

Marko Virtanen

GASUMIN ISO 50001 -ENERGIANHAL- LINTAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMI- NEN

Opinnäytetyö
Energiatekniikka

Toukokuu 2016



Tekijä	Tutkinto	Aika
Marko Virtanen	Insinööri AMK	Toukokuu 2016
Opinnäytetyön nimi		
Gasumin ISO 50001 -energianhallintajärjestelmän kehittäminen		43 sivua 3 liitesivua
Toimeksiantaja		
Gasum Oy		
Ohjaaja		
Lehtori Arja Sinkko		
Tiivistelmä		
<p>Energiatehokkuus, ympäristökysymykset ja kestävä kehitys ovat ajankohtaisia aiheita puhuttaessa energiasta. Energiantuotannon kasvaviin haasteisiin ja kiristyviin säännöksiin voidaan vastata tehostamalla ja kehittämällä energianhallintaa. Energia- ja kustannustehokkuuden parantaminen lisää myös ympäristöystävällisyyttä.</p> <p>Tämän työn tarkoituksena oli kehittää Gasumin ISO 50001 -standardiin perustuvaa energianhallintajärjestelmää sekä Gasumin toimintojen, tuotteiden ja palveluiden energiatehokkuutta. Kehitystyön tavoitteena olivat energianhallintajärjestelmään liittyvien energiatehokkuustason seurantaan ja mittaamiseen tarkoitettujen energiataseraportointipohjien ja analysointitapojen kehittäminen sekä energiatehokkuutta kuvaavien tunnuslukujen löytäminen alueilta, joilla oli toistaiseksi käytössä vasta pelkkiä kulutusmittareita. Samalla pyrittiin kehittämään yrityksen sisäistä energiakatselmustoimintaa ja löytämään mahdollisia säästökohteita.</p> <p>Työn menetelminä olivat energiataseraportointipohjien kehittäminen ja muokkaus, haastatteluin suoritettava järjestelmän kartoitus sekä lopputyöpaja. Raportointipohjat yhdistettiin yhdeksi kokonaisuudeksi ja niiden täyttämistä varten laadittiin ohjeistus. Järjestelmään kuuluvia henkilöitä haastatteleamalla selvitettiin toiminnan tavoitteita, säästökohteita, ideoita ja toimintahierarkian toimivuutta. Lopputyöpajan tarkoituksena oli tutustuttaa organisaatio energianhallintajärjestelmään, käydä läpi saatuja tuloksia sekä luoda tulevaisuuden toimintasuunnitelma.</p> <p>Raportointipohjien kehittämisellä ja muokkauksella saavutettiin toimiva raportointikokonaisuus ohjeistuksineen. Haastattelutulosten avulla voidaan todeta järjestelmän tarpeellisuus, kun pyritään energiatehokkuuden parantamiseen, ympäristönsuojeluun, kustannussäästöihin ja kannattavuuden parantamiseen. Lopputyöpajan avulla pystyttiin sopimaan energiahallintajärjestelmän toimintatavoitteet, keskustelemaan säästötoimien kannattavuudesta ja ilmenneistä kehitysideoista.</p>		
Asiasanat		
energiatehokkuus, energianhallintajärjestelmä, ISO 50001 -standardi, indikaattori		

Author	Degree	Time
Marko Virtanen	Bachelor of Engineering	May 2016
Thesis Title Developing Energy Management System According to ISO 50001 Framework for Gasum Oy		43 pages 3 pages of appendices
Commissioned by Gasum Oy		
Supervisor Arja Sinkko, Senior Lecturer		
<p data-bbox="159 840 1396 1086">Abstract</p> <p data-bbox="159 907 1396 1086">Energy efficiency, environmental issues and sustainable development are key questions whenever discussing energy. The growing challenges of energy production and more stringent regulations can only be met by improving energy efficiency and developing energy management. Improving energy and cost efficiency also results in environmental friendliness.</p> <p data-bbox="159 1131 1396 1355">The objective of this thesis was to develop an energy management system according to the ISO 50001 framework for Gasum and to improve the energy efficiency of Gasum's activities, products and services. The target of the thesis was to develop the reporting templates and analysis methods and establish new energy efficiency indicators for Gasum. A further objective was to enhance Gasum`s internal energy audits and identify potential energy savings.</p> <p data-bbox="159 1388 1396 1646">The methods used in this study were the development and processing of reporting templates, interviews and the closing workshop. The reporting templates were combined into one entity with instructions. Persons involved in the reporting system were interviewed to define the objectives, potential savings, new ideas and the functionality of the operational hierarchy. The aim of the closing workshop was to introduce the energy management system to the personnel involved, to analyze the obtained results and to further define the future strategy.</p> <p data-bbox="159 1680 1396 1937">The development work of the reporting templates resulted in a functional reporting entity with instructions. By analyzing the interview results it can be stated that the necessity of the system is proven with a view, to improving energy efficiency, environmental protection, cost savings and profitability. With the help of the closing workshop it was possible to agree about the targets and the operational objectives of the energy management system and finally to discuss the profitability of the savings and the new development of ideas.</p>		
<p data-bbox="159 1982 1396 2016">Keywords</p> <p data-bbox="159 2049 1396 2083">energy efficiency, energy management system, ISO 50001 standard, indicator</p>		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Työn tarkoitus	8
1.2	Työn rajaus ja tavoitteet.....	8
1.3	Työn toteutus	9
1.4	Toimeksiantaja.....	10
2	GASUMIN ENERGIANHALLINTAJÄRJESTELMÄ.....	11
2.1	ISO 50001 -standardi.....	11
2.2	Gasumin energianhallintajärjestelmän järjestelmäkuvaus ja vastuuhenkilöt.....	13
2.3	Energiatehokkuusindikaattorit.....	13
2.4	Energiatehokkuustason määrittely.....	15
2.5	Energiatehokkuuden raportointi.....	15
3	MENETELMÄT	16
3.1	Raportointipohjien muokkaus	16
3.2	Haastattelut	16
3.3	Lopputyöpaja	17
4	KOhteet.....	17
4.1	Kompressoriasemat.....	17
4.1.1	Kaasuturbiinikompressorin toimintaperiaate.....	18
4.1.2	Kompressoriaseman ohjaus ja valvonta.....	19
4.2	Paineenvähennysasemat ja siirtoverkosto.....	20
4.3	Tankkausasemat	22
4.4	Biokaasulaitokset.....	23
5	TULOSTEN TARKASTELU JA PÄÄTELMÄT	23
5.1	Raportointipohjat.....	23
5.2	Energiatehokkuusindikaattorit.....	25
5.2.1	Kompressoriyksikön sähkönkulutuksen indikaattori	25
5.2.2	Kompressoriyksikön ominaiskulutuksen indikaattori	25
5.2.3	Paineenvähennysasemien indikaattorit.....	27

5.2.4	Liikenteen indikaattorit	27
5.3	Energiatehokas toiminta kohteittain	28
5.3.1	Keskusvalvomo	28
5.3.2	Siirtoverkosto	29
5.3.3	Paineenvähennysasemat	29
5.3.4	Tankkausasemien energiatehokkuus	30
5.3.5	Biokaasulaitosten energiatehokkuus	30
5.3.6	Lämpökohteet	31
5.3.7	Liikkuminen	31
5.3.8	Vuokrakiinteistöt	32
5.4	Energiayhteyshenkilöiden toimenkuva ja roolitus	32
5.4.1	Toimintahierarkian tarkentaminen	33
5.4.2	Toiminnan tavoitteet	33
5.5	Energiatehokkuuden vaikutus investoinneissa	34
5.6	Ohjeistus ja käytännöt	35
5.7	Viestintä energiatehokkuudessa ja ympäristöteoissa	35
5.8	Lopputyöpajan tulokset	36
6	KOMPRESSORIYKSIKKÖ STAND BY -TILAAN JA MUUT SÄÄSTÖKOHTEET	36
7	POHDINTAA	39
7.1	Tulevaisuus ja jatkokehitys	39
7.2	Yhteenveto ja tuloksien hyödynnettävyys	40
	LÄHTEET	42

LIITTEET

Liite 1. Haastattelukysymykset

Liite 2. Energiatase Excelin sisällysluettelo

KÄYTETYT LYHENTEET

bar	paineen yksikkö
CH ₄	metaani
CNG	Compressed Natural Gas, ajoneuvokäyttöön tarkoitettu paineistettu kaasu
CO ₂	hiilidioksidi
DNV GL	Det Norske Veritasin Germanischer Lloydin
GWh	gigawattitunti, energian yksikkö
kW	kilowatti, tehon yksikkö
kWh	kilowattitunti, energian yksikkö
Low NO _x	polttotekniikka, joka vähentää typenoksidipäästöjä
LCNG	Liquefied Compressed Natural Gas, CNG-tankkusasema, jonka kaasuvaramo on LNG: nä
LNG	Liquefied Natural Gas, nesteytetty maakaasu
MWh	megawattitunti, energian yksikkö
THT	tetrahydrotiofeeni, maakaasun hajustekemikaali

1 JOHDANTO

Gasum haluaa tehostaa Gasumin energiatehokkuutta ja samalla luoda kestäväää energiataloutta. Pyrkimyksenä on suunnata kohti hiilineutraalia yhteiskuntaa. Gasum on toiminnallaan mukana edistämässä Euroopan unionin jäsenvaltioilleen määrittelemää energiatehokkuusdirektiiviä, jonka energiansäästö-tavoite on 20 prosenttia vuodesta 2010 vuoteen 2020 mennessä. Joulukuussa 2012 voimaan tulleessa energiatehokkuusdirektiivissä (2012/27/EU) veloitetaan unionin jäsenvaltioita vahvistamaan vuodeksi 2020 viitteellinen energiatehokkuustavoite. Tavoitteen tulee perustua joko primääri- tai loppuenergiankulutukseen. Direktiivi vahvistaa energiantoimittajia ja loppukuluttajia oikeudellisesti sitovat säännöt. (Mellár 2015.)

Energiatehokkuus on suoritteen, palvelun, tavaran tai energiatuotoksen ja energiapanoksen välinen suhde (2012/27/EU). Energiatehokkuuden parantaminen vähentää primäärienergian tarvetta, kasvihuonekaasuja sekä pienentää tuontienergian tarvetta. (Honkapuro, Partanen, Haakana, Annala & Lassila 2015, 5).

Energiatehokkuustavoitteiden saavuttamiseksi on tarkasteltava energijärjestelmää kokonaisvaltaisesti, energiantuotannon ja loppukäytön vaikutuksista primäärienergian käyttöön, verkko- ja tuotantokapasiteetin tarpeeseen sekä järjestelmän kustannuksiin. Energijärjestelmän energiatehokkuuteen vaikuttavat infrastruktuurin rakentamiseen ja ylläpitoon käytettävä energia ja sen tehokkuus sekä siirron ja jakelun suorat häviöt. Infrastruktuurin tarjoamat mahdollisuudet käyttää ja tuottaa energiaa tehokkaasti kysynnän joustoilla, energiavarastoilla ja pientuotannolla vaikuttavat myös. (Honkapuro, Partanen, Haakana, Annala & Lassila 2015, 5.)

Gasum on suomalainen energiayritys, joka tuo Suomeen maakaasua Venäjältä, jalostaa biokaasua laitoksissaan sekä siirtää ja toimittaa monipuolisesti kaasua energiantuotantoon, teollisuudelle, kotitalouksille ja maa- ja meriliikenteelle. DNV GL myönsi Gasumille ISO 50001 -standardin mukaisen sertifiokatin 27.11.2015. Sertifioitun ISO 50001-energianhallintajärjestelmän avulla kehitetään Gasumin toimintojen, tuotteiden ja palveluiden energiatehokkuutta. Energiatehokkuuden lisäämiseksi ja parantamiseksi Gasumilla pyritään löytämään uusia tai parempia mittareita eli indikaattoreita ennalta valikoiduista koh-

teista yrityksen sisältä. Kehitetään jatkuvasti jo käytössä olevia käytäntöjä, dokumentaatioita ja energiakatselmustoimintaa. Hyödynnetään, kehitetään ja täydennetään samalla omaa energianhallintajärjestelmää ISO 50001 -standardia. Saaduilla toimilla ja tuloksilla voidaan todentaa sidosryhmille uskottavasti pyrkimykset energiatehokkuuden parantamiseen, ympäristönsuojeluun, kustannussäästöihin ja kannattavuuden parantamiseen.

1.1 Työn tarkoitus

Gasumille on laadittu ISO 50001 -energianhallintajärjestelmä. Työn tarkoituksena on kehittää Gasumin energianhallintajärjestelmää, kehittää energiatehokkuustason seurantaan ja mittaamiseen tarkoitettuja raportointipohjia ja analysointitapoja sekä etsiä energiatehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja alueilta, joissa on käytössä pelkkiä kulutusmittareita. Työssä pyritään kehittämään myös Gasumin sisäistä energiakatselmustoimintaa, energiavastuu- ja energiayhteys henkilöiden toimenkuvia sekä löytämään uusia energiansäästökohteita.

1.2 Työn rajaus ja tavoitteet

Työssä keskitytään löytämään ominaiskulutusta kuvaavia energiankulutusindikaattoreita eli mittareita erityisesti kohteisiin, joissa nykytilanteessa ei vielä ole energiankulutusindikaattoria tai se kuvaa pelkästään kokonaiskulutusta. Kohteina ovat kompressori- ja paineenvähennysasemien sähkön- ja polttoainekulutuksen indikaattorit sekä yritetään löytää uusia indikaattoreita eri kohteille, jo olemassa olevien indikaattoreiden lisäksi. Etsitään energiansäästöpotentiaaleja siirtoverkostosta, liikkumisesta, tankkausasemilta, biokaasulaitoksilta, lämpökohteista, vuokrakiinteistöistä ja toimintavoista. Lisäksi työssä keskitytään energianhallintajärjestelmään kuuluvien raportointipohjien muokkaamiseen ja ohjeistuksen laatimiseen raportin täyttämisen helpottamiseksi. Tavoitteena on saada raportointi käyttäjäystävällisemmäksi ja selkeämmäksi. Lisäksi pyritään löytämään kehitysideoita järjestelmään ja pohditaan viestinnän tärkeyttä.

