

Voimalaitoksen energia-analyysi

Voimalaitoksen energia-analyysi

Päivitys 2014: Petri Nieminen, Motiva Oy ja Ilkka Heikkilä, Pekka Ruohonen, Markku Suominen, Pöyry Finland Oy

Muutokset 2015: Lauri Suomalainen, Pertti Koski, Motiva Oy

Copyright Motiva Oy, Helsinki, joulukuu 2015

Esipuhe

Energiankäytön tehostaminen tuo yrityksille suoraa taloudellista hyötyä ja vähentää toiminnasta aiheutuvia ympäristöpäästöjä. Tehostamistoimenpiteiden lähtökohtana on tieto nykyisestä tilanteesta sekä taloudellisesti kannattavien tehostamiskohteiden paikallistaminen. Ensimmäinen askel energiankäytön tehostamisessa on energiakatselmus.

Voimalaitoksen energia-analyysimalli on tarkoitettu polttoainetta käyttäville yhdyskuntien ja teollisuuden sähköä tuottaville voimalaitoksille sekä vesivoimalaitoksille. Energia-analyysin tavoite on voimalaitoksen kokonaisenergiatehokkuuden ja -talouden parantaminen. Voimalaitoksen energiatehokkuuden ja -talouden parantaminen on saman energiamäärän tuottamista pienemmällä polttoainemäärällä (virtaamalla) tai samalla polttoainemäärällä (virtaamalla) suuremman energiamäärän tuottamista. Vesivoimalaitoksissa tavoitteena on hyödyntää käytettävissä oleva vesienenergia mahdollisimman tehokkaasti ja oikea-aikaisesti sähkön tuotannossa.

Merkittävä osa Suomen energiantuotantokapasiteetista on katselmoitu energiatehokkuussopimustoiminnan puitteissa. Aiemmista analyyseistä saadut kokemukset ja vuonna 2015 voimaan tullut Energiatehokkuuslaki ovat vaikuttaneet vuonna 2002 julkaistun Motivan Voimalaitoksen energia-analyysi -mallin päivitys- ja muutostarpeeseen.

Voimalaitoksen energia-analyysiohjeistus jakautuu 3 osaan:

- Osa 1 on voimalaitoksen energia-analyysin toteutusohje, joka määrittelee energia-analyysin päälinjat ja vaatimukset. Lisäksi energia-analyysiä ohjeistavat työ- ja elinkeinoministeriön hallinnolliset ohjeet: ”Työ- ja elinkeinoministeriön tukeman Energiakatselmuksitoiminnan yleisohjeet” sekä ko. yleisohjeessa todetut energiakatselmusten mallikohdattaiset raportointi- ja toteutusohjeet.
- Osa 2 on laajennettu mallisisällysluettelo, jossa määritellään toteutusohjetta yksityiskohdaisemmin energia-analyysin raportointiin liittyvät asiat ja vaatimukset. Mallisisällysluettelo esittää energia-analyysiraportin painopisteet ja sisällön mahdollisimman yleispätevästi, raportti ei käsittele syvällisesti eri voimalaitostyyppien erityispiirteitä. Mallisisällysluettelot on esitetty erikseen lämpövoimalaitokselle ja vesivoimalaitokselle.
- Osa 3 on esimerkkiraportti, jossa kuvataan energia-analyysin raportointi kuvitteellisessa kohteessa. Esimerkkiraportti on laadittu vain lämpövoimalaitokselle. Esitetty käsittelytapa, raportoinnin laajuus ja tarkkuus ovat esimerkkinä myös vesivoimalaitoksen raporttia laadittaessa.

Päivitystyön on rahoittanut työ- ja elinkeinoministeriö ja Energiateollisuus ry.

Kaksivaiheinen voimalaitoksen analyysimalli on julkaistu Motivan sivuilla yhtenä Motiva-mallisenä energiakatselmuksena vuonna 2015.

