



MOTIVA SERVICES OY

Energiantuotannon energiatehokkuuden kehittämistarpeet

Copyright © Pöyry Finland Oy

Kaikki oikeudet pidätetään Tätä asiakirjaa tai osaa siitä ei saa kopioida tai jäljentää missään muodossa ilman Pöyry Finland Oy:n antamaa kirjallista lupaa.

Copyright © Pöyry Finland Oy

Sisältö

1	PROJEKTIN TAVOITTEET JA TOTEUTUS.....	3
2	TYÖN TAUSTA, NYKYTILANNE JA EHDOTUKSET	4
2.1	Haastattelujen tulokset	4
2.2	2-vaiheisen analyysimallin rakenne.....	6
2.3	Analyysituet.....	10
3	EHDOTUS 2-VAIHEISEN ANALYYSIMALLIN ENSIMMÄISEKSI VAIHEEKSI. 11	
4	EHDOTUS 2-VAIHEISEN ANALYYSIMALLIN TOISEKSI VAIHEEKSI.....	15
4.1	Täsmennykset analyysin toisen vaiheen tukihakemukseen	18
5	ENERGIANTUOTANTOALAN ENERGIATEHOKKUDEN MUUT KEHITYSTARPEET.....	20
5.1	Mahdolliset teknologian kehitystarpeet	20
5.2	Mahdolliset operatiivisen toiminnan kehitystarpeet.....	22
5.3	Mahdolliset liiketoiminnan kehitystarpeet.....	23
6	YHTEENVETO	24

Liitteet

1. Haastattelukysymykset
2. Vesivoima-alan energiatehokkuus

1 PROJEKTIN TAVOITTEET JA TOTEUTUS

Energiantuotannon energiatehokkuuden kehittämistarpeet –projektin tavoitteena on täsmentää ja kehittää nykyistä voimalaitosalan analyysitoimintaa. Nykyisin käytössä oleva analyysimalli on kehitetty vuonna 2002 ja kattava osuus alan yrityksistä on toteutunut mallin mukaisen analyysin. Kuitenkin energiantuotantoalan kentältä lähetetyn palautteen perusteella Motiva Oy ja Energiateollisuus ry. ovat päätyneet selvittämään analyysitoiminnan kehittämistä yhdessä alan toimijoiden kanssa vastaamaan paremmin alan nykyistä tarvetta. Alustavana esimerkkinä kehittämisessä on ollut prosessiteollisuuden kaksivaiheinen analyysimalli.

Nykyisenkaltaisen voimalaitosanalyysin toteuttaminen 4-5 vuoden välein koetaan turhan raskaaksi, koska tänä aikana laitoksissa ei yleensä tapahdu merkittäviä muutoksia. Toisaalta suuremmassa roolissa ovat laitosten käyttötalouden tehostamistyöstä syntyvät parannusehdotukset, jotka on koettu jäävän syrjään nykyisessä analyysitoiminnassa. Alan toimijoiden palautteen perusteella täydellisen analyysin jälkeen olisi tarvetta toteuttaa tarkempia, erillisiin järjestelmiin keskittyviä jatkoprojekteja tai toistettaessa analyysi useamman vuoden päästä toteuttaa se kevyemmin.

Tarkempien voimalaitosanalyysimallin kehitystarpeiden selvittämiseksi tämän projektin aikana on toteutettu haastatteluja niin analyysejä toteuttaneiden laitosten kuin niitä tehneiden konsulttien keskuudessa. Haastattelujen, Pöyryn omien kokemusten ja johtoryhmän kommenttien perusteella on luvuissa 2 - 4 kuvattu rakennetta 2-vaiheiselle voimalaitosanalyysimallille.

Haastattelujen yhteydessä selvitettiin myös energia-alan toimijoiden ehdotuksia muiksi alan energiatehokkuuden kehitystarpeiksi ja uusiksi kehityshankkeiksi. Kerätyt ehdotukset on esitetty tämän raportin luvussa 5.

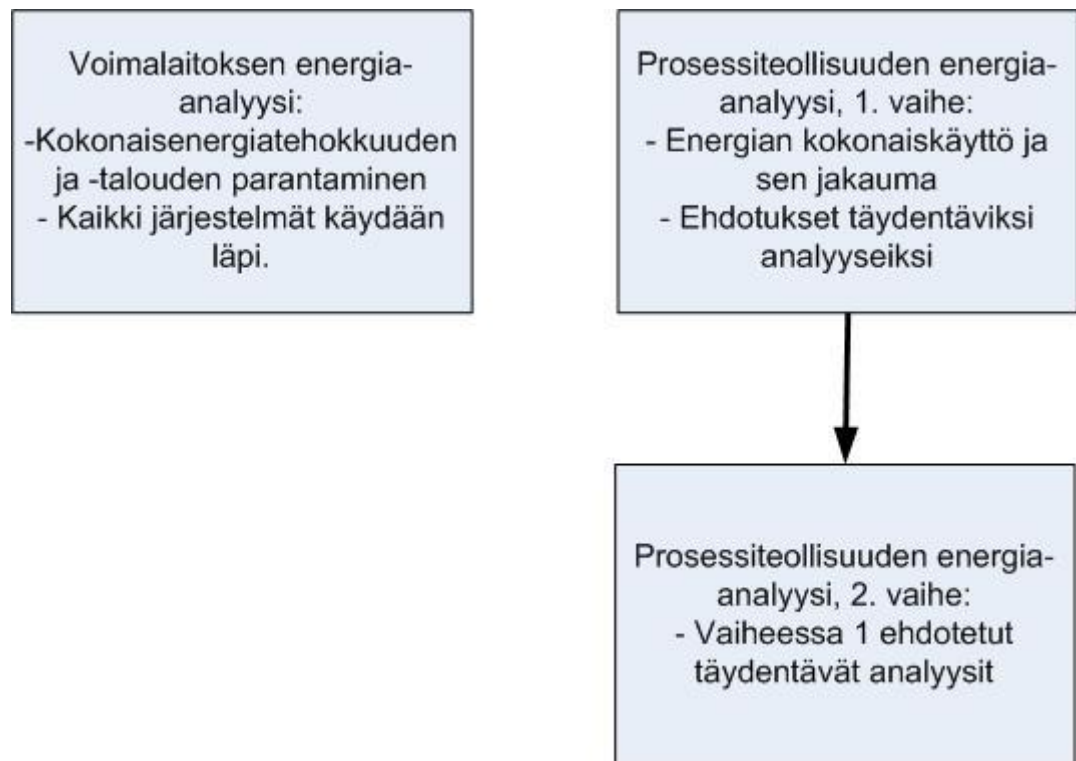
Kehityshankkeen käynnistäjinä ja rahoittajina ovat toimineet Motiva Oy ja Energiateollisuus ry. Asiakkaan projektipäällikkönä on toiminut Petri Nieminen. Työtä on ohjannut johtoryhmä, johon ovat kuuluneet Petri Nieminen ja Pekka Ahtila Motiva Oy:stä, Timo Arponen Helsingin Energiasta, Ari Anttila Teollisuuden Voima Oyj:stä, Seppo Haapajoki Fortum Power and Heat Oy:stä, Virpi Tienhaara Vantaan Energia Oy:stä, Juha Kouki Pohjolan Voima Oy:stä, Eero Kuusela Savon Voima Oy:stä, Johanna Mehtälä Kemijoki Oy:stä, Pasi Salo Proma-Palvelut Oy:stä ja Pia Oesch Energiateollisuus ry:stä. Työn rajauksiin ja linjanvetoihin on osallistunut lisäksi Heikki Väisänen Työ- ja elinkeinoministeriöstä.