Energianhallintajärjestelmää ei sovelleta Skangasiin, eikä näin ollen myöskään LNG-toimintoihin. Energianhallintajärjestelmää ei myöskään sovelleta Gasumin osakkuusyhtiöihin (Manga LNG Oy). Työn aikana Gasum osti 100 prosentin omistuksen kahdesta biokaasulaitoksesta, Biovakasta ja Biotehtaasta. Gasum Biovakka Oy ja Gasum Biotehdas Oy eivät työtä tehdessä vielä kuuluneet energianhallintajärjestelmään, joten niitä ei oteta tässä työssä huomioon. Kiinteistöjen osalta pääpainopiste on asetettu Gasumin 100 prosenttia omistamille toimipisteille. (Gasum järjestelmäkuvaus 2015.)

1.3 Työn toteutus

Työssä perehdytään teoreettiseen lähdeaineistoon, ISO 50001 -standardiin, Gasumin energianhallintajärjestelmän järjestelmäkuvaukseen, aiemmin pidettyjen työpajojen sekä kokousten aineistoihin sekä energia-analyysien ja -katselmusten aineistoihin. Työssä tutustutaan Motivalle toimitettuun energiatehokkuussopimusjärjestelmän mukaiseen raportointiaineistoon ja muihin mahdollisiin julkisiin aiheisiin liittyviin tietolähteisiin, kuten energiatehokkuuslaskentaan ja energiakatselmointiin liittyviin ohjeistuksiin.

Työn empiirinen osuus tehdään muokkaamalla ja yhdenmukaistamalla Gasumin energianhallintajärjestelmään kuuluvia raportointipohjia käyttäjäystävällisemmiksi sekä haastatteleamalla energiayhteyshenkilöitä ja työntekijöitä.

Raportointipohjat kuuluvat Gasumin vuotuisen energiakatselmustoimintaan ja niiden avulla määritetään ja seurataan eri toimintojen energiatehokkuustasoa. Raportointipohjat sisältävät energiatase-Excelin ja ISO 50001 -toimenpidesuunnitelman. Energiataseeseen on jaoteltu toiminnoittain liikkuminen, sähkö, polttoaineet, vesi, metaanipäästöt ja raakadata. Excel sisältää myös toimintojen grafiikkakaaviot. ISO 50001 -toimenpidesuunnitelma Excel sisältää toimenpiteet-kooste- ja -tavoitetaulukon.

Raportointipohjien muokkaamisen jälkeen, dokumentit lähetetään ennalta valituille energiavastaaville ja energiayhteyshenkilöille, jotka täyttävät oman vastualueensa kohdat taulukoihin. Raporttien täytön ja palautusten jälkeen valitaan kahdeksan energiayhteyshenkilöä haastateltavaksi. Tarkoituksena on keskustella raportointipohjien toimivuudesta ja parannusehdotuksista, löytää uusia tai parempia ominaiskulutusta kuvaavia indikaattoreita sekä löytää uusia

energiansäästöpotentiaaleja ja toimintatapoja. Haastattelu suoritetaan suullisesti, ennalta laadittujen haastattelukysymysten mukaisesti. Haastattelujen perusteella pidetään lopputyöpaja, jossa käydään haastattelujen tulokset läpi. Haastattelukysymykset ovat listattuna liitteeseen 2.

1.4 Toimeksiantaja

Gasum Oy on suomalainen luonnonkaasujen osajayhtiö ja kaasualan edelläkävijä. Yhtiö maahantuo maakaasua Venäjältä Länsi-Siperiasta Jamburgin ja Urengoin maakaasukentiltä, 3 300 kilometrin päästä Suomen rajalta. Maakaasun vastaanottopiste sijaitsee Imatran Räikkölässä. Keskusvalvomo on Kouvolan Kiehuvasa. Maakaasun siirtoverkko on 1 287 km pitkä ja ulottuu Imatralta Tampereelle ja siihen kuuluu 134 paineenvähennysasemaa. Maakaasun painetta lisäävät ja ylläpitävät kompressorit sijaitsevat Imatralla, Kouvolassa sekä Mäntsälästä. Konsernin pääkonttori sijaitsee Espoossa ja muut toimipisteet Kouvolassa, Hyvinkäällä, Tampereella ja Helsingissä. (Gasum 2014.)

Gasum on mukana biokaasun tuotannossa yhteistyössä KSS Energian (Mäki kylä, Kouvola 10 GWh/a), HSY:n (Suomenoja, Espoo 23 GWh/a) ja Labion (Kujala, Lahti 50 GWh/a) kanssa. Keväällä 2016 Gasum laajensi biokaasutoimintojaan ostamalla valtakunnallisen Biotehdas-ketjun ja Biovakka Oy:n. Gasum Biotehdas Oy:n biokaasulaitokset ovat Huittisissa, Kuopiossa, Oulussa ja Honkajoella, sekä Riihimäelle valmistuu uusi laitos kesällä 2016. Gasum Biovakka Oy toimii Turussa ja Vehmaalla. Gasum siirtää ja toimittaa maa- ja biokaasua energiantuotantoon, teollisuuteen, kotitalouksille ja maa- ja meriliikenteeseen. (Gasum 2014.)

Gasum omistaa 51 prosenttia tytäryhtiöstään Skangasista. Skangas toimii pohjoismaisilla ja suomalaisilla nesteytetyn maakaasun (LNG) markkinoilla. Skangas rakentaa parhaillaan LNG-terminaalia Poriin ja se osti juuri Risavikan tuotantolaitoksen Norjasta. Yhtiön palveluksessa on 44 henkilöä ja sen liikevaihto oli vuonna 2013 145 miljoonaa euroa. (Gasum 2014.)

Gasum Oy on 100-prosenttisesti valtio-omisteinen yhtiö, josta omistusoikeudesta 73,5 prosenttia on Gasonia Oy:llä ja 26,5 prosenttia Suomen valtiolla. Konsernin muodostavat emoyhtiö Gasum Oy ja tytäryhtiöt Gasum Tekniikka Oy, Skangas ja Kaasupörssi Oy. (Gasum 2014.)

Gasum Oy on perustettu vuonna 1994 ja se työllistää yli 300 henkilöä Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Vuonna 2015 konsernin liikevaihto oli 915 miljoonaa euroa. (Gasum 2014.)

2 GASUMIN ENERGIANHALLINTAJÄRJESTELMÄ

Gasum konsernille on laadittu ja personoitu ISO 50001 -energianhallintajärjestelmän järjestelmäkuvaus. Siinä kuvataan tarkasti toimintajärjestelmään liittyvä energianhallintajärjestelmän ja energiatehokkuusasioiden kokonaisuus. Energianhallintajärjestelmä on joukko toisiinsa liittyviä ja vuorovaikutteisia osia, joita käytetään energiapolitiikan ja -päämäärien määrittämiseen sekä päämäärien saavuttamiseen. (ISO 50001 -standardi).

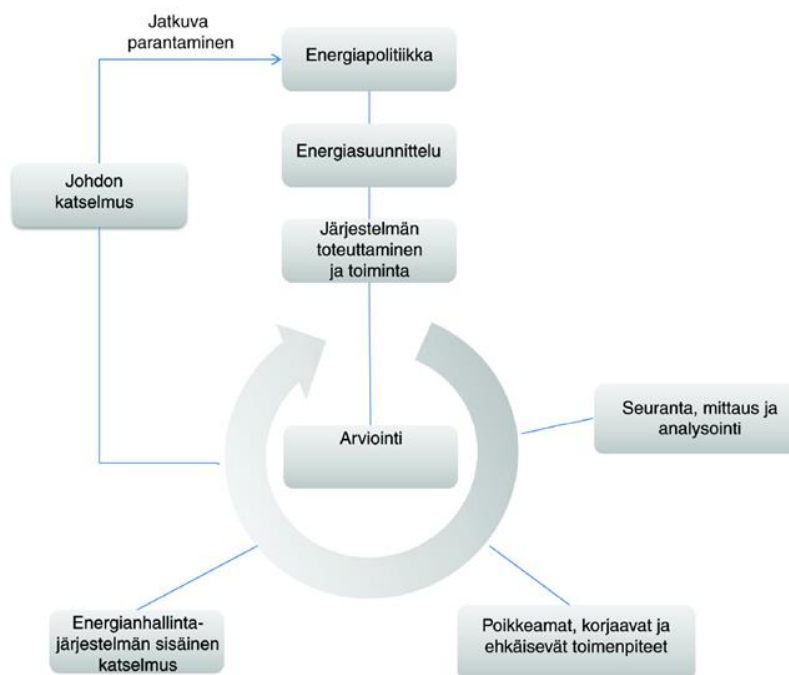
2.1 ISO 50001 -standardi

ISO 50001 -standardi on energianhallintajärjestelmiä koskeva standardi. Se perustuu jatkuvan parantamisen malliin. Standardin on laatinut maailmanlaajuisen kansallisen standardisoimisjärjestöjen liitto International Organization for Standardizationin tekninen komitea ISO/CT 242 "Energy Management" ja tämän on vahvistanut eurooppalaiseksi standardiksi EN ISO 50001:2011 tekninen komitea CEN/CLC/JWG 3 "Energy Management and related services – General requirements and qualification procedures". (ISO 50001 -standardi.)

Standardin tarkoitus on auttaa organisaatioita rakentamaan järjestelmät ja prosessit, jotka luovat edellytykset energiatehokkuuden jatkuvalle parantamiselle. Tämä sisältää energiatehokkuuden, energiankäytön ja -kulutuksen. Kansainvälisen standardin toteuttamisen tarkoituksena on järjestelmällisen energianhallinnan avulla pienentää kasvihuonekaasupäästöjä sekä niiden ympäristövaikutuksia ja energiakustannuksia. Standardi soveltuu erityyppisten ja -ko-

koisten organisaatioiden käyttöön, kaikkiin maantieteellisiin ja yhteiskunnallisiin olosuhteisiin ja kulttuureihin. Standardin määrittämien järjestelmien ja prosessien menestyksellinen toteuttaminen edellyttää organisaation kaikkien tasojen ja toimintojen sitoutumisesta prosessiin. Sitoutumisvaatimus koskee erityisesti organisaation ylintä johtoa. (ISO 50001 -standardi.)

Standardissa määritellään energianhallintajärjestelmälle asetetut vaatimukset. Organisaatio pystyy määriteltyjen vaatimusten avulla kehittämään ja toteuttamaan energiapolitiikkaansa sekä määrittelemään päämäärät, tavoitteet ja toimintasuunnitelmat, joissa otetaan huomioon lainsäädännön vaatimukset sekä tiedot merkittävästä energiakäytöstä. Energianhallintajärjestelmä luo konkreettiset mahdollisuudet saavuttaa organisaation asettamat energiapolitiikkaan liittyvät sitoumukset, toteuttaa energiatehokkuuden parantamiseksi vaadittavat toimenpiteet sekä osoittaa, että organisaatio toimii standardin vaatimusten mukaisesti. Standardin vaatimukset kattavat toiminnot, jotka ovat organisaation hallinnassa. Standardin sovelluksia voidaan suunnitella vastaamaan tiettyjä organisaatiolle ominaisia vaatimuksia sisältäen järjestelmän moninaisuuden, dokumentoinnin tason sekä resurssit. Se voidaan helposti integroida osaksi oleviin johtamisjärjestelmiin. (ISO 50001 -standardi.)



Kuva 1. Jatkuvan parantamisen mallin soveltaminen energiatehokkuusjärjestelmään. (ISO 50001 -standardi).

2.2 Gasumin energianhallintajärjestelmän järjestelmäkuvaus ja vastuuhenkilöt

Gasum-konserni noudattaa yhtä toimintajärjestelmää, joka sisältää sertifioidut laatu- (SFS-EN ISO9001:2008), ympäristö- (SFS-EN ISO 14001:2004), työturvallisuus- (OHSAS 18001:2007) ja energianhallintajärjestelmät (SFS-EN ISO 50001:2011) sekä niiden toimintaa koskevat lait ja asetukset. Toimintajärjestelmä koostuu Gasumin johtamiskäytännöistä, sovitusta toimintatavoista (prosessit), kirjatusta poikkeamista ja niiden ratkaisuista, ohjeista ja tallenteista. (Gasum järjestelmäkuvaus 2015.)

Energiatehokkuus on johtolähtöistä ja energiatehokkuudesta vastaa Gasumin ylimmässä johdossa konsernin johtoryhmä, jossa yhtiön energianhallinta-asiasta vastaa oma edustaja. Energianhallintajärjestelmän ylläpidosta, kehittämisestä ja raportoinnista ylimmälle johdolle vastaa Gasumin HSEQ-yksikkö ja sen yksikönpäällikkö. Tämän lisäksi energianhallintajärjestelmään on nimetty eri toimintojen energiavastaavat ja energiayhteyshenkilöt, joille on määritelty tarkat vastualueet. Energianhallintajärjestelmä on laadittu vastaamaan energiatehokkuuslain 1429/2014 ja standardin SFS-EN ISO 50001 vaatimuksia. (Gasum järjestelmäkuvaus 2015.)