Sisällysluettelo

Osa 1	Toteutusohje	7
Osa 2	Mallisisällysluettelo	13
	2.1 Lämpövoimalaitoksen energia-analyysin laajennettu mallisisällysluettelo	
	2.2.Vesivoimalaitoksen energia-analyysin laajennettu mallisisällysluettelo	
Osa 3	Malliraportti	33

1.1 Soveltamisala

Voimalaitoksen energia-analyysimalli on tarkoitettu polttoainetta käyttäville yhdyskuntien ja teollisuuden sähköä tuottaville lämpövoimalaitoksille sekä vesivoimalaitoksille. Mallia voidaan hyödyntää ydinvoimalaitoksissa soveltuvien osien. Tämä malli ei koske tuulivoimaloita.

Suuri osa Suomen energiayhtiöistä on liittynyt vapaaehtoiseen energiatehokkuussopimustoimintaan. Energian tuotannon energiatehokkuussopimuksessa edellytetään energia-analyysin toteuttamista.

Voimalaitoksen energia-analyysimallin toteutus- ja raportointiohjeilla edistetään voimalaitosten tuloksellista analysointia sekä yhtenäistetään ja helpotetaan analyysiin liittyvää raportointia.

1.2 Energia-analyysitoiminta käynnistämisestä seurantaan

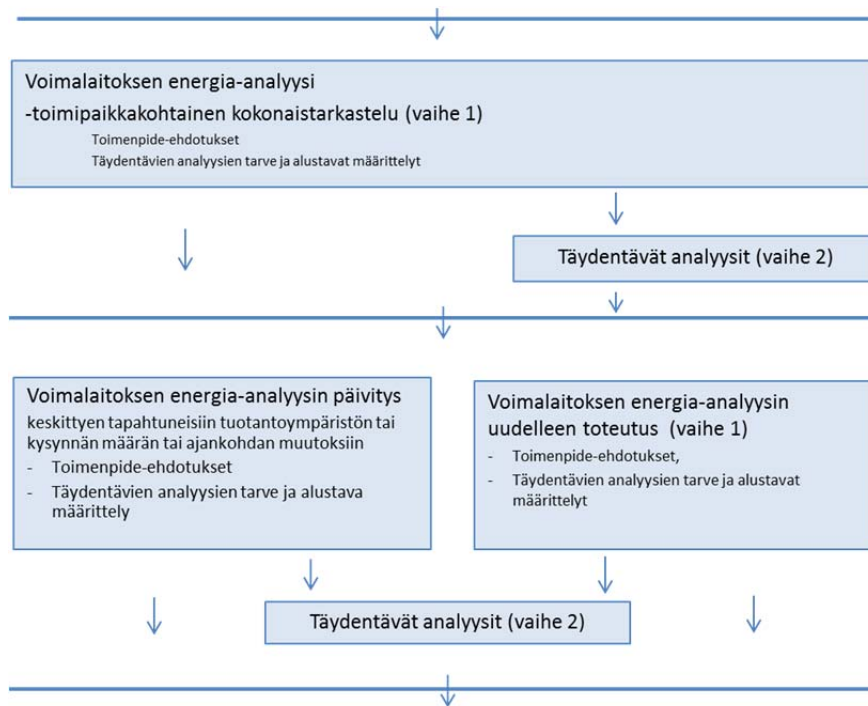
Voimalaitosalan analyysi voidaan toteuttaa yksivaiheisena tai kaksivaiheisena.

Vaiheessa 1 laitokselle tehdään aina kokonainen toimipaikkakohtainen analyysi, jossa kaikki järjestelmät käydään läpi.

Vaiheessa 2 voidaan toteuttaa todettuja, vaiheen 1 raportissa kuvattuja ja alustavasti määriteltyjä energiatehokkuuden parantamiseen tähtäviä täydentäviä analyyskejä erillisen aikataulun ja suunnitelman perusteella.