Pöyry Finland Oy:stä työhön ovat osallistuneet projektipäällikkönä Ilkka Heikkilä ja vastuullisina tekijöinä Pekka Ruohonen ja Markku Suominen.

2 TYÖN TAUSTA, NYKYTILANNE JA EHDOTUKSET

Tässä luvussa esitetään haastattelujen, Pöyryn omien kokemusten ja johtoryhmän kommenttien perusteella kehitetty ehdotus 2-vaiheiseksi voimalaitosanalyysimalliksi. Kummankin vaiheen tarkempi sisältö on esitetty luvuissa 3 ja 4.

Työn pohjana on käytetty olemassa olevia voimalaitosalan ja teollisuuden energia-analyysimalleja. Nykyisin voimalaitosalan energia-analyysit ovat aina 1-vaiheisia ja prosessiteollisuuden osalta on mahdollista toteuttaa myös 2-vaiheinen analyysi. Nykyiset mallit on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Voimalaitosten ja prosessiteollisuuden nykyiset analyysimallit.

Ajatus lähteä kehittämään myös voimalaitosten analyysimallista 2-vaiheista on tullut kentän toiveista pystyä soveltamaan prosessiteollisuuden analyysimallin kaltaista rakennetta myös voimalaitospuolella.

2.1 Haastattelujen tulokset

Projektin aikana toteutettiin 6 haastattelua, joihin osallistui yhteensä 10 henkilöä. Haastattelut kattoivat erityyppiset voimalaitokset ja sekä analyysien tilaaja- että tekijätahot.

Haastatteluissa kysyttiin haastateltavien kokemuksia nykyisistä malleista ja parannusehdotuksia nykytilanteeseen. Vastaajilta kerättiin myös mielipiteitä 2-vaiheiseen analyysimalliin siirtymisen eduista ja haitoista sekä kartoitettiin energia-alan energiatehokkuuden muita kehitystarpeita. Kehitystarpeet on esitelty luvussa 5. Haastateltavat edustivat energiantensiivistä prosessiteollisuutta, jossa oli omaa energiantuotantoa, yh-

dyskuntien energiantuottajia sekä ydinvoima- ja vesivoima-alan edustajia. Haastatellut henkilöt olivat:

Sektori	Yritys	Henkilö
Teollisuus	Metsä Fibre Oy, Äänekoski	Juho Kähkönen
Yhdyskuntien yhteistuo- tantolaitokset	Vaskiluodon Voima Oy	Matti Tiilikka
	Helsingin Energia	Henrietta Lahti
	Helsingin Energia	Antti Saikkonen
	Pori Energia	Ari Savola
	Pori Energia	Janne Valkama
	Pori Energia	Markku Santikko
Ydinvoima	Teollisuuden Voima Oyj	Ari Anttila
	Fortum Power and Heat Oy	Seppo Haapajoki
	Fortum Power and Heat Oy	Tero Lahti
	Fortum Power and Heat Oy	Sami Kiiski
Vesivoima	Fortum Power and Heat Oy	Seppo Haapajoki
	Kemijoki Oy	Johanna Mehtälä
	Pohjolan Voima Oy	Jarno Onnela

Haastattelukysymykset on esitetty tämän raportin liitteessä 1.

Haastattelujen tärkeimmät havainnot olivat:

- Nykyisen kaltainen täysi analyysi katsotaan järkeväksi ensimmäisellä kerralla ja oleellisten prosessimuutosten jälkeen. Myöhemmin olisi tarpeen keskittyä joko tarkemmin joihinkin ensimmäisessä vaiheessa löydettyihin asioihin tai tutkia jotakin uutta osa-aluetta, jota ei ollut otettu mukaan ensimmäiseen vaiheeseen.
- Voimalaitosalalla on tehty runsaasti analyyseja myös ilman tukea. Tuet (analyysitu-ki ja investointituki) koetaan tärkeinä mutta eivät kuitenkaan ole toimineet esteenä tai alkusysäyksen antajana projekteille. Toimijoiden osaaminen ja resurssit ovat vai-

kuttaneet siten, ettei kaikkia energiatehokkuusanalysointia ole tarvinnut/haluttu teettää vapaaehtoisen sopimusjärjestelmän mukaisesti tuettuna.

- Energiansäästötoimintaan liittyvää raportointi katsottiin olevan riittävällä tasolla, joitakin tarkennuksia kaivattiin esim. investointikustannusten erittelyyn.
- Haastatteluissa nostettiin esille ELY-keskusten merkitys arvioida analyysi- ja investointihankkeita erityisesti syventävissä kohdistetuissa analyyseissa.
- Nykyiseen malliin verrattuna kaivataan enemmän joustavuutta.
- Raportoinnin prosessikuvaukset pitäisi olla mahdollista tehdä hyvin kevyesti. Ulkopuolisen konsultin työpanosta kaivataan ennen kaikkea konkreettisten toimenpide-ehdotusten laskentaan.
- Osa haastateltavista korostaa apujärjestelmien ja kiinteistön merkitystä. Osa taas haluaisi jättää ne analyyseistä kokonaan pois.
- Syventävissä analyyseissä ei ole syytä erotella voimalaitosanalyyseissä löydettyjä aihioita ja muita toiminnan kehittämisen yhteydessä löydettyjä aihioita.
- Jonkin verran kiinnostusta katselmointimallin testaamiseen pilot-hankkeena.
- Pakollisille analyyseille ei löydy haastateltavien keskuudesta kannatusta.
- Ydinvoima- ja vesivoima-aloilla energiatehokkuustyötä on tehty pääsääntöisesti sisäisinä kehitys- ja tehostamishankkeina eikä voimalaitosanalyyseillä mukaisia analyysejä ole tehty. Energiatehokkuussopimuksen puitteissa tehostamistoimenpiteet ja säästöt on kuitenkin raportoitu.