2.3 Energiatehokkuusindikaattorit

Energiatehokkuusindikaattori on organisaation määrittelemä määrällinen arvo tai -mitta energiatehokkuustasolle. (ISO 50001 -standardi). Energiatehokkuutta seurataan ja määritetään energiatehokkuusindikaattoreiden eli mittareiden avulla. Gasumin energiantehokkuusjärjestelmässä indikaattorit määritellään kohteen mukaan mittaamaan energiankulutusta suhteessa tuotettuun hyötyyn. Gasumilla energiantehokkuuden indikaattoreita käytetään todennettaessa tai vertailtaessa vuosittaista energiatehokkuuden kehitystä. Indikaattorit helpottavat energiatehokkuuden analysointia ja seurantaa. Yleisesti Gasumin indikaattoreilla mitataan veden-, lämmön-, sähkön- ja polttoaineenkulutusta. Energianhallintajärjestelmässä nimetyt energiavastaavat ja energiayhteyshenkilöt määrittävät indikaattorit yhdessä kohteelle. Indikaattorit dokumentoidaan ja niitä seurataan kohteen mukaan ja niiden mukaan tehdään tehokkuuslaskelmat. Gasumilla indikaattoreiden seurantaa tai oikean indikaattorin

määrittämistä vaikeuttavat monet ulkopuoliset tekijät kuten kaasuverkoston tu-
lopaineen vaihtelut, prosessierot, epäsäännöllinen käyttö ja kulutus sekä sää-
olot. Kaasukompressorisyksikön käytöntarpeessa voi olla vuosittain isoja eroja.
Sään lämpötilavaihtelut vaikuttavat kaasunpaineeseen ja samalla myös kaa-
sun käytön tarpeeseen. Asiakkaan käyttöprofiilit vaihtelevat ja myös muiden
energiamuotojen hinta kuten sähkönhinta vaikuttaa maakaasun käytön tarpee-
seen.

Gasumin energianhallintajärjestelmä täydentää jo aiemmin tehtyä energiate-
hokkuustyötä Gasumilla. Gasum on ollut yhteistyössä Motivan kanssa jo
2000-luvun alusta lähtien ja tehnyt katselmuksia sen eri toiminnoille. Uuden
järjestelmän avulla energiatehokkuusasioita seurataan ja kehitetään entistä
systemaattisemmin ja tehokkaammin. Taulukossa 1 on esiteltyä Gasumin
energiaindikaattoreiden tilanne vuonna 2015.

Taulukko 1. Energiatehokkuusindikaattoreiden tilanne vuonna 2015. (Gasum järjestelmäku-
vaus 2015).

Polttoaine

LAITOS	POLTTOAINE (MWh)	OMINAISKULUTUS
Kompressoriasemat	X	Kompressorien käytön kouluarvosana (jatkokehitys)
Paineenvähennysasemat	X	
Kiinteistöt	X Normeerattu lämmitystarveluvulla	
Lämpölaitokset	X	

Sähkö

LAITOS	POLTTOAINE (MWh)	OMINAISKULUTUS
Kompressoriasemat	X	
Siirtoverkosto ja PV-asemat	X	
Kiinteistöt	X	
Biokaasulaitokset	X	Sähkönkulutus/verkkoon siirretty metaanimäärä (kWh/m ³ n)
Tankkausasemat	X	Sähkönkulutus/myyty kaasumäärä (kWh(m ³ n))

2.4 Energiatehokkuustason määrittely

Gasumin aiempaa ja nykyistä energiankäyttöä on tarkasteltu usean vuoden ajan ja systemaattisesti viimeisen kolmen vuoden ajalta. Energiankäytölle on määritetty indikaattoreittain baseline eli perusura vuoden 2014 tasoksi. Perusura määrällinen vertailutaso, joka toimii pohjana energiatehokkuuden vertailussa. Energiatehokkuuden perusurat on määritetty vuoden 2014 tasoksi, mutta kulutustietoja seurataan vuodesta 2012 alkaen, jotta voidaan havaita trendimuutokset kulutuksessa. Energiavastaavat ja energiayhteyshenkilöt arvioivat vuosittain energiatehokkuustasoa ja sen muutoksia verrattuna perusuraan energiataseen päivittämisen yhteydessä. Historiatietoa kerätään vuosittain lisää, jolloin voidaan seurata kulutuksen trendiä. Energiatehokkuutta kuvataan liikennevaloin ja sen kehityssuuntaa nuolisymbolein. (Gasum järjestelmäkuvaus 2015.)

Perusuran määrittäminen on haasteellista, koska yrityksellä on monia eri liiketoimintoja, joista osa kasvaa voimakkaasti ja osalla myynti laskee. Tämän takia on määritetty useita perusuria energianhallintajärjestelmään. (Gasum järjestelmäkuvaus 2015.)

2.5 Energiatehokkuuden raportointi

Vuosittain energiatehokkuuden kehitystä ja dokumentointia seurataan energiatase ja ISO 50001 -toimenpidesuunnitelma Excel-taulukoiden avulla, joissa on esitetty vuosittaiset energiankulutusluvut ja niitä kuvaavat indikaattoreiden kuvaajat. Energiatehokkuuden määrittämisestä, tulevaisuuden ennustamisesta sekä toimenpiteiden määrittelystä vastaavat energianhallintajärjestelmässä nimetyt energiavastaavat ja energiayhteyshenkilöt taulukoiden avulla. Henkilöille on määritetty vastualueet konsernin sisällä. Vastuualueilla vuosittain tapahtuvat kehitykset, muutokset ja tavoitteet kirjataan energiatase-tilaukseen. Energiatase-tilauksessa seurataan ja sinne täytetään aina perustellusti liikennevalo- ja nuolisymbolein tapahtuva vuosittainen energiatehokkuustason tila. Ennen vuosittain tapahtuvaa tilaukseen täyttämistä, HSEQ-osasto päivittää tilaukseen viimeisimmät energiankulutustiedot ja kuvaajat.

ISO 50001 -toimenpidesuunnitelma- ja tavoitetaulukoon kerätään esille tulleet investointi-ideat ja -päätökset, mahdolliset kehitysideoita sekä energia-analyysit. Taulukoihin lasketaan investointi- ja säästökustannusten euromäärät, muut mahdolliset säästöt / vaikutukset sekä takaisinmaksuajat. Tehtävistä energia-analyseista saadaan erityisesti tietoa toimenpiteistä ja niihin liittyvistä laskennoista. Energia-analysejä tullaan kohteille tekemään jatkossa aina tarpeen mukaan.

Energiatase- ja toimenpidesuunnitelma -taulukot ja -raportointipohjat ovat ja kaantuneet kahdeksi laajaksi Excel-taulukoksi lukuisine välilehtineen. Tavoitteena on muokata taulukot käyttäjäystävällisemmäksi, selkeämmäksi ja helpolukuisemmiksi.

3 MENETELMÄT

3.1 Raportointipohjien muokkaus

Excel-pohjainen energiatasetaulukko on välilehtineen laaja 40-sivuinen taulukkokokonaisuus ja ISO 50001 -toimenpidetaulukossa on kaksi sivua. Tavoitteena on saada yksi toimiva ja helposti ymmärrettävä Excel-taulukkokokonaisuus sisältäen ohjeistuksen täyttöä varten. Tavoitteena on löytää tarkasteltavat asiat helposti, ja myös toimenpiteiden seurantaan tulee kiinnittää huomiota.

3.2 Haastattelut

Haastattelut suoritetaan video- ja puhelinhaastatteluina sekä henkilökohtaisina haastatteluina. Haastattelut tehdään ennalta laadittujen 14 kysymyksen perusteella antaen kuitenkin tilaa vapaamuotoiselle keskustelulle ja ideoinnille. Kysymyksistä kolme koskee energiataseraportointipohjien toimivuutta ja 11 kysymystä liittyy energiatehokkuuteen ja sen kehittämiseen. Haastatteluihin valitaan konsernin sisältä kahdeksan energiayhteyshenkilöä, jotka kattavat laajasti eri toiminnot ja osa-alueet. Haastattelut tehdään seuraaville toimintoille ja

osa-alueiden edustajille: kompressoriasemat, paineenvähennysasemat ja siirtoverkosto, sähkötkönsernitasolla, tankkausasemat, lämpölaitokset, biokaasulaitokset sekä eteläinen ja läntinen tuotantoalue. Gasum tekniikka vastaa kunnossapidosta. Se on jaettu itäiseen, eteläiseen ja läntiseen tuotantoalueeseen. Haastatteluun valitaan edustajat eteläiseltä tuotantoalueelta Espoosta ja läntiseltä tuotantoalueelta Hyvinkäältä. Lisäksi haastatteluja tehdään myös työn ohessa työntekijöiden kanssa keskustelemalla.

Haastattelujen tavoitteena on löytää uusia energiansäästökohteita, energiatehokkuusindikaattoreita, kuulla energiayhteyshenkilöiden kehitysideoita, ajatuksia ja näkemyksiä järjestelmästä sekä kehittää edelleen raportointia ja yrityksen energiatehokkuutta. Haastatteluista saatujen tulosten perusteella pyritään kehittämään energianhallintajärjestelmää.

3.3 Lopputyöpaja

Haastattelun jälkeen järjestetään kokousluonteinen lopputyöpaja, jossa käydään läpi opinnäytetyön ja haastattelujen tulokset, kehitetään järjestelmää yhdessä energiavastaavien ja energiayhteyshenkilöiden sekä HSEQ-osaston kanssa ja mietitään tulevaisuuden energiatavoitteita. Tilaisuudessa keskustellaan yleisesti Gasumin ISO 50001 -energianhallintajärjestelmästä ja sen tarjoamista hyödyistä yritykselle.

4 KOHTEET

4.1 Kompressoriasemat

Maakaasuverkostossa on kuusi kompressoriasemaa ja yhdeksän kompressoriyksikköä. Neljä kompressoriyksikköä sijaitsee Imatralla, kolme Kouvolassa ja kaksi Mäntsälässä. Kompressorien tehtävänä on ylläpitää ja nostaa maakaasuverkoston kaasunpainetta sekä lisätä sen siirtokapasiteettia.

Tarkastelun kohteeksi on valittu Valkealan kompressoriasemat Kouvolassa sekä Imatran B-aseimalta GB-2700-kompressoriyksikkö. Saatuja tuloksia hyödynnetään muihin kompressoriasemiin. Valkealassa aseman kompressorit

ovat jakaantuneet vuonna 1990 rakennettuun A-asemaan ja vuonna 1997 rakennettuun B-asemaan. A-asemalla on kaksi Italialaisvalmisteista Nuovo Pignonen akseliteholtaan viiden megawatin suuruista kompressoriyksikköä oheislaitteineen. B-asemalla on yksi akseliteholtaan kymmenen megawatin Nuovo Pignonen kompressoriyksikkö oheislaitteineen.

Kaasuturbiinien teho ilmoitetaan aina ISO-olosuhteissa, koska erilaisista ympäristöolosuhteista ja sijaintipaikasta riippuen sama kaasuturbiini voi tuottaa eri tehon. Alla olevassa taulukossa on Kouvolan yksiköiden perustehotiedot.

Taulukko 2. Kouvolan kompressorien tehotietoja. (Gasum kompressoriesitys).

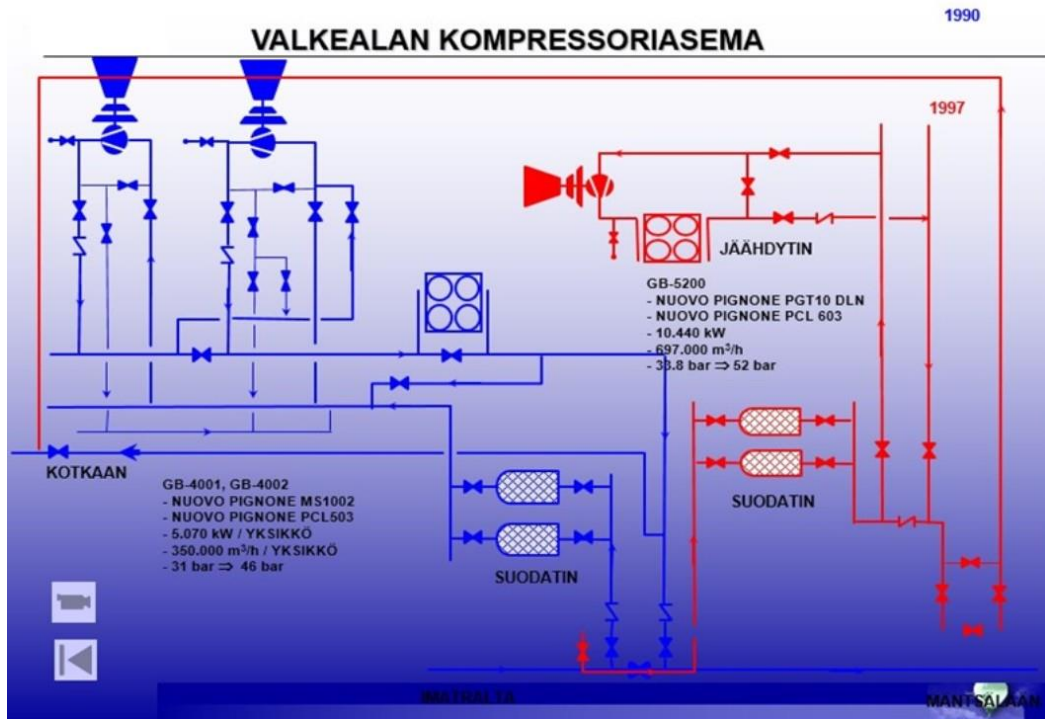
Kompressori	GB-5200	GB-4002	GB-4001
Teho / kW	10440	5070	5070
m ³ / h	697000	350000	350000
Paine / bar	33,8→52	31→46	31→46

4.1.1 Kaasuturbiinikompressorin toimintaperiaate

Kaasun puristus eli komprimointi tehdään kompressoriasemalla olevilla kaasuturbiinikäyttöisillä turbokompressoreilla. Kaasuturbiinimoottorit saavat käyttöenergiansa suoraan maakaasuputkistosta paineistettuna olevasta maakaasusta, muuntaen kaasujen lämpöenergian mekaaniseksi liike-energiaksi pyörittääkseen maakaasukompressoreja. Näin saadaan nostettua maakaasunjakeluputkistossa olevaa painetta. Prosessin tarkoituksena on siirtää oikea määrä kaasua oikealla paineella ja oikeaan aikaan asiakkaalle. (Pätäri 2013, 13.)