PK-yritykset ja kunnat voivat saada energiakatselmustukea energia-analyysin vaiheen 1 ja vaiheen 2 täydentävien analyysien toteuttamiseksi. Normaalisti täydentäviin analyysseihin energiatukea haetaan vaiheen 1 toteutuksen jälkeen, mutta erityisissä ja perustelluissa tapauksissa tukea voi hakea jo vaiheen 1 aikana. Ko. yritykset voivat hakea ja saada energiatukea myös analyysin päivitykseen tai uudelleenkatselemointiin. Voimassa olevat tukiehdot on syytä tarkistaa julkaisusta Energiakatselmustoiminnan yleisohjeet tai tukiviranomaiselta (*työ- ja elinkeinoministeriö, paikalliset ELY-keskukset*) hyvissä ajoin.

Energiakatselmointi on jatkuvaa toimintaa. Voimalaitosanalyysikin on tuotannon ja käytön energiatehokkuuden ylläpitämiseksi syytä aika ajoin päivittää, jolloin voidaan keskittyä muutoksiin, uusiin teknologiakehityksen mukanaan tuomiin tehostamismahdollisuuksiin, laitteiden vanhentumisen mukaisiin ongelmiin tai tapahtuneisiin tuotantoympäristön tai kysynnän määrän tai ajankohdan muutoksiin.



Kuva 2. Voimalaitosanalyysin toteutusvaiheet ja -vaihtoehdot.

1.3 Suuret yritykset ja voimalaitoskatselmus

Energiatehokkuuslaki (1429/2014) sisältää vaatimuksen suuryrityksille pakollisista neljän vuoden välein tehtäviä energiakatselmuksista. Tarkemmat määräykset suurten yritysten pakollisista energiakatselmuksista on kirjattu lakiin ja siihen liittyviin valtioneuvoston ja työ- ja elinkeinoministeriön asetuksiin. Voimalaitosalan suuret yritykset voivat hyödyntää tätä analyysiohjeistusta toteuttaessaan lain mukaisen yrityksen energiakatselmuksen ja siihen liittyvät ns. kohdekatselmukset. Nämä suurilta yrityksiltä edellytettävät yritysten energiakatselmukset ja kohdekatselmukset eivät ole energiaturkellaisia. Tarkempaa tietoa suuryritysten pakollisista energiakatselmuksista löytyy Energiaviraston internetsivuilta.

1.4 Tehtävien ja niiden laajuuden yleinen määrittely

Energia-analyysin tavoite on voimalaitoksen kokonaisenergiatehokkuuden ja -talouden parantaminen energian omakäytössä ja tuotannossa. Polttoainetta käyttävien voimalaitoksen energiaterhokkuuden ja -talouden parantaminen on saman energiamäärän tuottamista pienemmällä polttoainemäärällä tai käytettäessä samaa polttoainemäärää suuremman energiamäärän tuottamista. Kokonaisenergiaterhokkuutta tutkittaessa otetaan huomioon laitoskohtaiset ajotavat, polttoainevaihtoehdot ja tekniset parannusmahdollisuudet. Lauhdelaitoksilla analyysin tulee keskittyä ominaislämmönkulutukseen sekä kaukolämpö- ja vastapainelaitoksilla mahdollisimman korkean rakennusasteen saavuttamiseen.

Vesivoimalaitoksessa tavoite on voimalaitoksen kokonaisenergiaterhokkuuden ja -talouden parantaminen energian omakäytössä ja sähkön tuotannossa. Vesivoimalaitoksissa tavoitteena on hyödyntää käytettävissä oleva vesienenergia mahdollisimman tehokkaasti ja oikea-aikaisesti sähkön tuotannossa. Vesivoimalaitoksilla kokonaisenergiaterhokkuutta tutkittaessa otetaan huomioon tuotantokoneikot, patorakenteet, luukut, vesikanavat sekä joki ja valuma-alueet.