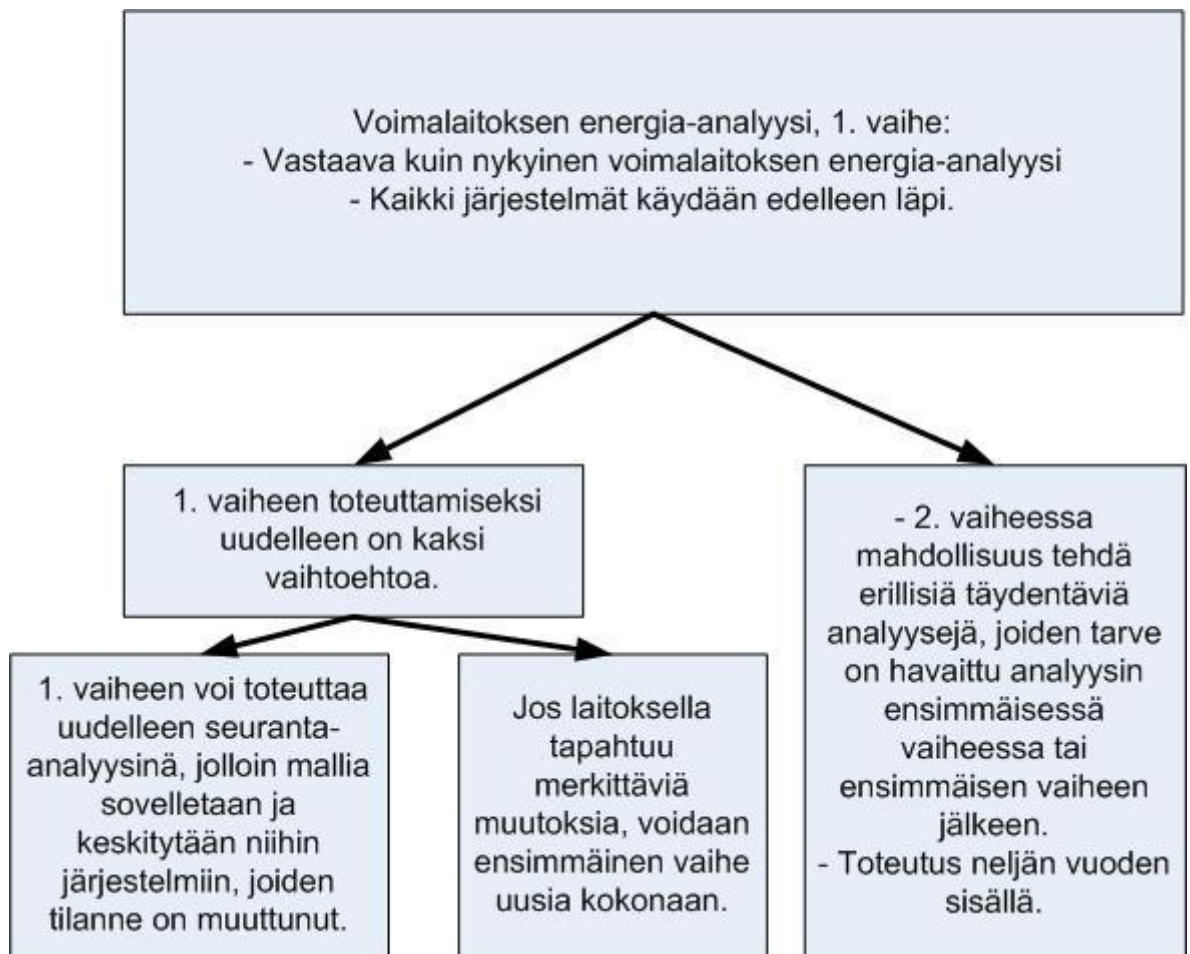
2.2 2-vaiheisen analyysejä rakenteen

Kehitystyön pohjalta on tullut tulokseen, että voimalaitosalalla tarvitaan mahdollisuus tehdä erillisiä täydentäviä analyysejä rajattuihin kohteisiin. Nämä voivat olla ensimmäisessä vaiheessa löydettyjä analyysejä, joita ei ole mahdollista tutkia riittävän tarkasti ensimmäisen vaiheen analyyseissä. Myös muiden kuin ensimmäisessä vaiheessa havaittujen toimenpide-ehdotusten ottaminen mukaan koetaan erittäin tärkeäksi.

Haastatteluissa on myös tullut vahvasti esille tarve tehdä toisen vaiheen analyysi kevyemmin seuranta-analyysin tapaan. Tähän on syytä käyttää aiemman 1-vaiheisen analyysejä runkoa, mutta ne alueet, joilla ei ole tapahtunut muutoksia, pitäisi olla mahdollista jättää pois tarkemmasta käsittelystä. Tähän sovelletaan kolmen vuoden aikarajaa edellisestä analyyseistä kuten nykyäänkin.

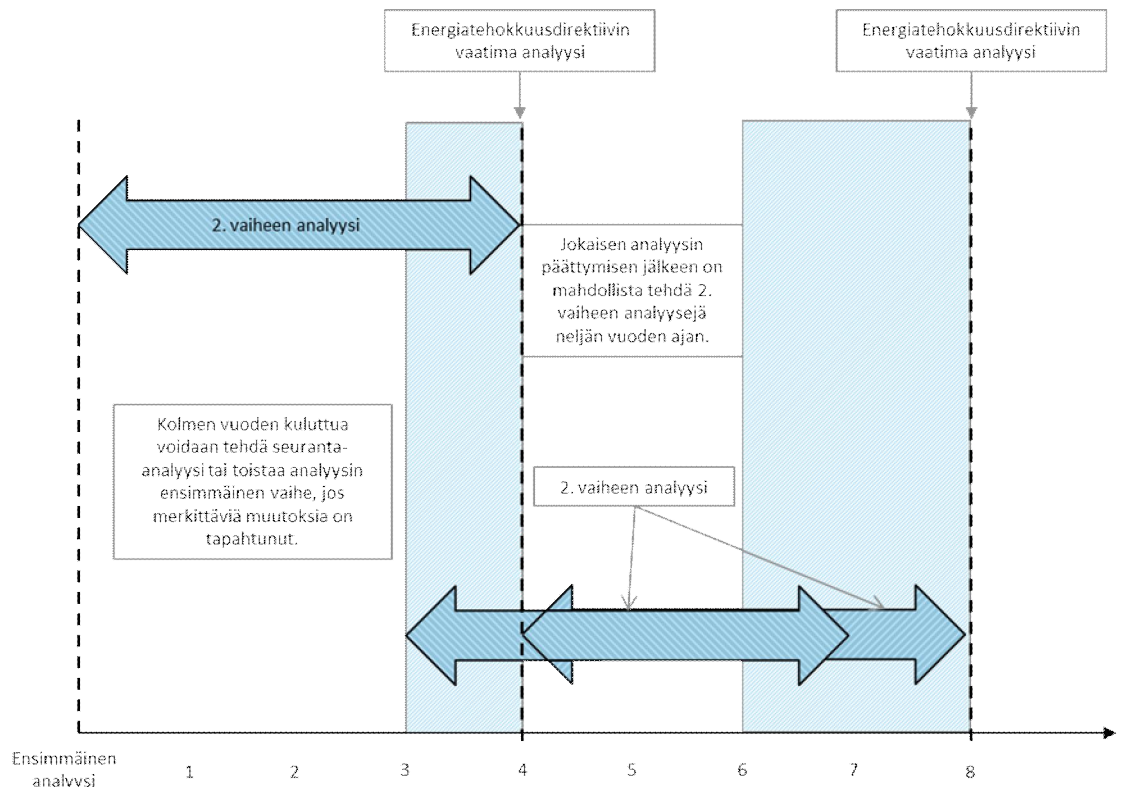
Yksinkertaistettu kuva ehdotetusta 2-vaiheisesta analyysejä rakenteesta on esitetty kuvassa 2. Tässä yhteydessä eri malleista käytetään seuraavia termejä:

Termi	Selvennys
Voimalaitoksen analyysi	Voimalaitosanalyysi niin kuin se on määriteltä Motivan voimalaitoksen energia-analyysi –julkaisussa 1/2002
Voimalaitoksen seuranta-analyysi	Voimalaitosanalyysi Motivan voimalaitoksen energia-analyysi –julkaisussa 1/2002 mukaisesti soveltuvin osin. Edellisen analyysin toimenpide-ehtotusten päivittäminen. Muuttuneiden järjestelmien ja prosessien analysointi.
Voimalaitoksen täydentävä analyysi	Voimalaitoksen energia-analyysin kohdentuna vain tiettyihin voimalaitoksen järjestelmiin tai prosesseihin. Perustuu aiemmin analyysissä havaittuun potentiaaliin tai analyysityön ulkopuolella havaittuun muuhun tehostamispotentiaaliin.