Kaksiakselisessa turbiinimoottorissa polttokammion jälkeisten korkeapaine- ja matalapainesivistö ovat mekaanisesti erillään toisistaan. Kaksiakselisuudella pyritään saavuttamaan säädettäviä johdesivistöjä hyödyntämällä paremmat kierrosluvun- ja tehonsäätömahdollisuudet. Turbiinien korkeapaineakseli puristaa polttokammioon menevän polttoilman noin kuudesta kahdeksaan baariin paineeseen. Tämän jälkeen polttoilma johdetaan polttokoriin, jonne syötetään lisäksi polttokaasu. Kaasuseos sytytetään, jonka jälkeen pakokaasut ohjataan johde- ja säätösivistön kautta matalapaineakselille. Mekaaninen liikeenergia siirretään matalapaineakselilta rihtakytkimen välityksellä kompressorin

akselille. Turbiinien pakokaasujen lämpötila voi olla 450 °C, jolloin hukkalämpö kannattaa kerätä pakokanaalikattilan avulla talteen ja myydä esimerkiksi kaukolämpöverkkoon. (Pätäri 2013, 13.)

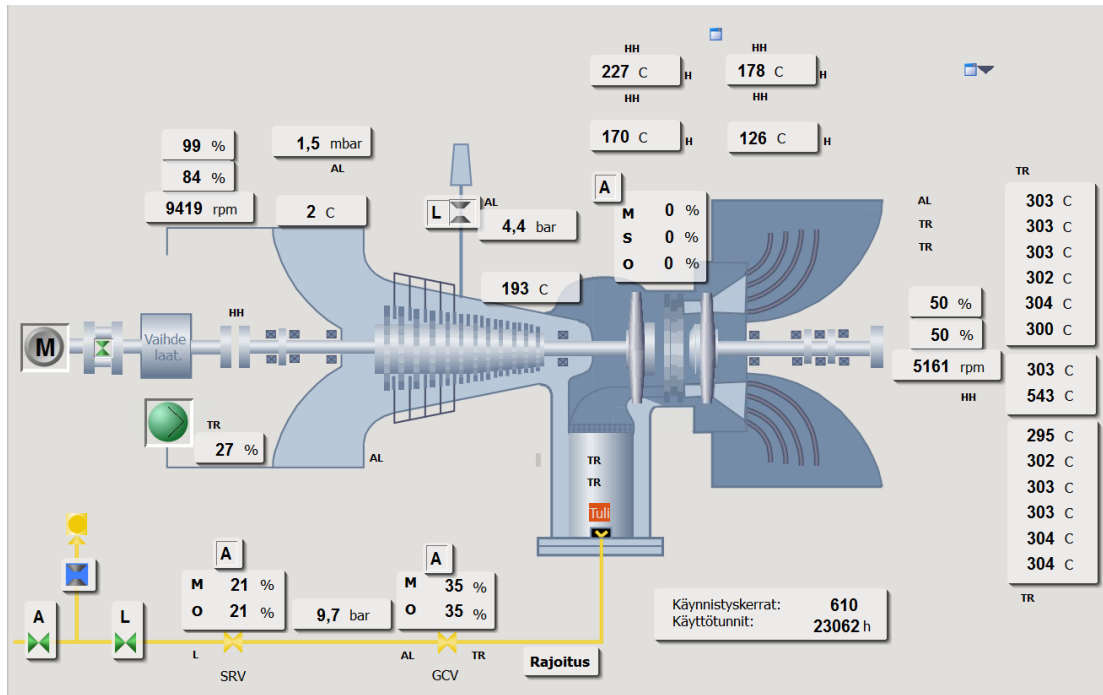


Kuva 3. Valkealan kompressoriasema, PI-kaavio. (Gasum kompressoriesitys).

4.1.2 Kompressoriaseman ohjaus ja valvonta

Kompressoriyksiköiden valvonta ja ohjaus tapahtuvat Kouvolan Kiehuvan keskus- ja paikallisvalvomoista Valmetin valmistaman DCS-käyttöautomaatiojärjestelmän (Valmet DNA) avulla. Operaattori käynnistää, valvoo ja ohjaa kompressoreita käyttötarpeen mukaan ja pyrkii mahdollisimman energiataloudelliseen ajoon. Tarpeen ja tilanteen mukaan valitaan sopivin kompressorikäyttöön. Mahdollisia sähkökatkoja varten sähkönsaanti on turvattu UPS-järjestelmän akustojen ja varavoimakoneen avulla.

Kuvassa 4 on kaasukompressorin valvontanäyttökuva, josta selviää kompressorin lämpötilat, paineet, kierrosnopeudet ja käyntitiedot.



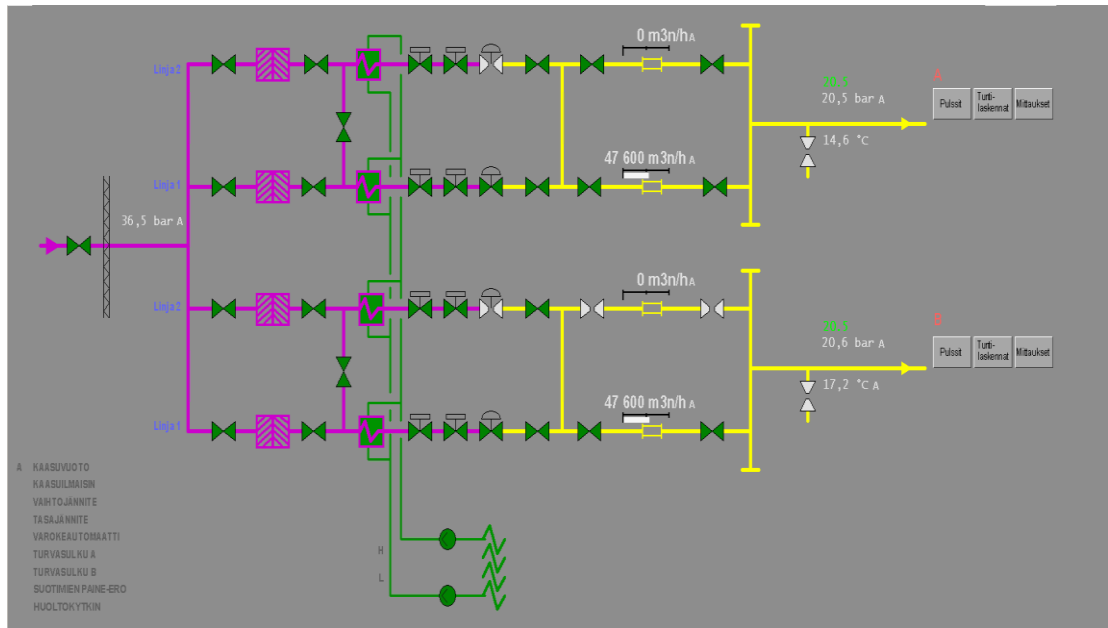
Kuva 4. Kaasukompressorin valvontajärjestelmän näyttökuva. (Gasum keskusvalvomo).

4.2 Paineenvähennysasemat ja siirtoverkosto

Gasumin 1287 km pitkä siirtoverkosto sisältää 134 paineenvähennysasemaa. Paineenvähennysasemien kautta kaasu johdetaan jakeluverkkoon tai käyttökohteeseen ja samalla alennetaan siirtoputkiston paine asiakkaalle sopivaksi käyttöpaineeksi. Asiakkaina ovat teollisuuslaitokset, lämpökeskukset ja pienkuluttajat. Paineenvähennysasemien valvonta tapahtuu keskusvalvomosta. Aseman päätehtävät ovat kaasun paineenvähennys ja -säätö, läpimenevän maakaasumäärään mittaaminen, ylipaineen estäminen jakeluputkistossa ja kuluttajien laitteissa sekä kaasun hajustaminen.

Maakaasu on normaalisti hajutonta ja väritöntä, joten kaasu hajustetaan paineenvähennysasemilla. Näin pystytään havaitsemaan mahdolliset vuodot helpommin. Hajustamiseen käytetään rikkipitoisia hajusteita, yleisimmin tetrahydroiofeenia (THT). (Riikonen 1993, 38.)

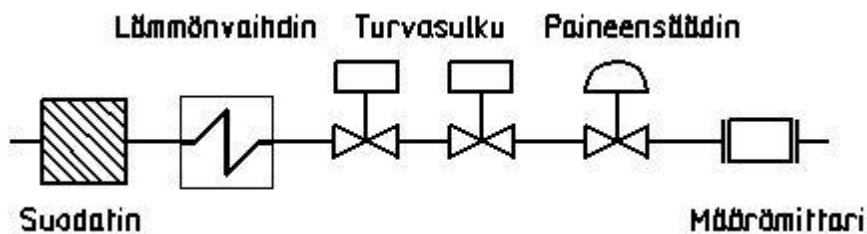
Kuvassa viisi on tyypillinen paineenvähennysaseman valvomonäyttökuva, josta selviää kaasulinjat, hälytykset, venttiilit ja niiden tila-asennot, kaasunkulutus, lämpötilat sekä paineet. PV-asemien valvonnassa käytetään saksalaista IDS High-Leit Scada -valvontajärjestelmää.



Kuva 5. Valvontajärjestelmän näyttökuva paineenvähennysasemasta. (Gasum keskusvalvomo).

Paineenvähennysasema koostuu kahdesta identtisestä paineenvähennys- ja määrämittaustinjasta. Toinen linja toimii varalinjana toisen linjan ollessa käytössä. Aseman laitteisto koostuu normaalisti varoventtiilistä, suodattimesta, lämmönvaihtimesta, paineenvähennysventtiilistä sekä kahdesta turvasulkuventtiilistä ja määrämittarista.

Suodatin on sijoitettuna ennen paineenvähennyslaitteita. Sen tehtävänä suojata paineenvähennyslaitteita epäpuhtauksilta sekä poistaa maakaasun mukana kulkeutuvat epäpuhtaudet. Suodattimen jälkeen on lämmönvaihdin, jolla kaasua lämmitetään. Kaasun lämmitys tapahtuu hyödyntäen vesiglykoli-seosta, johon lämpö taas tuotetaan asiakkaan prosessilla tai erillisellä maakaasukattilalla. Maakaasun lämpötila laskee paineen alentuessa $0,4 \text{ °C}/\text{bar}$ ja kaasu vaatii lämmittämistä. Maakaasupolttimen ollessa kyseessä, asemalla on aina silloin kaksi poltinta, joista yksi on käytössä kerrallaan. Samalla pystytään lämmittämään laitetta. Lämmönvaihtimen jälkeen tulevat kaksi turvasulkuventtiiliä ovat varmistamassa, ettei kaasunpaine pääse nousemaan ennalta asetettujen rajojen yläpuolelle. Paineensäädin muuttaa tulopaineen säädetyyn lähtöpaineeseen. Paineensäätimen jälkeen oleva määrämittari mittaa virtaavan kaasun tilavuusvirran. (Hyvönen 2013, 17.)



Kuva 6. Paineenvähennysaseman laitteisto (Hyvönen 2013, 12).

4.3 Tankkausasemat

Gasum tankkausasemakonsepti on kehitetty yhteistyössä laitetoimittaja Sarlin Oy:n kanssa. Suomessa on tällä hetkellä yhteensä 24 maakaasun tankkausasemaa, joista Gasum omistaa 18 asemaa. Lisäksi 35 uutta asemaa on suunnitteilla. Gasumin tankkausasemaverkosto laajenee vuosien 2016–2017 aikana raskaalle liikenteelle ja henkilöautoille soveltuvilla LCNG-tankkausasemilla. Uudet asemat rakennetaan Turkuun, Jyväskylään, Vantaalle ja Helsingin Vuosaareen. Gasumin tankkausasemilla voi tankata joko maakaasua tai biokaasua. Maakaasun liikennekäytön hiilidioksidipäästöt ovat noin 25 prosenttia bensiiniä pienemmät ja biokaasu on nollapäästöistä. Kaasun liikennekäyttöä tukevat edullinen hinta ja ympäristönäkökulmat. (Gasum tankkausasemat 2014.)

Kotimaisen biokaasun osuus liikennekäytön kaasusta oli 30 prosenttia vuonna 2015. Sen ennustetaan kasvavan 50 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä ja vuoteen 2030 mennessä odotetaan olevan 70 prosenttia. (Kaasuyhdistys 2012.)

Tankkausasemille toimitettava kaasu tulee, riippuen aseman sijainnista Gasumin korkea- tai matalapaineverkosta, Tankkausasemilla kaasun paine nostetaan kompressorilla maksimissaan 300 baarin varastointipaineeseen. Tankkausaseman kaasuväkästo muodostuu korkeapaineisista kaasupulloista tai säiliöistä. Tämä mahdollistaa ajoneuvon nopean tankkauksen. (Kaasuyhdistys.)

4.4 Biokaasulaitokset

Gasumin biokaasua on saatavilla liikenteen, teollisuuden, kotitalouksien ja ravintoloiden käyttöön. Tähän työhön kuuluvat Gasumin biokaasulaitokset sijaitsevat Kouvolassa, Espoossa, Lahdessa, joissa Gasum toimii paikallisten yhteistyökumppaneiden kanssa.