Kuva 2. Ehdotus voimalaitosalan 2-vaiheiseksi analyysimalliksi.

Käsittelyssä oleva energiatehokkuusdirektiivi tuo mukanaan vaatimuksen neljän vuoden välein tehtäville analyyseille. Eri analyysivaihtoehtojen aikataulu on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Vaihtoehdot eri analyysimallien jaksotukselle.

Kun laitosta analysoidaan ensimmäistä kertaa, käytetään aina tavallista ensimmäisen vaiheen analyysimallia. Analyysin valmistumisen jälkeen voidaan toisen vaiheen täydentäviä analyyskejä tehdä neljän vuoden aikana.

Nykyisen TEM:n energiakatselmustoiminnan yleisohjeiden (toukokuu 2010) mukaan aikaisintaan kolmen vuoden kuluttua ensimmäisen analyysiraportin päiväyksestä on mahdollista tehdä tuettu seuranta-analyysi tai uusia ensimmäinen vaihe voimalaitosanalyysin mukaisena analyysina, jos kohteessa on tapahtunut merkittäviä muutoksia. Jokaisen uuden analyysin tai seuranta-analyysin jälkeen alkaa uusi neljän vuoden jakso, jonka aikana on mahdollista tehdä täydentäviä toisen vaiheen analyyskejä. Täydentäviä analyyskejä voidaan tehdä ensimmäisen vaiheen ja seuranta-analyysin tai uuden ensimmäisen vaiheen analyysin välillä. Ks. kuva 3.

Energiatehokkuusdirektiivin kansallisen toimeenpanon valmistelu on meneillään ja tämän projektin aikana saadut tiedot siitä perustuvat sen hetkiseen tietoon. Esimerkiksi työ direktiivin vaatimusten ja kansallisen energiatehokkuusohjelman yhteensovittamiseksi on kesken.

Energiatehokkuusdirektiivi vaatii toistamaan analyysin vähintään neljän vuoden välein. Toisen vaiheen analyysin rakenne suunnitellaan niin, että se täyttää direktiivin ja kansallisen lainsäädännön vaatimukset. Tällöin kahdeksan vuoden jaksolla minimimäärä analyyskejä on yksi ensimmäisen vaiheen analyysi ja neljän vuoden kuluttua tästä yksi toisen vaiheen analyysi. Tämän jälkeen vaihtohtona on seuranta-analyysi tai uusi ensimmäinen vaihe.

Direktiivin soveltamisesta kahdeksan vuoden jälkeen ei ole vielä tietoa, joten sen oletetaan jatkuvan samoin kuin ensimmäisellä kahdeksan vuoden jaksolla.

2.3 Analyysituet

Energiatehokkuusdirektiivin mukanaan tuomista muutoksista ei vielä ole täyttä varmuutta, joten tässä ehdotetut käytännöt on kirjoitettu nykyisen käytännön mukaan (40 % tuki yrityksen omille ja ulkopuolisen konsultin työkustannuksille). Enimmäistuet määritellään laitossyksiköiden vuosittaisen polttoaineiden käytön mukaan. Laskelmissa voidaan käyttää suurinta käytettyä polttoainemäärää edellisen kolmen vuoden ajalta.

Tukikäytäntö määräytyy seuraavasti:

- Tavalliselle ensimmäisen vaiheen analyysille 100 % Energiakatselmustoiminnan yleisohjeiden (2010) Liitteen 6 taulukossa määritellystä summasta.
- Seuranta-analyysille 70 % Energiakatselmustoiminnan yleisohjeiden liitteen 6 taulukon määrittelemästä enimmäistuesta (Työ- ja elinkeinoministeriö, Toukokuu 2010 ”*Voimalaitoksen energia-analyysin tuettavan työkustannusosuuden yläraja*”).
- Toisen vaiheen analyysille yhteensä 50 % taulukon määrittelemästä summasta neljän vuoden aikana ensimmäisen vaiheen analyysistä. Yksittäisille hankkeille määritellään minimikoko. Tällä hetkellä Työ- ja elinkeinoministeriön ohjeistuksen mukaan yksittäisen tuettavan hankkeen kokonaiskustannusten alaraja on 1500 euroa sisältäen työ- ja matkakustannukset.
- Vesivoimalaitosten osalta käytetään vertailulukuna vuotuista sähkön tuotantoa ja verrataan sitä taulukon arvoihin käyttämällä myöhemmin määriteltävää kerrointa.
- Ydinvoimalaitosten osalta voidaan käyttää nykyisiä analyysimalleja soveltuvin osin. Tuet määritellään tapauskohtaisesti.

Seuraavissa kahdessa luvussa esitellään ehdotus 2-vaiheiseksi analyysimalliksi ja mallien tärkeimmät erot nykyiseen tilanteeseen verrattuna.

3 EHDOTUS 2-VAIHEISEN ANALYYSIMALLIN ENSIMMÄISEKSI VAIHEEKSI

Ensimmäisen vaiheen malli tulee olla mahdollista toteuttaa myös seuranta-analyysinä, jolloin kaikki päälaitteet ja -järjestelmät käydään läpi, mutta analysoinnissa keskitytään kuitenkin vain kohteisiin, joiden tilanne on muuttunut. Ensimmäisen vaiheen analyysimallin raportointi perustuu Motivan Voimalaitoksen energia-analyysi 1/2002 –julkaisuun. Alla olevassa taulukossa on esitetty joitakin tarkennuksia ja muutosesityksiä nykyiseen raportointiin perustuen haastatteluihin ja konsultin omaan kokemukseen voimalaitosanalyyseistä.

Ydinvoimalaitosten osalta mallia voidaan käyttää soveltuvin osin. Vesivoimalaitosten osalta mallia ei voida soveltaa, vaan niiden analyysit tehdään erillisen projektisuunnitelman mukaan. Liitteessä 2 on esimerkkilistaus vesivoimalaitoksilla tutkittavista kohteista.

Sisältö	Nykyinen malli	Ehdotus
Esipuhe	Lyhyt esittely kohteesta	Nykyisen ohjeen mukaan
1. Yhteenveto kohteen energiataloudesta ja ehdotetuista säästötoimenpiteistä	Luvussa esitetään sanallinen yhteenveto ja taulukkomuodossa löydetyt toimenpideehdotukset sekä polttoaineiden kulutus ja sähkön tuotanto ennen ja jälkeen toimenpideehdotusten.	Samoin kuin nykyisessä voimalaitosanalyysimallissa.
2. Kohteen perustiedot voimalaitoksesta ja energian kulutus- ja toimituskohteista	Yksityiskohtainen prosessikuvaus sekä tiedot päälaitteista	Esitetään voimalaitoksen ja sen toimituskohdeiden päälaitteet ja pääsuoritusarvot lyhyesti 1-2 sivulla.
3. Energiantuotannon ja käytön nykytila	Käytetyt lähtötiedot (esim. kk-raportit, DCS-data, omat mittaukset). Yksinkertainen energiatase (Sankey ja energiatase taulukkona, jossa on esitetty mm. polttoaineet, sähkön-	Nykyistä lyhyemmin ja kevyemmin. Ei nykyisiä väliotsikoita.

Sisältö	Nykyinen malli	Ehdotus
	kehitys, lämmön ja sähkön toimitus, omakäytöt, hyötysuhde, rakennussuhde).	
4. Voimalaitoksen energiatehokkuuden analysointi	Laitoksen tärkeimpien järjestelmien energiatehokkuuden tila ja parannuspotentiaali	<p>Yhdistelmä nykyisistä 4 ja 5.2 luvuista. Painopiste tehokkuustoimenpide-ehdotusten löytämisellä, ei laitoksen prosessien kuvailulla. Kaikki toimenpide-ehdotukset tulisi laskea läpi niin, että esitetyn perusteella on mahdollista päättää toteutuksesta tai että tarvitaan toisen vaiheen syventävä analyysi.</p> <p>Kiinteistötekniikan tarkastelua voidaan sisällyttää analyysiin silloin, kun se on kokonaisuuden kannalta mielekästä. Voimalaitoksella voidaan toteuttaa myös erillinen Motivan mallin mukainen kiinteistökatselmus.</p> <p>Analyyysiin voidaan sisällyttää tarkkuusmittauksia päälaitteiden (esim. turbiinit ja kattilat) suorituskyvyn selvittämiseksi. Mittaukset ovat tukikelpoisia.</p>
5. Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista ja vaikutuksista	5.1. Laskentaperusteet Energian hinnat ja verot (taulukko).	5.1. Laskentaperusteet Lisätään käyntiajat, hyötysuhteet ja lähtöoletukset.

Sisältö	Nykyinen malli	Ehdotus
	<p>5.2. Toimenpide-ehdotukset</p> <p>Toimenpide-ehdotusten esittely. Ne on kuvattu yksityiskohtaisemmin kappaleessa 4.</p> <p>5.3. Jatkoselvitykset ja -tutkimukset</p> <p>Esitetään havaitut asiat tai mahdollinen säästöpotentiaali, jotka vaativat lisäselvityksiä.</p>	<p>5.2. Toimenpide-ehdotukset</p> <p>Sisältävät nykyisen ohjeen kohdat 5.2 ja 5.3. Luvussa 4 kuvattuja toimenpide-ehdotuksia ei toisteta, vaan ne esitetään vain yhteenveto-aulukossa. Kannattavuuslaskelmissa esitetään myös toimenpide-ehdotuksen kannattavuus sisäisenä korkona (IRR eli investoinnin sisäinen korko).</p> <p>5.3. Jatkoselvitykset ja -tutkimukset</p> <p>Tässä kohdassa esitetään, mitä tarkasteluja laitoksella tulisi tehdä ensimmäisen analyysivaiheen jälkeen toisen vaiheen täydentävänä analyysinä. Kohdassa listataan ne toimet, joita ei voida toteuttaa työmääränsä tai luonteensa vuoksi analyysin ensimmäisessä vaiheessa. Tässä kohdassa ehdotetaan myös toisena vaiheena tehtävän analyysin ajankohtaa ja erityisesti seurattavia kohteita.</p>
<p>6. Energiatohokkuuden seuranta</p>	<p>Voimalaitoksen energiatohokkuuden ylläpitäminen ja seuranta analyysin jälkeen sisältä-</p>	<p>Energianhallintajärjestelmän lyhyt kuvaus sisältäen vaadittavat osakokonaisuudet ja ellei</p>

Sisältö	Nykyinen malli	Ehdotus
	en mm. toimintarutiinit, parametrit ja suoritusrivot.	laitoksella / yrityksellä ole energianhallintajärjestelmää analyysi ja ehdotus järjestelmän rakentamiseksi ja täydentämiseksi.
7. Liitteet		Yksinkertaistettu voimalaitoksen kytkentäkaavio Kaikki (erityisesti kohdan 4) materiaali, joka ei luontevasti mahdu tekstin joukkoon.

4 EHDOTUS 2-VAIHEISEN ANALYYSIMALLIN TOISEKSI VAIHEEKSI

Toisen vaiheen analyysin raportointi noudattaa edellä esitetyn ensimmäisen vaiheen raportoinnin rakennetta. Raportin sisältöön tehtävät tarkennukset toisen vaiheen raportoinnissa on esitetty seuraavassa taulukossa.

Sisältö	Toisen vaiheen raportti
Esipuhe	Viitataan ensimmäisen vaiheen raporttiin. Kerrotaan, ollaanko tekemässä toisen vaiheen täydentävää analyysiä ensimmäisessä vaiheessa löydettyjen vai muuten löydettyjen toimenpiteiden perusteella. Jos analyysi pohjautuu ensimmäisen vaiheen löydöksiin, viitataan sen raporttiin. Jos analyysi pohjautuu muuten löydettyihin kohteisiin, laaditaan niistä erillinen kuvaus.
1. Yhteenveto kohteen energiataloudesta ja ehdotetuista säästötoimenpiteistä	Samoin kuin ensimmäisessä vaiheessa. Tässä luvussa esitetään sanallinen yhteenveto ja taulukkomuodossa löydetty toimenpiteet sekä primäärienergia ja sähkön tuotanto ennen ja jälkeen toimenpiteiden. Taulukoiden muoto on sama kuin ensimmäisessä vaiheessa.
2. Kohteen perustiedot voimalaitoksesta ja energian kulutus- ja toimituskohteista	Enintään 1 sivu. Esitetään voimalaitoksen ja sen toimituskohteiden päälaitteet ja pääsuoritusarvot. Painopiste ensimmäisen vaiheen analyysin teon jälkeen tapahtuneissa muutoksissa. Listaus toteutetuista ensimmäisen vaiheen toimenpide-ehdotuksista.
3. Energiantuotannon ja käytön nykytila	Käytetyt lähtötiedot (esim. kk-raportit, DCS-data, omat mittaukset). Yksinkertainen energiataase (Sankey ja energiataase taulukkona, jossa on esitetty mm. polttoaineet, sähkönkehitys, lämmön ja sähkön toimitus, omakäytöt, hyötysuhde, rakennussuhde). Nykyistä lyhyemmin ja kevyemmin. Ei nykyisiä väliotsikoita. Käsittelyn laajuuden tulee olla sellainen, että se täyttää energiatehokkuusdirektiivin ja kansallisen lainsäädännön mukaiset vaatimukset.
4. Voimalaitoksen energiatehokkuuden ana-	Esitetään vain yksityiskohtaisemmin analysoitavat päälaitteet tai -järjestelmät. Käsittelyn eh-

Sisältö	Toisen vaiheen raportti
lysointi	dotetaan tehtävän vastaavalla tavalla kuin ensimmäisessä vaiheessa.
5. Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista ja vaikutuksista	5.1. Laskentaperusteet Kuten ensimmäisessä vaiheessa 5.2. Toimenpide-ehdotukset Kuten ensimmäisessä vaiheessa 5.3. Jatkoselvitykset ja -tutkimukset Kuten ensimmäisessä vaiheessa
6. Energiatehokkuuden seuranta	Kuten ensimmäisessä vaiheessa
7. Liitteet	Kuten ensimmäisessä vaiheessa

4.1 Täsmennykset analyysin toisen vaiheen tukihakemukseen

Pääsääntöisesti analyysitukihakemukset käsitellään paikallisissa ELY-keskuksissa. Haettaessa tukea toisen vaiheen analyysille on tukihakemukseen liitettävä mukaan projektisuunnitelma, josta ilmenee hankkeen kuvaus, vastuulliset tekijät, työnjako ja aikataulu. Hankesuunnitelma voidaan tehdä vapaamuotoisena dokumenttina.