Biokaasulaitoksille tuleva raakakaasu sisältää normaalisti 40 - 75 prosenttia metaania ja noin 30 – 45 prosenttia hiilidioksidia. Raakabiokaasusta hyödynnettäväksi sopii parhaiten sen sisältämä metaani, joka jalostetaan Gasumin biokaasulaitoksilla vastaamaan maakaasua. Metaanipitoisuus on jalostuksen jälkeen vähintään 95 prosenttia. (Gasum biokaasu 2014.)

Gasumin käyttämät biokaasun raaka-aineet ovat 100 prosenttisesti kotimaisia ja uusiutuvia. Biokaasu soveltuu ilman lisäinvestointeja samoihin käyttökohteisiin kuin maakaasu. Biokaasun käyttö vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja parantaa myös lähi-ilman laatua, koska sen palamisessa ei synny lainkaan pienhiukkasia. Biokaasua siirretään jo olemassa olevassa kaasuputkiverkostossa. (Gasum biokaasu 2014.)

5 TULOSTEN TARKASTELU JA PÄÄTELMÄT

Tässä osiossa on tarkasteltu ja käyty lävitse haastattelujen tuloksia, niistä saatuja kehitysideoita, säästökohteita, toimintaperiaatteita ja tavoitteita. Tuloksien perusteella ISO 50001 -energianhallintajärjestelmää ja sen seuranta kehitetään edelleen.

5.1 Raportointipohjat

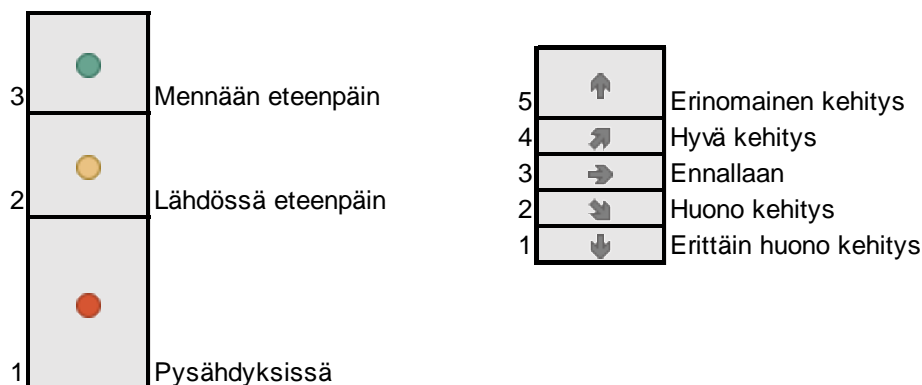
Energianhallintajärjestelmään liittyvien taulukoiden muokkaaminen oli iso osa energianhallintajärjestelmän kehitystyötä. Yhdistämällä energiatasetaulukko ja ISO 50001 -toimenpidetaulukko saatiin yksi taulukkokokonaisuus. Energiasetaulukon liikkuminen, sähkö, polttoaineet, vedet ja metaani pääaihealueet sisälsivät useita grafiikka-alasivuja. Grafiikkakaaviot yhdistämällä pääsivun alle yhdeksi grafiikkasivuksi ja samalla poistamalla tarpeettomat sivut saatiin välilehtien määrä vähennettyä alun 42 sivun sijasta 19 sivuun. Taulukoiden

muotoilua yhdenmukaistamalla, taulukoiden sisältöä järjestelemällä ja siistimällä raportointipohjien yleisilme selkiintyi, asia-aiheet tulivat paremmin esille ja niiden täyttäminen helpottui.

Navigoinnin helpottamiseksi välilehtien välille luotiin sisällysluettelo ensimmäiseksi sivuksi. Sisällysluettelossa on numeroidut pääsivut aihealueittain ja jokaisen aihealueen alle tuli oma grafiikkasivu. Sisällysluettelon jokaisesta aihealueesta on hyperlinkki kyseiselle sivulle sekä paluu sisällysluetteloon. Lisäksi aihesivujen sisältämistä linkeistä on hyperlinkit grafiikkasivulle oikean kaavion kohdalle ja paluu aihesivulle tai vaihtoehtoisesti sisällysluetteloon. Linkkien avulla navigointi on helppoa ja nopeaa eri välilehtien välillä. Energiatase-Excelin sisällysluettelo on nähtävissä liitteessä 2.

Lisäksi luotiin omalle välilehdelle ohjeistussivu helpottamaan ja varmistamaan taulukoiden oikeaa täyttöä. Ohjeistus sisältää johdannon, tavoitteet ja periaatteet, miksi taulukkoa täytetään ja ylläpidetään sekä yksityiskohtaiset täyttö-ohjeet. Lisäksi ohjeistuksesta selviää vastuualueet sekä energiavastuu- ja yhteyshenkilöt.

Pääaihesivuille energiayhteyshenkilöt merkitsevät oman vastualueensa kohdalle perustellusti liikennevalo- ja nuolisymbolein tämän hetkisen energiatehokkuustason ja kehityssuunnan. Liikennevalosymboleiden merkitystä tarkennettiin selitteiden avulla selkeämmiksi ja helpommin ymmärrettäviksi. Kuvassa 7 on esiteltyä tarkennetut liikennevalo ja nuolisymbolit energiatasetaulukosta.



Kuva 7. Energiatehokkuustason tehokkuutta kuvaavat liikennevalot ja nuolisymbolein ilmoitettava kehityssuunta. (Gasum energiatasetaulukko 2015).

Energiatasetaulukkoon päivitetään aina viimeisimmät energiankulutustiedot ja yhteenvetoluvut sekä tehdään mahdollisia sarake- ja kaaviomuokkauksia ennen vuosittain tapahtuvaa täydennyskierrosta. Toimenpiteiden ja tavoitteiden eteenpäin viemisen ja seurannan helpottamiseksi olisi hyvä luoda työnumero toimenpiteelle.

5.2 Energiatehokkuusindikaattorit

Työn tavoitteena oli löytää ominaiskulutusta kuvaavia indikaattoreita eli mittareita osa-alueille, joissa niitä ei vielä ole tai ne kuvaavat kokonaiskulutusta. Kohteina olivat yhtiön kaasukompressoriyksiköiden ja paineenvähennysasemien sähkön- ja polttoaineenkulutus suhteessa siirrettyyn kaasumäärään. Lisäksi tavoitteena oli löytää uusia indikaattoreita jo olemassa olevien indikaattoreiden lisäksi. Sähkönkulutuksen indikaattoreista puhuttaessa, tulisi mittarointia kehittää rajaamalla omalla mittarointipiirillä kohde. Haastatteluista saaduilla tuloksilla löydettiin indikaattoreita kompressoriasemille, liikenteeseen ja paineenvähennysasemille.

5.2.1 Kompressoriyksikön sähkönkulutuksen indikaattori

Tällä hetkellä sähkönkulutuksen mittarointipiiriin kuuluvat kompressoriyksikön lisäksi koko kompressoriasema sekä huoltorakennuksia. Kompressoriyksikön sähkönkulutusta suhteessa siirrettyyn kaasumäärään ei pystytty tarpeeksi tarkasti todentamaan. Sään ja kulutuksen kausivaihtelut vaikuttavat asiaan, eikä näin ollen saada optimaalista tulosta. (Haastateltava 3 2016.)

5.2.2 Kompressoriyksikön ominaiskulutuksen indikaattori

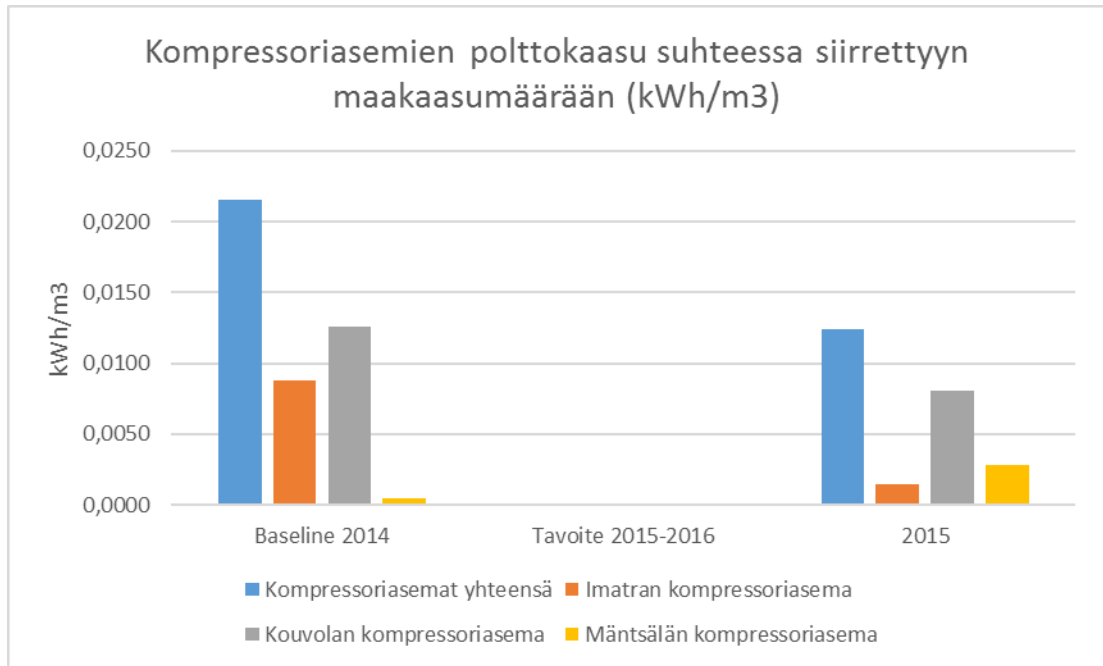
Kompressoriyksikön polttoaineen kulutuksen suhdetta siirrettyyn kaasumäärään ei pystytä tarpeeksi optimaalisesti todentamaan, jotta sitä pystyttäisiin käyttämään ominaiskulutusta kuvaavana indikaattorina. Tähän vaikuttavat siirtoverkoston tulopaine, ilman lämpötila ja vuodenaajat, asiakkaiden käyttöprofiilit ja kompressorin ajotavat. (Haastateltava 1 2016.)

Tulopainetta ei pystytä tarkasti määrittelemään etukäteen vaan, sen ennustaminen tapahtuu aina nykyhetken perusteella. Ennustaminen on vaikeaa, koska Suomen puolella tapahtuvat muuttajat vaikuttavat siirtoverkoston paineeseen, lisäksi se on myös riippuvainen kaasuntoimittajan operoinnista. (Haastateltava 1 2016.)

Vuositasolla seurataan kompressorisyksiköiden polttokaasun suhdetta siirrettyyn kaasumäärään (kWh/m^3). Tämä on suuntaa näyttävä, mutta voi kertoa mahdollisista poikkeamista. Vuositasolla näkyvät pienet poikkeamat eivät vielä kerro mitään, mutta isojen poikkeamien ilmetessä se saattaa viestiä ongelmista.

Mäntsälän kompressoriasemalle löytyi haastattelun perusteella kaksi uutta ominaiskulutusta kuvaavaa indikaattoria. Mäntsälän kompressoriasemalla hajusteainetta (tetrahydrotiofeenia) syötetään keskitetysti koko Tampereen haaran maakaasun siirtoverkoston, kun normaalisti kaasu hajustetaan paineen vähennysasemilla. Tästä johtuen hajustusaineen kulutusmäärät ovat suuremmat kuin normaalisti. Indikaattorina voitaisiin seurata hajustusaineen kulutusta suhteessa siirrettyyn kaasumäärään. Toinen mahdollinen indikaattori Mäntsälässä on kompressioasemalla käytettävän omakäyttökaasun suhde siirrettyyn maakaasumäärään. (Haastateltava 4 2016.)

Alla olevassa taulukossa on kuvattu pylväsdiagrammeihin polttokaasujen suhdetta siirrettyyn kaasumäärään (kWh/m^3) kompressorien sijaintipaikkakuntien mukaan. Baseline kuvaa ISO 50001 -energianhallintajärjestelmään määriteltyä perusuraa, joka kuvaa vuoden 2014 tasoa.



Kuva 8. Kompressoriasemien polttokaasu suhteessa siirrettyyn maakaasumäärään. (Gasum energiatasetaulukko 2015).

5.2.3 Paineenvähennysasemien indikaattorit

Paineenvähennysasemat ovat suhteellisen yksinkertaisia toiminnoiltaan ja indikaattoreiden löytäminen on haasteellista. Paineenvähennysasemilla voitaisiin ottaa seurantaan asemien polttokaasujen määrä suhteessa siirrettyyn kaasumäärään. Tämä ei ole optimaalinen indikaattori, mutta sen avulla voitaisiin seurata mahdollisia poikkeamia. Toinen vaihtoehto on mittaroida hajustuksessa käytettävän tetrahydrotiofeenin kulutusta suhteessa siirrettyyn kaasumäärään. Hajusteen syöttömäärä kaasun sekaan muuttuu kaasun paineen mukaan. (Haastateltava 4 2016.)

5.2.4 Liikenteen indikaattorit

Biokaasun yleistyessä ja tankkausmahdollisuuksien lisääntyessä voitaisiin seurata biokaasun käyttöä suhteessa maakaasun käyttöön ajettaessa Gasumin autoilla. Samaa mittaria voitaisiin käyttää myös Gasumin leasingautoihin. Huomioitavaa on, että seuranta pystytään pitämään vain maksettaessa Gasumin GasCardilla. Huoltoautojen tarkka kilometridata saadaan tietoon GPS-järjestelmän avulla. (Haastateltava 4 2016.)

Taulukko 3. Taulukossa on esiteltyä haastatteluista löydettyjä energiatehokkuusindikaattoreita.