Analyysityön hallinnoinnin helpottamiseksi toisessa vaiheessa tehtävä työ ehdotetaan luokiteltavaksi työn kohteen perusteella. Luokitus suositellaan tehtäväksi laite tai järjestelmäkohtaisesti seuraavien taulukoiden mukaisesti. Ydinvoimalaitosten osalta vastaava taulukkoa ei ole katsottu järkeväksi tehdä, vaan lämpövoimalaitosten taulukkoa voidaan käyttää soveltuvin osin.

Lämpövoimalaitokset	Analyyssikohte
Laite / järjestelmä	
Kattila	
Turbiini	
Höyryjärjestelmät	
Syöttövesijärjestelmät	
Vedenkäsittelyjärjestelmät	
Savukaasujen puhdistusjärjestelmät	
Polttoainejärjestelmät	
Sähkö- ja automaatiojärjestelmät	
Apujärjestelmät	
- paineilmajärjestelmä	
- muut apujärjestelmät	
Kiinteistöt	
Muut	

Vesivoimalaitosten rakenteen erilaisuuden vuoksi on niille käytössä oma lomake alla kuvatun mukaisesti.

Vesivoimalaitokset	Analyyssikohde
Laite / järjestelmä	
Joki ja valuma-alueet	
Patorakenteet	
Luukkulämmitykset	
Välvät	
Vesikanaalit	
Turbiini	
Generaattori	
Laakerit	
Sähkö- ja automaatiojärjestelmät	
Mittaukset/Säädöt/Optimointi	
Apujärjestelmät - paineilmajärjestelmä - voitelu- ja jäähdytysjärjestelmät - hydraulijärjestelmät	
Kiinteistöt	
Muut	

Taulukko on liitettävä tukihakemukseen ja siihen merkitään, mitä kohteita toisen vaiheen analyysissä käsitellään.

5 ENERGIANTUOTANTOALAN ENERGIATEHOKKUDEN MUUT KEHITYSTARPEET

Tässä luvussa esitetään haastatteluissa esille tulleet asiat jaoteltuina aihealueittain. Kukin kehitystarpeen tarkkaa esittäjää ei ole yksilöity, mutta on kerrottu, tuliko ajatus esille laitokselta vai konsultilta.

5.1 Mahdolliset teknologian kehitystarpeet

Aihe	Esittäjä	Kommentit
Polttoaineen kuivatus	Kaukolämpölaitokset	Yksittäisenä hankkeena ei tarvinne syvempää tutkimusta, vaan voidaan toteuttaa laitetoimittajien ja energia-alan yritysten yhteisenä pilot-hankkeena.
Polttoaineen ulkovarastointipaikkojen muoto ja sijainti	Kaukolämpölaitokset	Yksittäisenä hankkeena ei tarvinne syvempää tutkimusta, vaan selvitettävä laitoskohtaisesti. Jos on olemassa ohje, voidaan selvittää ohjeen ajantasaisuus ja päivittää tarvittaessa.
Kotimaisten polttoaineiden kannattavuus ja kilpailukyky, erityisesti polttoainelogistiikka, varastointi, paluu-kuormat ja kosteuden hallinta	Kaukolämpölaitokset	Yhteishanke energia- ja logistiikka-alan yritysten, kattojärjestöjen ja tutkimuslaitosten kesken koko polttoaineketjulle.
Syntypaikalla käytetty lähipolttoaine	Kaukolämpölaitokset	Ks. edellä.
Tuhkan hyötykäyttömahdollisuudet.	Kaukolämpölaitokset	Kattilatekniikan tutkimus tutkimuslaitosten ja laitevalmistajien kesken. Tuhkan hyötykäyttömahdollisuuksia on selvitetty mm. resurssitehokkuusohjelman kehitystyön yhteydessä sekä Ympäristöministeriön koordinoimassa UUMA 2 -hankkeessa.

Aihe	Esittäjä	Kommentit
Monimuotopolttoaineen käsittely ja syöttö	Kaukolämpölaitokset	Kattilatekniikan tutkimus tutkimuslaitosten ja laitevalmistajien kesken.
Taajuusmuuttajien optimointimahdollisuuksien käyttö, esim. tunnelipumppaamoissa	Kaukolämpölaitokset	Tekniikka on periaatteessa olemassa, mutta parametrien asettelussa on parantamismahdollisuuksia.
Älyverkkoratkaisut	Kaukolämpölaitokset	Tutkimusta aiheesta on paljon ja ensimmäiset pilottiprojektit, esim. Kalasataman alueella, ovat käynnissä.
Kuluttajapään energiatehokkuus	Kaukolämpölaitokset	Kuluttajien laitteita on parannettu vuosien varrella huomattavasti vähemmän kuin voimalaitosten. Osa lämmönvaihtimista voi olla vuosikymmenten ikäisiä ja laitoksen kannalta optimaaliseen paluueden lämpötilaan ei päästä.
Reaktoritekniikka	Ydinvoimalaitokset	Nykyisten laitosten tehonostoon liittyvä hanke. Enemmän laitevalmistajien ja yritysten välinen hanke. Onko perustutkimukselle tarvetta?
Ydintekniikka	Ydinvoimalaitokset	Ks. edellä.
Turbiinin siivistöjen optimointi	Ydinvoimalaitokset	Ks. edellä.
Sekundäärilämpöjen hyödyntäminen	Teollisuusvoimalaitokset	Motivan Ylimini-hankkeen hyödyntäminen ja tulosten eteenpäin vieminen. Projekti meneillään ja jatkuu vuoden 2013 loppupuolelle.

Aihe	Esittäjä	Kommentit
Arinajäähdytyksen lämmön- taiteenotto	Konsultti	Kattilatekniikan tutkimus tutkimuslaitosten ja laite- valmistajien kesken.