ENERGIATEHOKKUUSINDIKAATTORIT	
Kompressorisyksikön sähkönkulutuksen indikaattori	Ei löytynyt
Kompressorisyksikön tai -aseman ominaiskulutuksen indikaattori	1. Hajustusaineen kulutus suhteessa siirrettyyn kaasumäärään (Mäntsälä) 2. Käytettävän omakäyttökaasun suhde siirrettyyn kaasumäärään (Mäntsälä) 3. Polttokaasujen suhde siirrettyyn kaasumäärään (suuntaa antava)
Paineenvähennysasemien indikaattorit	1. Hajustusaineen kulutus suhteessa siirrettyyn kaasumäärään 2. Polttokaasujen suhde siirrettyyn kaasumäärään (suuntaa antava)
Liikkumisen indikaattori	Kaasuautojen biokaasun käyttö suhteessa maakaasun käyttöön

5.3 Energiatehokas toiminta kohteittain

Energiatehokkuutta voidaan tehostaa pienessä mittakaavassa päivittäisillä toiminnoilla ja käyttötottumuksilla, kuten tarkkailemalla vedenkulutusta sekä valojen ja tietokoneiden sammuttamisella päivän päätyttyä. Suuremmassa mittakaavassa eri osa-alueiden toimintojen suunnitelmallisuudella, investoinneilla ja tavoitteellisuudella saavutetaan säästöjä, parannetaan kilpailuetuja ja parannetaan yrityksen vihreänajattelun imagoa.

5.3.1 Keskusvalvomo

Keskusvalvomon päivittäinen toiminta pyrkii energiatehokkuuteen jatkuvalla seurannalla ja optimoinnilla. Tehostamista voidaan parantaa kompressorisyksiköiden ajolla, eli kiinnitetään huomiota kompressorien tehoon tilanteissa, jolloin siirtoverkostossa on ylipainetta. (Haastateltava 1 2016.)

Tulevaisuudessa valvomossa tullaan hyödyntämään Simone-simulointiohjelmaa enemmän. Simuloimalla pystytään selvittämään, milloin kannattaa käynnistää kompressorisyksikkö, minne verkoston paine asettuu, kun kompressorisyksikkö ajetaan alas tai kun se vaihdetaan pienempitehoisempaan kompres-

soriyksikköön. Suunnitelmissa on myös kehittää laskenta, joka laskee kompressoriyksikölle optimaalisen toimintapisteen, jonka mukaan kaasukompressoria pystytään ajamaan kulloisenkin tilanteen mukaan. (Haastateltava 1 2016.)

5.3.2 Siirtoverkosto

Siirtoverkoston energiatehokkuutta pyritään parantamaan investoimalla suunnitellusti venttiilien korjauksiin ja minimoimalla ulospuhallustarvetta ja suorittamalla ne mahdollisimman ympäristöystävällisesti suunnitelmallisella valvomo-
operoinnilla. Pienellä verkostopaineen alaspäin tarkastamisella saataisiin säästöä kompressorien käytöstä, mutta se sisältää riskit paineen riittävydestä kriittisissä tilanteissa ja nopeissa kaasunkulutuksen lisäyksissä, joten sitä ei vielä tässä vaiheessa toteuteta. (Haastateltava 1 2016.)

5.3.3 Paineenvähennysasemat

Gasumin 1287 km pitkä siirtoverkosto sisältää 134 paineenvähennysasemaa eli PV-asemaa. PV-asemien energiatehokkuutta on vaikea parantaa, koska paineenvähennysasemat ovat suhteellisen yksinkertaisia toiminnaltaan ja laitteistoltaan. Paineenvähennysasemille toimitettava sähkö on asiakkaan vastuulla. Suurimmat parannukset saadaan paineenvähennysaseman kattilan uusin-
nän yhteydessä, kun vanha kattila korvataan energiatehokkaammalla ja ny-
kyaikaisemmalla kattilalla. Osassa PV-asemia on vielä käytössä vanhoja Wi-
termo-kattiloita, jotka tuottavat paljon hukkalämpöä, jota ei pystytä tehokkaasti
hyödyntämään. Osaan kattiloista on rakennettu kesäasento, joka vähentää
kattilan hukkalämmön tuottoa kesäisin. Haittapuolena tästä aiheutuu kattilan
polttimohäiriöitä, jolloin huoltokäyntien määrä asemilla lisääntyy. Energiate-
hokkaampien kattiloiden vaihtotyö on tehty jo useille paineenvähennysase-
mille ja tätä tullaan tekemään myös tulevaisuudessa. (Haastateltava 7 2016.)

Paineenvähennysasemilla mahdollista energiatehokkuuden säästöä voitaisiin
myös saada laskemalla kaasun lähtölämpötilaa. Säästöä saataisiin kaasun
lämmitykseen kuluvasta energiasta, mutta lämpötilaan vaikuttaa kaasun kulu-
tuksen kasvut. (Haastateltava 1 2016.)

Pv-asemien polttokaasujen määrää suhteessa siirrettyyn kaasumäärään voitaisiin ottaa seurantaan. Näin saataisiin seurattua mahdollisia poikkeamia asemakohtaisesti. Tässä on otettava huomioon, että mittaustapa ei ole optimaalinen. (Haastateltava 4 2016.)

5.3.4 Tankkausasemien energiatehokkuus

Uudet tankkausasemat ovat nykyaikaisia ja energiatehokkaita tällä hetkellä. Energiatehokkuutta on parannettu asemien lämpötilojen optimoinnilla. Asemien suunnittelussa ja kehittämisessä Suomen olosuhteisiin on tehty yhteistyötä laitetuottajien kanssa koskien asemakonsepteja ja kompressoreja. Vanhojen tankkausasemien energiatehokkuus on heikompi verrattuna uusien asemien energiatehokkuuteen kehityksen mennessä eteenpäin. Vanhojen asemien laitetilat ovat normaalisti betonirakenteisia ja niiden lämmöneristys on heikompi kuin uusien asemien. Tämän takia vanhempien asemien energianhäviöt ovat suurempia kuin uusien asemien. Kesäisin vanhempien tankkausasemien laitetilat ovat kuumia, jolloin tila vaatii viilennystä. Energiatehokkuutta saattaa heikentää lämpöpumpulla viilennetty laitetila toimintavarmuuden parantuessa. Vanhojen tankkausasemien eristyksen parantamista on mietitty, mutta sen on todettu olevan kannattamatonta. (Haastateltava 5 2016.)

Tankkausasemien vertailu on vaikeaa. Tähän vaikuttaa asemien ikä, kaasunostot verrattaessa matalapaineverkkoa ja korkeapaineverkkoa, laatanlämmitykset ja valaistusolosuhteiden erot. (Haastateltava 5 2016.)

Tulevaisuuden tavoitteena on lisätä yhteistyötä ulkolaisen ja suomalaisen laitetuottajan välillä, kehittää asemakonseptia edelleen, parantaa toimintavarmuutta ja tehdä pieniä parannuksia optimoimalla asemien toimintaa. (Haastateltava 5 2016.)

5.3.5 Biokaasulaitosten energiatehokkuus

Gasumin biokaasulaitokset ovat suhteellisen uusia ja kehittyneitä, jolloin mittarit ovat kunnossa ja laitevalmistajat ovat rakentaneet valmiiksi hyviä laitoksia. Tällä hetkellä on vaikea parantaa energiatehokkuutta, koska nykyiset laitokset

ovat uusia ja kehittyneitä. Teknologian kehittyessä asia tulee ajankohtaisemmaksi. Sähkönkulutus on biokaasulaitoksissa suuri kuluerä ja tulevaisuuden tavoitteena on pienentää sähkönkulutusta optimoimalla tuotantoprosessia säätöjä parantamalla ja tehdä prosessista entistä stabiilimpi. (Haastateltava 12 2016)

Biokaasulaitoksilla energiatehokkuus heikentyy, kun raakakaasun metaanipitoisuus laskee, jolloin jalostusprosessia joudutaan ajamaan suuremmalla teholla. (Haastateltava 12 2016.)

5.3.6 Lämpökohteet

Gasum tuottaa höyryä kahteen teollisuuden lämpökohteeseen. Lämpökohteissa höyryntuottamisen energiatehokkuuden analysointi ja mittarointi tehdään yhteistyössä asiakkaan kanssa. Tulevaisuudessa uudet Low NOx -säädökset tulevat heikentämään kohteiden hyötysuhdetta. (Haastateltava 10 2016.)

Toisen lämpökohteen paineilman tuoton ohjausjärjestelmän uudistamiselle on todettu yhdessä asiakkaan kanssa olevan tarvetta. Järjestelmän uudistus suunnitelmat ovat valmiina ja työn aloitus odottaa lopullista päätöstä. Kohteessa Gasum omistaa pelkät paineilmakompressorit. Putket, kattilat ja automaation omistavat muut osapuolet. Tämän takia kohteen operointi on hajautettu ja vaatii erityistä tarkkuuta. (Haastateltava 10 2016.)

Toisen lämpökohteen toimintaa ja mittaroinnin tehostamista on mietitty asiakkaan kanssa. HSEQ-osasto selvittää erillisen energia-analyysin teettämisen mahdollisuutta kohteessa. (Haastateltava 9 2016.)

5.3.7 Liikkuminen

Gasumin huoltoajojen määrä on vuosittain suuri. Tulevaisuudessa pystytään paremmin optimoimaan huoltoajoja GPS-dataa hyväksikäyttämällä. Työn alla on kartoittaa asiakkaiden ja huoltokohteiden sijaintia ja kohdistaa se ennako-

huoltokohteisiin. Huoltoreitit pystytään suunnittelemaan tarkemmin sekä ajallisesti että kilometrimääräisesti. Tavoitteena on saada enemmän aikaan pienemmillä kilometrimäärillä. (Haastateltava 11 2016.)

Pääkaupunkiseudulla seudulla on toimiva joukkoliikenneverkosto. Joukkoliikenteen hyödyntämiseen työmatkaliikumisessa kannattaisi kiinnittää huomiota. Näin tuettaisiin vihreää ajattelua ja pienettäisiin CO₂-päästöjä omalta osaltamme. Vaihtoehtona olisi suunnitella jokin kannustin joukkoliikenteen käytöstä työmatkaliikumiseen. Tämä voisi olla esimerkiksi työnantajan osallistuminen matkalippukustannuksiin. (Haastateltava 11 2016.)

Jatkossa edelleen kannattaa kasvattaa videoneuvotteluiden ja Skype-puheluiden määrää. Saadaan aikaiseksi huomattavia polttoaine- ja ajansäästöjä. Näin pystytään pienentämään myös CO₂-päästöjä. Gasum kannustaa biokaasuautoiluun. Työsuhdeautot sekä useat huoltoautot ovat biokaasuautoja. Biokaasuautoissa on myös pienemmät CO₂-päästöt. CO₂-päästöt huomioon ottaminen tulisi myös lisätä ajoneuvohankintaohjeistukseen. (Haastateltava 11 2016.)

5.3.8 Vuokrakiinteistöt

Gasum toimii myös vuokralaisena vuokrakiinteistöissä. Vuokrakiinteistöjen haasteena on, ettei siellä ole riittävää mittarointia veden- ja sähkönkulutuksen seurantaan. Kiinteistössä on monta eri vuokralaista, jonka kesken kulutukset jaetaan. Tällöin kulutusten tarkka seuraaminen ja energiatehokkaampien vaihtoehtojen toteutus on haastavaa. Sähkö- ja vesimittareiden lisäämisellä vuokrakohteittain pystyttäisiin paremmin seuraamaan omaa kulutuksia ja käyttötottumusten tehostamisen vaikutuksia. (Haastateltava 11 2016.)

5.4 Energiayhteyshenkilöiden toimenkuva ja roolitus

Järjestelmänrakentamisen alussa oli valittu kuusi energiavastaavaa ja 14 energiayhteyshenkilöä ja heille oli annettu työnkuvan mukaan oma vastuualue energianhallintajärjestelmässä. Haastatteluissa ilmeni epätietoisuutta henkilöiden rooleista järjestelmässä ja siinä, mitä kukakin täyttää, ajankäytön riittävydestä ja toimenkuvasta. Organisaation jako eri osastoihin vaikuttavat siten,

että energiayhteys henkilön tavoitteet ja toimet oman osaston energiatehokkuuden parantamisessa saattaa vaikuttaa toisen osaston energiatehokkuuteen heikentävästi. Se mikä on hyvä toiselle osastolle, voikin olla huonoa toiselle osastolle. Pyrkimyksenä olisi saada enemmän keskustelua yhteisistä tavoitteista osastojen välillä ja ajatella asioista kokonaisvaltaisesti. (Haastattelu 4 2016.)

5.4.1 Toimintahierarkian tarkentaminen

Energiatehokkuus on johtolähtöistä. Energiatehokkuudesta vastaa Gasumin ylimmässä johdossa konsernin johtoryhmä, jossa yhtiön energianhallinta-asioista vastaa oma edustaja. Yhteys henkilöiden rooleja tulisi tarkentaa edelleen ylhäältä käsin yhdessä energianhallinta-asioiden edustajan kanssa ja pohtia tarkat toimenkuvat henkilöille ja lisätä ne myös aina kyseisen henkilön toimenkuvaukseen. Toimenkuvauksella saataisiin tarkkuutta yhteys henkilön tehtävään ja samalla poistuisi epävarmuustekijät siitä, mikä osa-alue kuuluisi kenellekin ja saataisiin myös riittävä työajantarve mitoitettua toiminnalle. Yhteys henkilöiden määrää tulisi myös tarkistaa, jotta toiminta olisi tehokasta. On tärkeää, että henkilöt saavat johdon tuen taakseen, jolloin on helpompaa toimia tehtävässä ja asiat etenevät tavoitteellisesti.