5.2 Mahdolliset operatiivisen toiminnan kehitystarpeet

Aihe	Esittäjä	Kommentit
Rakennusasteen kasvatta- minen prosessia ja ajota- poja optimoimalla ja tuo- tannon joustavuus.	Teollisuusvoimalaitokset	Liittyy läheisesti laitosten jokapäiväiseen toimintaan. Selvityksiä mm. kuorman- tasauksesta ja dynaamises- ta simuloinnista tehty.
Mittausten lisääminen ja niiden tietojen hyödyntä- minen	Kaukolämpölaitokset	Tällä hetkellä operoinnin helppous ajaa energiate- hokkuuden edelle. Tarvit- tavien tietojen tuominen käyttömiesten tietoon ja tulostavoitetasolle auttaisi tähän.
Yksittäisten lämpökeskus- ten kokonaisoptimointi	Kaukolämpölaitokset	Kun analyysi tehdään kattila- lahyötysuhteen, pumppa- usten ja muiden vaikutta- vien tekijöiden suhteen, ei optimipiste ole välttämättä siellä, missä on kuviteltu.
Ylemmän tason ajotapaop- timointi verkoissa, joissa on sekä yhteistuotantolai- toksia että erillisiä lämpö- keskuksia	Kaukolämpölaitokset	Ylemmän tason malli mah- dollistaisi sähkösaaliin maksimoinnin kaikissa ajo- tilanteissa.
Kaukolämpöjärjestelmän akkukapasiteetti	Kaukolämpölaitokset	Akkukapasiteetin lisäys mahdollistaisi joustavam- man järjestelmän ja paran- taisi optimointimahdelli- suuksia.

Aihe	Esittäjä	Kommentit
Energiatehokkuus ylös- ja alasajojen sekä seisokkien aikana	Kaukolämpölaitokset	Laitosten käyttöfilosofia on muuttunut. Ennen laitosta ajettiin hyvin suuri osa vuodesta vakiokuormalla. Nykyään tulee enemmän ylös- ja alasajotilanteita sähkön hintojen muutosten mukaan. Tämän vuoksi toiminnalla näissä tilanteissa on suurempi merkitys kuin aikaisemmin.
Ennakoiva säätö	Korkeakoulu / Motiva	

5.3 Mahdolliset liiketoiminnan kehitystarpeet

Aihe	Esittäjä	Kommentit
Mittarointi- ja seurantajärjestelmien kehittäminen	Vesivoima-ala	Voitaneen toteuttaa laitosten, konsulttien, yliopistojen ja Motivan yhteishankkeen. Oppaan valmistelu tarvittaessa.
Opastus direktiivien ja muun lainsäädännön vaikutuksista	Konsultti / Kaukolämpölaitokset	Koulutuspaketin valmistelu Motivan / järjestöjen / konsultin kesken.

6 YHTEENVETO

Sykäyksenä voimalaitosalan analyysimallin edelleen kehittämiseen on ollut alan toimijoiden palaute nykyisen analyysimallin joustamattomuudesta. Koska muutokset laitosten pääprosesseissa tapahtuvat hitaasti ja alan luonteesta johtuen laitosten käyttötalouden parantamistyö keskittyy pääprosessien jatkuvaan tehostamiseen, on todettu tarve kehittää nykyistä mallia, jotta tunnistettu tehostamispotentiaali saadaan analysoitua sekä madalletaan kynnyistä uusien tehostamistoimenpide-ehdotusten analysoimiseksi. Yhtenä vaihtoehtona alan edustajien mukaan mallia olisi kehitettävä joustavammaksi ja otta-
maan paremmin huomioon täydentävien ja kohdistettujen analyysien roolin osana jatkuvaa toiminnan parantamista. Tämän työn tavoitteena on ollut hahmotella raamin mallin kehittämiseksi alan toiveiden mukaisesti.

Projektin lähtökohtana on prosessiteollisuuden kaksivaiheisen analyysimallin hyväksikäyttäminen voimalaitosalan kaksivaiheiseksi analyysimalliksi sekä nykyinen vuonna 2002 kehitetty voimalaitosanalyysimalli. Työn tarkoituksena ei ole ollut kehittää itse malliohjetta vaan antaa suuntaviivoja mallin kehittämiseksi tarvittaessa myöhemmissä vaiheissa.

Analyysien tekemiseen vaikuttaa osaltaan tuleva energiatehokkuusdirektiivi ja kansallinen lainsäädäntö. Tämän työn aikana on ollut mahdollista saada alustavia suuntaviivoja direktiivin kansallisesta toimeenpanosta mutta lopullisia päätöksiä ei vielä ole ollut käytössä. Direktiivissä määritellyt aikarajat, velvoittavuus ja järjestelmät sekä niiden yhteensovittaminen kansalliseen energiatehokkuussopimusjärjestelmään ovat tässä vaiheessa vielä ratkaisematta.

Mallin kehittämisen tueksi on tehty haastatteluita tahoilta, jotka edustavat kattavasti energia-alan eri toimijoita mm. teollisuuden ja yhdyskuntien energiantuottajien edustajia sekä ydinvoima- ja vesivoima-alan edustajia.

Projektin tuloksena on kehitetty raami kaksivaiheiselle analyysimallille, jossa ensimmäisen vaiheen malliin ehdotetaan pieniä tarkennuksia ja painopistealueiden muutoksia niin, että nykytilan kuvauksen painoarvoa kevennetään ja siirretään enemmän tehostamispotentiaalin tunnistamiseen. Muutoksena aiempaan analyysimalliin myös energiahallintajärjestelmän kuvausta esitetään täydennettäväksi niin, että se täyttää tulevan energiatehokkuusdirektiivin ja kansallisen lainsäädännön vaatimukset.

Myös toisen vaiheen malli pohjautuu ensimmäisen vaiheen malliin. Toisen vaiheen työn painopiste on analyysin ensimmäisen vaiheen aikana tunnistetussa mutta seuraavaan vaiheeseen jätettyjen toimenpide-ehdotusten analysoinnissa ja mahdollisesti uusissa muun toiminnan yhteydessä ilmitulleissa tehostamistoimenpide-ehdotuksissa.

Ehdotamme työn yhteydessä syntyneiden projektiaihoiden eteenpäin viemistä jatko-hankkeina seuraavasti:

- Voimalaitosalan toisen vaiheen analyysimallin kehittäminen sisältäen vuonna 2002 tehdyn voimalaitoksen energia-analyysi-ohjeen päivittämisen kaksivaiheiseksi (toteutusohje, mallisisällysluettelo ja malliraportti).
- Vesivoimalaitosten analyysimallin rakentaminen osaksi yllä mainittua ohjeistusta.
- Toisen vaiheen yhden tai useamman pilot-hankkeen toteuttaminen.
- Ehdotettujen kehitystarpeiden jalostaminen ja eteenpäin vieminen.
- Koulutusmateriaalin valmistelu energia-alan, järjestöjen ja konsulttien käyttöön.
- Voimalaitosalan ja prosessiteollisuuden kaksivaiheisten mallien ohjeistuksen harmonisointi.
- Muut kappaleessa 5 mainitut kehityshankkeet.

Haastattelukysymykset

Pöyry Finland Oy
PL 4 (Jaakonkatu 3)
01621 Vantaa
Kotipaikka Vantaa
Y-tunnus 0625905-6
Puh. 010 3311
Faksi 010 33 24981
www.poyry.fi

Päiväys 2.1.2013

Viite 16X124616.10.Q100
Sivu 1 (3)

1 JOHDANTO

- Toimeksiantajat: Energiateollisuus ry ja Motiva/TEM
- Projektin tavoitteet:
 - Päivittää voimalaitoksen energia-analyysimalli
 - Selvittää energiantuotantoalan energiatehokkuuden muut kehitystarpeet
- Tietoa kerätään haastatteleamalla analyysijä teettäneitä ja tehneitä henkilöitä
- Energiatehokkuussopimusjärjestelmä
- Valtion tuet
 - Analyysituki (max 40 %)
 - Investointituki (vaihteleva tukiprosentti teknologian kypsyyden mukaan, normaalisti 20%, uudelle teknologialle 40 %, ESCO + 5 %)
- Analyysiohjeet: Yleisohjeet ja alakohtaiset ohjeet (kiinteistö, voimalaitos, prosessiteollisuus jne.)
- Analyysimallien nyky rakenne
 - Voimalaitosmalli yksivaiheinen
 - Prosessiteollisuuden malli kaksivaiheinen
 - Kaukolämpökatselmus

2 MALLIN KEHITYS

- Tausta
 - Kuinka paljon sinulla on kokemusta nykyisestä voimalaitosten energia-analyysimallista? Onko itsellä auktorisointi? Montako analyysiä? Milloin? Minkä mallin mukaan? Kuka tehnyt?, Kuinka analyysin eri vaiheet sujuivat (lähtötiedot, mittaukset, haastattelut, laskenta, raportointi)?, Investointiarvioiden ja säästöjen oikeellisuus/realistisuus?
 - Miten analyysien tekemiseen on päädytty? Miksi joskus on päätetty olla teettämättä/tekemättä? (Lykätty tai ei tehty kaikille laitoksille)
 - Analyysin tulosten hyödyllisyys/toteutettavuus?, Tuliko esiin uutta?, Kuinka suuri osa toimenpide-ehdotuksista analysoijalta? Kuinka suuri osa toteutettu? Paljonko vielä tarkoitus toteuttaa?
 - Kuinka usein mielestänne energia-analyysit pitäisi tehdä?
- Hallinnointi
 - Kuinka oleellinen katselmus/investointituki on?, Onko tuen osuus (40 %) riittävä? Onko tuettavan työosuuden taso (taulukko) riittävä?
 - Kokemukset tuen hakemisesta ja maksatushakemuksesta ym. byrokratiasta?
 - Mitä mieltä olet vuosiraportoinnin toimivuudesta?
 - Kuinka suhtautuminen analyyseihin muuttuu, jos tuet pienenevät? Entä jos analyysi tulee pakolliseksi?
 - Kokemukset auktorisoinnista ja Motivan katselmoijakurssista (tilaaja/lämpö/sähkö)?, Pitäisikö voimalaitoksille olla erillinen auktorisointi tai vaatimus työkokemuksesta/koulutuksesta?
 - Mielipide raportin eteenpäin toimittamisesta (ELY, Motiva)?
- Nykyinen malli
 - Oletko tyytyväinen nykyiseen malliin?
 - Mikä on suurin hyöty energia-analyyseissä verrattuna ”normaalin itse työn ohessa kehittämiseen”?
 - Kokemukset nykyisestä raporttimallista (kohdat 1-6, liitteet, yhteenvetotaulukko)? Miten sitä tulisi kehittää (muoto/jaottelu/laajuus)?
 - Kokemukset analyysien ohjeistuksesta (yleisohjeet, alakohtaiset ohjeet)?
 - Kuinka suuri osuus energia-analyysissä löydettyä potentiaalista energiatehokkuushanketta edellyttäisi vielä tarkempaa tarkastelua (vaihetta 2)? Kuinka monesta saadaan riittävät tiedot?

- Miten jako voitaisiin tehdä? Mitkä ovat sellaisia, joiden tarkastelu voidaan jättää toiseen vaiheeseen? Mitä tuloksia vaiheesta 1 pitäisi joka tapauksessa saada?
- Millainen voisi olla ”seuranta-analyysi” useamman vuoden kuluttua?
- Milloin kannattaisi tehdä uudelleen täysi analyysi ja milloin riittäisi seuranta-analyysi?
- Ehdotettu 2-vaiheinen malli
 - Toisiko 2-vaiheinen analyysimalli mielestäsi merkittäviä etuja?
 - Onko 2-vaiheiseen malliin siirtymisessä jotakin haittapuolia?
 - Kuinka tarpeelliseksi näet mahdollisuuden täydentäviin analyysihin?, Pitäisikö voida sisällyttää muitakin kuin analyysissä esiin tulleita?, Raportoinnin laajuus?
 - Näetkö ehdotetussa mallissa jotain korjattavaa?
 - Pidätkö mahdollisuutta päälaitteiden mittaamiseen tarpeellisena?
 - Kiinnostus pilot-hankkeen toteuttamiseen?

3 **ENERGIANTUOTANNON ENERGIATEHOKKUUDEN MUUT KEHITYSTARPEET**

- Tuet, byrokratia yms.
 - Mitkä ovat suurimmat esteet/ongelmat energiatehokkuuden lisäämisessä?
 - Millaisia kehityshankkeita energiatehokkuuden parantamiseksi tulisi käynnistää?
 - Mitkä estävät kehitystä? (raha, tuottovaatimus, resurssit jne.)
 - Jos saisit M€tehtävänä parantaa energiatehokkuutta, mitä tekisit? Lisää henkilöstöä, laiteinvestointeja, muuta?
- Tekniikka
 - Missä on eniten säästöpotentiaalia?
 - Mihin pitäisi keskittyä ja miten?
 - Mitä kehitystarpeita näet energiantuotantoalan energiatehokkuuden suhteen?
- Muita vapaita kommentteja?

Power/ S Haapajoki

12.12.2009b

HYDRO POWER PLANTS / TOPICS IN ENERGY EFFICIENCY AUDIT

- Organizations. Responsibilities.
- Present situation
 - Common situation. Investment plans. Other future plans.
 - Earlier made studies (like capacity and efficiency increasing, own use, efficiency curves, buildings,,)
 - Efficiency increasing potentials. Capacity increasing potentials
 - Document situation
- Technical systems
 - System wholeness (turbine / unit / plant / river / rivers. Reservoirs)
 - Condition of river and water canals.
 - Trash racks
 - Turbines
 - Generators
 - Transformers
 - Electrical systems
 - Automation
 - Measurements (measurement points and condition of measurements)
 - Regulators of turbine (mechanical /digital) / Plant / river / rivers
 - Controls. Control oil system of generators
 - Optimization systems (turbine/plant/river/rivers)
 - Bearings
 - Dams Heating of gates
 - Efficiency curves (If wrong efficiency curves → Production optimization calculation is not working good enough)
 - Combinations / combination losses (If wrong combinations / combination losses → Unit optimization is not working good enough)
 - Measurements. (If measurement problems or measurements in bad condition → Unit (plant/river) optimization is not working good enough)
 - Head losses. Trash racks (if problems or trash in trash racks → Unit optimization is not working good enough)
 - Calibrations / Preventive maintenance. If lacks, → Unit (plant/river) optimization is not working good enough)

Power/ S Haapajoki

12.12.2009b

- Buildings. Heating / cooling of buildings. Pressurized air. Heating/ plumbing, air-conditioning ("LVI"). Water
- Utilizing possibilities of waste energy from generators
- Operation: Possibilities to increase efficiency
- Maintenance: Possibilities to increase efficiency
- Work processes. Management systems
- Training
- Summaries / proposals
 - Summary of efficiency increasing possibilities
 - Summary of capacity increasing possibilities
 - Summary of own use decreasing possibilities
 - Cost / profitability studies
 - Investment summary
 - Summary of proposals