Järjestelmässä ei välttämättä ole yrityksen kaikille osastoille, vastuu- tai yhteys henkilölle omaa täytettävää kohtaa energiatasetaulukossa, mutta toimenpidetaulukkoon tulisi kirjata toimenpiteet ja tavoitteet.

5.4.2 Toiminnan tavoitteet

ISO 50001 -standardin tarkoitus on auttaa organisaatiot rakentamaan järjestelmät ja prosessit, jotka luovat edellytyksiä energiatehokkuuden parantamiselle. Tämä sisältää energiatehokkuuden, energiankäytön ja -kulutuksen. Energiavastuu ja energiayhteys henkilöiden tulisi laatia toiminnalleen vuosittaiset tavoitteet ja kirjata ne myös vuosittain HSEQ-osaston ylläpitämään toimenpide- ja tavoitetaulukkoon. Taulukon rakennetta kannattaa selkiyttää, jotta taulukon täyttö ja sen tulkitseminen olisi luontevaa eri osa-alueittain. Tavoitteiden tarkasteluväliä ehdotettiin muutettavaksi nykyisestä 12 kuukaudesta kuuteen

kuukauteen, jolloin asiat olisivat paremmin mielessä ja pystyttäisiin reagoimaan nopeammin mahdollisiin muutoksiin. Tarkasteluväliä tiukennettaessa tulee huomioida datansiirtämisestä aiheutuva työmäärän kasvu ja mahdolliset ohjelmistopäivitykset, joista muodostuu lisäkustannuksia.

Tavoitteiden eteenpäinvientiä tai toteutumista, energiatehokkuutta ja mahdollisten kehitysideoiden toteuttamista pitäisi pystyä seuraamaan. Laskennalla on varmistettava, että tavoite, energiatehokkuuden parannus tai kehitysidea on perusteltu ja kannattava. Vaihtoehtona on antaa työnnumero hyväksytylle toimivalle tavoitteelle tai kehitysidealle. Tarkasteltavien asioiden tulisi kontrolloidusti edetä järjestelmässä ylöspäin energiayhteyshenkilöltä energiavastavalle ja edelleen johdon tietoon.

5.5 Energiatehokkuuden vaikutus investoinneissa

Investointien kautta tapahtuvaan energiatehokkuuden parantamiseen pystytään vaikuttamaan parhaiten ottamalla energiatehokkuus mukaan tulevien kohteiden suunnitteluprosesseihin. Päätös hankittavasta tuotteesta tehdään kohde-/tapauskohtaisesti siten, että saadaan paras mahdollinen toteutus mahdollisimman kokonaistaloudellisesti ja energiatehokkaasti. Vanhaa ja toimivaa laitetta ei aina välttämättä kannata uusia pelkästään energiansäästömielessä. On mietittävä uuden laitteen toimivuus, käyttöikä ja laskettava hankinnan kannattavuus. Uuden laitteen suunnittelu ja valmistus on vaatinut paljon energiaa, eikä näin ollen aina säästä kokonaiskuvassa energiaa. Samoin uudet laitteet voivat kehittyneen teknologian takia olla myös herkempiä vikaantumisille. Vastapainoisesti uudet laitteet toimivat energiatehokkaammin kuin vanhat. (Haastateltava 3; Haastateltava 8 2016.)

Vanhan laitteen rikkoutuessa ja korvattaessa se uudella laitteella tulisi ottaa huomioon energiatehokkuus, soveltuvuus, käyttökustannukset ja takaisinmaksuaika. Takaisinmaksuaikojen pituuksien tarkastusta esitetään harkittavaksi. Ei ole kannattavaa kiinnittää huomiota pelkästään energiatehokkuuteen tai hankintahintaan. Toisaalta hankinnan tulisi tukea myös yhtiön ajattelutapaa ja kestävästä kehitystä. (Haastateltava 3; Haastateltava 4 2016.)

5.6 Ohjeistus ja käytännöt

Yrityksen olemassa olevaa hankintaohjeistusta on täydennetty energiatehokkuuteen liittyvillä asioilla ja sitä täydennetään auditoinneissa lisää, koskien esimerkiksi investointipäätöksiä. CO₂-päästöjen huomioon ottamista ajoneuvohankinnoissa ehdotettiin huomioon otettavaksi ja lisättäväksi ajoneuvohankintaohjeistukseen Tiedon jakaminen on merkittävässä osassa, jotta saadaan tehostettua uuden asian omaksumista yrityksen joka tasolla. Tiedottamista ja tutustumista ISO 50001 -standardiin tulisi lisätä yrityksen jokaisella toimialueella.

5.7 Viestintä energiatehokkuudessa ja ympäristöteoissa

Viestintää energiatehokkuudesta ja ympäristöteoista sidosryhmille eli asiakkaille, yhteistyökumppaneille, viranomaisille sekä myös yrityksen sisällä pidettiin erittäin tärkeänä asiana. Hyvät saavutukset energiansäästöistä, kasvihuonepäästöjen vähentämisestä, ympäristöteoissa ja kestäväen kehityksen tukemisesta tulisi saada isommin ihmisten tietoon ja näin saada välitettyä todellista tietoa eteenpäin. Viestintää energiatehokkuudesta tehdään tällä hetkellä esimerkiksi, kun kaupataan uusia laitteita asiakkaille tai hankitaan uusia asiakkaita. Sidosryhmille suunnattua informaatiota voisi lisätä ja kohdentaa lisää mainonnalla ja julkaisuilla. Yrityksen sisällä energiatehokkuudesta, ympäristöteoista ja saavutuksista tulisi kertoa raportoinneilla, sisäisillä tiedotteilla ja liittämällä energiatehokkuus kokouslistoille. (Haastateltava 3 2016.)

Tulevaisuudessa kilpailu eri biopolttoaineiden välillä kiristyy. Viestittämällä yrityksen energiatehokkuudesta, ympäristöteoista ja niistä saaduista höydyistä pystytään tuomaan yrityksen omaa ajattelumallia ja kaasutietoutta esille. Samalla saadaan näkyvyyttä ja vihreän ajattelun imago huomataan.

Yrityksessä on tällä hetkellä käytössä turvallisuushavaintojen kirjausjärjestelmä. Järjestelmä pohjautuu työntekijöiden tekemiin huomioihin, jotka automaattisesti ohjautuvat ilmoituksen teon jälkeen esimiehen käsiteltäväksi. Järjestelmän nimeen olisi hyvä lisätä myös energia- ja ympäristöhavainnot. Näin pystyttäisiin hyödyntämään energiatehokkuuden kehittämisessä ja sen tuomissa havainnoissa valmista jo käytössä olevaa järjestelmää. (Haastateltava 3 2016.)

5.8 Lopputyöpajan tulokset

Kokousluonteisesti järjestetyssä lopputyöpajassa esiteltiin opinnäytetyö ja siitä saadut tulokset. Kerrottiin ISO 50001 -energianhallintajärjestelmästä ja siinä käytettävän baselinen eli perusuran määrytyksestä. Tarkennettiin energiayhteys henkilöiden nimiä, tehtäviä ja tavoitteiden asettamista sekä keskusteltiin keinoista löytää uusia ominaiskulutusta kuvaavia indikaattoreita. Keskusteltiin investointien perusteista ja listattiin vuoden 2017 energiatavoitteita. Näitä olivat paineenvähennysasemien kattiloiden uusiminen x kpl:ta, siirtoverkoston korjaussuunnitelma, energiakatselmusten tekeminen ja kohteiden miettiminen, uusien biolaitosten energia-analyysit ja sertifiointi ISO 50001 -energiantehokkuusjärjestelmään. Selvitetään myös mahdollisten energian investointitukien saatavuus. Jatkossa pyritään saamaan energiantehokkuusasiat jokapäiväiseen liiketoimintaan mukaan.

6 KOMPRESSORIYKSIKKÖ STAND BY -TILAAN JA MUUT SÄÄSTÖKOHTEET

Valvomossa on hyvin tiedossa vuosittainen kompressoriyksiköiden käyttötarve. Kaasun käytön vähetessä kesäkuukausina, selvitettiin säästöpotentiaalia kompressoriyksikön laittamisella Ready To Run -tilasta Stand By -tilaan. Selvityksen alle otettiin Imatran B-kompressori aseman GB-2700 10 MW kaasukompressoriyksikkö. (Haastateltava 2; Haastateltava 6 2016.)

Stand By -tilaan laittamisella selvitettiin mahdollinen kompressoriyksikön sähkönkulutuksesta saatava säästö, mikäli otetaan kompressoriyksikön paineilma ja öljyn- ja glykolinlämmitys pois. Lisäsäästöä haettiin myös kompressoriyksikön kuukausittaisista säilöntäajojen polttokaasuista.

GB-2700-yksikön ollessa kyseessä, tuotetaan paineilmaa keskitetysti sekä A- ja B-yksikölle samalla paineilmakompressorilla. Samoin öljyn- ja glykolinlämmitys on päällä molemmissa tilanteissa. Stand By -tilassa hydraulioiljypumppu ei ole toiminnassa, joten tästä kertyy pieniä säästöjä. Ready To Run -tilassa pumppu täyttää tiivisteöljysäiliötä aina säiliön pinnan vajetessa alle normaalin tason. Pumpun teho on 22 kW ja se käy 20 minuuttia kerrallaan. Viikossa käyntijaksoja on noin 20. Sähkön hinta on veroineen ja siirtomaksuineen 95 €/MWh. Pumpun kuukauden sähkönkulutus maksaa 55,77 €. (Haastateltava 6 2016.)

Ready To Run -tilassa kuukausittainen hydraulioiljypumpun sähkönkulutus saadaan yhtälöllä 1.

$$E = P \times t \quad (1)$$

jossa	E	energia [kWh]
	P	työ [kW]
	t	aika [h]

Kuukausittaisessa säilöntäajossa, jota ajetaan normaalisti tunti kerrallaan, kuluu sähköä arviolta 200 kWh/kerta. Sähkönkulutuksen hinta säilöntäajossa on 19 €/käynnistyskerta.

Sähköstä saatavat säästöt ovat erittäin pieniä pidettäessä kompressoriyksikkö Stand By -tilassa. Suurimmat säästöt saadaan Stand By -tilassa kuukausittaisen säilöntäajojen poisjättämisellä. Kuukausittaisessa säilöntäajossa saatava säästö polttoaasusta on noin 250 €/säilöntäajo. Ajon kesto on normaalisti tunti.

Taulukko 4. Kompressoriyksikön GB-2700:lta saatavat kuukausittaiset säästöt sähkön ja polttoaasujen osalta Ready to run -tilasta Stand by -tilaan.

GB-2700 Stand by-tilassa	kWh / kk	€ / kk
Hydrauliöljypumppu	587	55,77
Säilöntäajon sähkönkulutus	200	19
Polttoaasut	ei julkinen	250
YHTEENSÄ		324,77

Toisena tutkittavana vaihtoehtona oli pitää kompressoriyksikkö kaasuttomana, jolloin kompressoriyksikkö ei ole käytävalmiissa tilassa. Tällöin ei synny metaanipäästöjä. Säästöä saadaan voiteluöljyn 15 kW:n lämmittimen ja voiteluöljyn 37 kW:n apupumpun sammuttamisella 92 €/kuukaudessa. Yksikköventtiilien uudistamisella saataisiin pienennettyä metaanipäästöjä.

Taulukko 5. Kompressoriyksikön GB-2700:ltä saatavat kuukausittaiset säästöt sähkön ja polttoaasujen osalta yksikön ollessa kylmänä.

GB-2700 kylmänä	kWh / kk	€ / kk
Voiteluöljyn lämmitys	280	26,60
Voiteluöljyn pumppu	690	65,55
Stand by-tilaan		324,77
YHTEENSÄ		416,92

Tuloksista voidaan päätellä, että pelkästään sähköstä ja polttoaasuista saatavien säästöjen takia ei yksikköä kannata laittaa Stand By -tilaan eikä kokonaan kaasuttomaksi. Näin toimittaessa on otettava huomioon kompressorirajoja suunniteltaessa, että yksikön laittaminen kylmästä tilasta takaisin Ready To Run -tilaan vie kaksi päivää ja on varmistettava, että mahdollinen korvaava kompressoriyksikkö on saatavilla. Osittain säilöntäajoja on jo harvennettu, mutta tätä voisi tarkentaa ohjeistuksella. Sama koskee varavoimakoneita. On myös huomioitava yksikölle Stand By -tilassa tai yksikön ollessa kylmänä mahdollisten tehtävien akselinpyöräytyksien ja öljynlämmityksien tarve. (Haastateltava 2; Haastateltava 4 2016.)

Työssä tarkasteltiin myös Imatran C-kompressoriyksikön laittamista Stand By-tilaan tai vastaavasti kokonaan kylmään tilaan. Sähkönkulutuksen osalta säästöt olivat samaa suuruusluokkaa kuin GB-2700-yksiköllä. C-yksiköllä on oma paineilmayksikkö, mutta kompressoriyksikön kuivatiivisteet ovat riippuvaisia paineilmastasta, jolloin kompressoriyksikön tulee olla paineistettuna. (Haastateltava 6 2016.)

Säilöntäajojen harventamisella saadaan säästettyä kompressoriyksikköä mekaaniselta rasitukselta. Kompressoriyksikköä säästävin ajotapa on harvoin tehdyt käynnistykset, mutta pitkät ajoajat. (Haastateltava 2 2016.)

Tähän on listattuna haastattelu- ja keskustelu- saatuja mahdollisia säästöpotentiaaleja. Ehdotetut parannukset vaativat lisäselvittelyjä ja tutkimuksia. Tarkempi tarkastelu on jätetty pois tästä osiosta.

Turbiiniin pysäytyksen jälkeen voiteluöljyn jäähdytinsiirpiä jäähdytetään puhaltimin ja pumpuin kuusi tuntia eli ajan mukaan. Mahdollinen säästöpotentiaali

saadaan, jos vaihdetaan voiteluöljyn jäähdytyksen ohjaus öljyn lämpötilan mukaan. Näin toimittaessa tulee varmistaa jäähdytyksen toimivuus. Toimintavarmuus voitaisiin varmistaa puolittamalla puhallusaika kolmeen tuntiin ja tarvittava jäähdytyksen loppuaika suoritettaisiin öljyn lämpötilan mukaan. Kouvolan A-kompressoriaseman jäähdyttimien suoravetoisen ohjauksen muuttaminen taajuusmuuttajaohjauksella toimivaksi voisi tuoda myös säästöä. (Haastateltava 2, Haastateltava 3 2016.)

Öljytiivisteisen kompressorisyksikön käynnistyksen yhteydessä suoritettavan pesän huuhtelun huuhteluajan optimointi. Tällä hetkellä epäselvää, mihin huuhtelu-aika perustuu vai onko se toiminnan kautta tullut käytäntö. Tekemällä selvityksen tarvittavasta huuhteluajasta voidaan toimenpiteellä vähentää metaanipäästöjä.

Aurinkopaneeleiden hyödyntämistä ehdotettiin mietittäväksi linkkiasemien sähköntuotannossa tai varasähkön tuotannossa sähkökatkojen aikana. Linkkiasemilta löytyy valmiiksi akusto, jonka lataamista voitaisiin suorittaa aurinkopaneeleiden avulla.

7 POHDINTAA

Energianhallintajärjestelmä ja ISO 50001 -standardi ovat yritykselle tärkeitä asioita nykyaikaisessa energiantuotannossa. Toiminnallaan yritys tukee kestävä kehitystä ja toimii ympäristöä säästäen. Järjestelmän rakentaminen ja kehittäminen kehitystyö on lähtenyt hyvin käyntiin. Energia-asiat ovat osa jokapäiväistä toimintaa.

7.1 Tulevaisuus ja jatkokehitys

Tulevaisuudessa energiatehokkuusjärjestelmän kehittäminen jatkuu edelleen energiayhteyshenkilöiden ja energiavastuuhenkilöiden rooleja tarkentamalla ja löytämällä energiatehokkaampia tapoja toimia. Energiatehokkuus asiat tulisi saada osastojen kokouslistoille, jotta asiat pysyisivät ajankohtaisina ja tuntemus energiatehokkuuteen ja ISO 50001 -standardin vaatimukseen kasvaisi ja asiat tulisivat kaikkien työntekijöiden tietoon. Standardi perustuu jatkuvan pa-

rantamisen malliin ja on johtolähtöistä. Järjestelmän avulla saavutetaan energiansäästöjä, parannetaan energian käyttötottumuksia, optimoidaan toimintaa ja parannetaan kilpailukykyä. Energiatehokkuuden merkitys kasvaa koko ajan kiristyvässä markkinatilanteessa ja jatkuvasti energiaa, päästöjä ja ympäristöä koskevat säädökset tiukentuvat. Tulevaisuudessa uusiutuvien energianmuotojen osuus tulee kasvamaan ja uusiutuvien energiamuotojen hyödyntäminen toiminnassa tulee lisääntymään. Vaihtoehtona on tuottaa osa sähköstä myös aurinkopaneeleiden avulla.

Raportointipohjan kehittämistä ja sen kasvavaa laajuutta on hyvä miettiä tulevaisuudessa, kun käyttäjäkokemukset lisääntyvät ja toiminta vakiintuu. Samoin aikaisemmin mainittujen mahdollisten energiasäästökohteiden tarkempaa tutkimista kannattaa harkita.

7.2 Yhteenveto ja tuloksien hyödynnettävyys

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää yrityksen ISO 50001 -standardiin perustuvaa energiahallintajärjestelmää, energiatase raportointia ja löytää ominaiskulutusta kuvaavia indikaattoreita kohteisiin, joista ne puuttuivat. Raportointia koskevat tavoitteet saavutettiin, joskin kehitys jatkuu raportoinnin osalta koko ajan järjestelmän kehittyessä. Haastatteluin tehdyillä järjestelmän kehittämiskeskusteluilla saatiin paljon käytännönläheistä ja kokemuksen tuomaa tietoa, parannusehdotuksia ja säästöpotentiaalia esille. Haastatteluiden perusteella pystytään kehittämään järjestelmää tulevaisuudessa edelleen. Indikaattoreiden osalta tutkimus oli haastavaa ja se tiedettiin etukäteen. Indikaattoreita ei löytynyt kaikkiin kohteisiin, mutta syitä tähän ja kehitysideoita niiden löytämiseksi saatiin kirjattua ylös.

Tutkimuksessa saatiin konkreettisesti aikaan raportointipohjan muokkaaminen ja kehittäminen. Haastatteluin saatua tieto eri toimialueiden ja osastojen edustajilta pystytään hyödyntämään jatkokehityksessä. Samalla saatiin tuotua uutta järjestelmää tutuksi ja kerrottua sen tavoitteista ja tarpeellisuudesta.

Huomioitavaa tuloksissa on, että aina ei pystytä parhaimpaan energiatehokkaimpaan ratkaisuun, eikä aina saada säästöjä aikaan. Välillä laitteiden toimivuus eri olosuhteissa ja muuttuvien tekijöiden vaikutukset voi heikentää energiatehokkuutta ja lisätä kulutusta. Sähkönkulutuskohteiden määrä lisääntyy

jatkuvasti, jolloin kulutuksen erittely vaikeutuu. Jotta saataisiin mitattua pelkäs-
tään kompressoriyksikön sähkönkulutusta suhteessa siirrettyyn kaasumää-
rään (kWh/m³), tarvittaisiin oma mittarointipiiri yksikölle. Tämä ei edelleenkään
kerro sähköpuolen hyvydestä tai huonoudesta, koska ei pystytä sulkemaan
pois ulkopuolisia muuttujia kuten sääoloja.

LÄHTEET

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2012/27/EU energiatehokkuudesta. 2012. Saatavissa: [http://www.motiva.fi/files/7208/Energiatehokkuusdirektiivi_\(EED\).pdf](http://www.motiva.fi/files/7208/Energiatehokkuusdirektiivi_(EED).pdf) [viitattu 2.5.2016].

Gasum. 2014. Gasum Oy. Saatavissa: http://gasum.fi/Tietoa_Gasumista/Gasum-lyhyesti/omistajat/ [viitattu 31.1.2016].

Gasum biokaasu. 2014. Gasum Oy. Saatavissa: <http://gasum.fi/Kaasutietoutta/Biokaasu/> [viitattu 14.5.2016].

Gasum energiatasetaulukko. 2015. Gasum Oy. [viitattu 4.5.2016].

Gasum tankkausasemat. 2014. Gasum Oy. Saatavissa: <http://gasum.fi/Kaasun-tankkausasemat/> [viitattu 4.5.2016].

Gasum järjestelmäkuvaus. 2015 Gasum energianhallintajärjestelmän järjestelmäkuvausdokumentti. Gasum Oy. [viitattu 2.2.2016].

Gasum kompressoriesitys. Gasum Oy. [viitattu 10.2.2016].

Haastateltava 1. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 11.4.2016.

Haastateltava 2. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 11.4.2016.

Haastateltava 3. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 24.3.2016.

Haastateltava 4. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 30.3.2016.

Haastateltava 5. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 18.4.2016.

Haastateltava 6. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 4.5.2016.

Haastateltava 7. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 10.5.2016.

Haastateltava 8. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 13.5.2016.

Haastateltava 9. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 19.4.2016

Haastateltava 10. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 18.4.2016.

Haastateltava 11. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 15.4.2016.

Haastateltava 12. 2016. Asiantuntija. Gasum Oy. Haastattelu 11.4.2016.

Honkapuro, S., Partanen, J., Haakana, J., Annala, S. & Lassila, J. 2015. Selvitys sähkö- ja kaasuinfraktuurin energiatehokkuuden parantamismahdollisuuksista. Tutkimusraportti, LUT. Saatavissa: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energiatehokkuus> [viitattu 2.5.2016].

Hyvönen, O. 2013. Maakaasun paineenvähennysaseman paineenvähennyslaitteen mitoitus. Saatavissa: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/94050/diplomityo_hyvonen.pdf?sequence=2 [viitattu 14.2.2016].

ISO 50001 -standardi. [viitattu 31.1.2016].

Kaasuyhdistys. 2012. Kaasun tankkausasemaverkoston kehittyminen. Saatavissa: http://www.kaasuyhdistys.fi/sites/default/files/pdf/Liikenne/Kaasun_tankkausasemaverkoston_kehiittyminen.pdf [viitattu 4.5.2016].

Kaasuyhdistys. Suunnitteluohje maa- ja biokaasun tankkausasemille Saatavissa: http://www.kaasuyhdistys.fi/sites/default/files/pdf/oppaat/Maakaasu_tankkausasemaohje.pdf [viitattu 5.5.2016].

Mellár, B. 2015. Energiatehokkuus. Saatavissa: http://www.europarl.europa.eu/atyourservice/fi/displayFtu.html?ftuld=FTU_5.7.3.html [viitattu 12.5.2016].

Motiva. Energiakatselmustoiminta. Saatavissa: [http://www.motiva.fi/toimialue\]et/energiakatselmustoiminta/pakollinen_suuren_yrityksen_energiakatselmus](http://www.motiva.fi/toimialue]et/energiakatselmustoiminta/pakollinen_suuren_yrityksen_energiakatselmus) [viitattu 4.2.2016].

Pätäri, S. 2013. Kaasuturbiinin toimintaidea. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/61818/KOMPRESSORIYKSIKOIDEN%20KAASUTURBIINIEN%20ELINKAARIHALLINNAN%20KEHITTAMINEN.pdf?sequence=1> [viitattu 10.2.2016].

Riikonen, A. 1993. Maakaasun ja nestekaasun koostumus ja ominaisuudet. Julkaisu M1, 2. painos. [viitattu 14.2.2016].

ENERGIATEHOKKUUS HAASTATTELUKYSYMYKSET

Raportointi

1. Onko Energiatase- raportointipohja toimiva? Arvioi ohjeistusta, toimivuutta, navigointia ja täyttöä. Mitä muuttaisit / parantaisit?
2. Sisältääkö raportointipohja riittävästi tarvittavaa tietoa, ja löytyykö kaikki tarpeellinen tieto, mitä mahdollisesti lisäisit / karsisit?
3. Yleisiä huomioita ja ajatuksia.

Energiatehokkuus

1. Miten löydettäisiin tai kehittäisit energiatehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja alueilta, joissa on vasta käytössä pelkkiä kokonaiskulutusta kuvaavia kulutusmittareita tai ne puuttuvat kokonaan?
2. Miten tehostaisit ja kehittäisit oman vastualueesi osalta energiatehokkuutta? Mitä mahdollisia toimia tai mahdollisia säästökohteita lisäisit?
3. Millaisia tavoitteita asetat oman vastualueesi toiminnoille?
4. Onko nykyinen energiatehokkuuden tarkastelu riittävää vai pitäisikö toimintaa tutkia ja analysoida perusteellisemmin? Miten kehittäisit?
5. Miten energiatehokkuusasiat ohjaavat mielestäsi toimintaa tällä hetkellä ja pitäisikö ohjeisiin lisätä energiatehokkuuteen liittyviä asioita/kriteereitä?

6. Miten näet energiatehokkuuden seuraamisen ja kehittämisen tarpeellisuuden?
7. Onko nykyinen toimintahierarkia toimiva?
8. Millaisessa roolissa näet itsesi energiatehokkuuden raportoinnissa ja seurannassa?
9. Viestitäänkö sidosryhmille mitenkään energiatehokkuudestamme tällä hetkellä?
10. Miten energiatehokkuus vaikuttaa hankinnoissa ja ulkopuolisten toimijoiden valinnoissa?
11. Yleisiä huomioita ja ajatuksia.

Kopio Energiatase 2012-2015 24.3.2016 - Excel

Kirjautu

Teiedosto Aloitus Lisää Sivun asettelu Kaavat Tiedot Tarkista Näytä Kero mitä haluat tehdä

Leikkaa Kopioi Muuttolusvelin

Leikepöytä

Fontti

Tasaus

Numero

Ehdollinen Muotoile Muotoile Tyylit

Solut

Automaattinen summa Tyttö Työntä

Muokkaaminen

Lajittele ja suodata valitse

M40

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y

1 **ENERGIATASE SISÄLLYSLUETTELO 2012 - 2015**

2

3

4 **OHJEISTUS**

5

6 **LIIKENNE**

7 1. Liikkuminen

8 2. Liikkuminen grafiikat

9

10 **SÄHKÖ**

11 3. Sähkö

12 4. Sähkö grafiikat

13

14 **POLTOAINEET**

15 5. Polttoaineet

16 6. Polttoaineet grafiikat

17

18 **VESI**

19 7. Vedet

20 8. Vedet grafiikat

21

22 **METAANI PÄÄSTÖT**

23 9. Metaani

24 10. Metaani grafiikat

25

26

RAAKADATA

11. Lähtötietoja

12. Energia CSM raakadatta

13. Vedet CSM raakadatta

14. Metaani CSM raakadatta 2012-2013

15. Metaani CSM raakadatta 2014-2015

MITTAUS- JA MONITORINTISUUNNITELMA

16. Mittaus ja monitorointi

ISO 50001 TOIMENPIDESUUNNITELMA

17. Toimenpiteet-kooste + IDEAPANKKI

18. Toimet 2015-2016

SISÄLLYSLUETTELO

Ohjeistus

1 Liikkuminen

2 Liikkuminen grafiikat

3 Sähkö

4 Sähkö grafiikat

5 Polttoaineet

6 Polttoaineet grafiikat

7 Vedet

...

Gasum