Analyysissä käydään läpi voimalaitoksen energiatehokkuuden nykytila sisältäen voimalaitoksen pää- ja apujärjestelmät, kuitenkin kohdistuen käytettävissä olevat resurssit kohteen merkittävyyden ja arvioitujen tehostamispotentiaalien mukaan. Voimalaitoksen käytönvalvonnan kannalta tärkeimpien mittauksen analysointi on osa energia-analyysia.

Energia-analyysin mallisisällysluettelossa listataan kattavasti voimalaitoksen järjestelmät. Mallisisällysluettelossa painotetaan niitä järjestelmiä ja kohteita, joista kokemuksen perusteella on löydettävissä merkittävimmät säästöt tai tehostamismahdollisuudet. Vesivoimalaitoksen osalta mallisisällysluettelossa on esitetty pääkohdat, joita projektisuunnitelmassa tarkennetaan hankekohtaisesti.

Energia-analyysissä työskentelytapana on tehdä aluksi voimalaitoksen kokonaistarkastelu, jonka jälkeen analyysityötä kohdistetaan yksittäisiin järjestelmiin. Analyysin toteutusta ja painopistealueita on suunnattava analyysikohteen mukaan, koska järjestelmien energiataloudellinen merkitys vaihtelee eri voimalaitoksilla.

Analysoitaville kohteille määritetään tehostamistoimenpiteillä saavutettavat vuosisäästöt, mahdollisesti tarvittavat investoinnit sekä lasketaan näiden perusteella suorat takaisinmaksuajat, nettonykyarvo sekä sisäiset korkokannat. Tehostamispotentiaalien ja -ehdotusten perusteella voimalaitokselle laaditaan energiatehokkuuden seurantasuunnitelma. Suunnitelmalla luodaan perusta ja toimintamallit voimalaitoksen energiatehokkuuden jatkuvalla parantamiselle.

Toteutusohje ja raportointivaatimukset on laadittu niin, että kaikki analyysin aikana tehtävät selvitykset ja mittaukset palvelevat tehokkaasti energiatehokkuuden parantamista voimalaitoksella. Analyysikohteessa oleelliset energiatehokkuuteen vaikuttavat asiat tarkistetaan ja raportoidaan johtopäätöksineen ja perusteluineen, vaikka taloudellisia tehostamistoimenpiteitä ei tehtyihin selvityksiin ja laskelmiin nojautuen kaikissa tarkastelu-kohteissa ehdotettaisikaan.

Energia-analyysissä selvitetään ja raportoidaan voimalaitoksen polttoainevaihtoehdot siinä laajuudessa kuin hankesuunnitelmassa on esitetty ja joka nähdään tarkoituksenmukaiseksi. Pääsääntöisesti voimalaitoksen pääpolttoaineen vaihtomahdollisuuksien laajaa ja yksityiskohtaista vertailua tai tarkastelua ei ole tarkoitettu sisällytettäväksi voimalaitoksen 1. vaiheen kokonaistarkasteluun, vaan se voi joissakin tapauksissa paremminkin nousta yhdeksi mahdolliseksi täydentävän analyysin aiheeksi.

1.5 Raportti

Energia-analyysiraportti koostuu kuudesta pääkappaleesta:

1. Yhteenveto kohteen energiataloudesta ja ehdotetuista säästötoimenpiteistä

Analyysikohteen lyhyt esittely sekä yhteenveto analyysin keskeisistä tuloksista taulukoissa 1 ja 2:

- Taulukko 1. Yhteenveto energiatehokkuudesta ja säästöpotentiaalista
- Taulukko 2. Yhteenveto ehdotetuista energiatehokkuustoimenpiteistä.

2. Kohteen perustiedot

Analyysin kohteena olevan voimalaitoksen sekä energian kulutus- ja toimituskohteiden esittely. Voimalaitoksen osalta käydään läpi päälaitteet sekä ajotavat.

3. Energiantuotannon ja -käytön nykytila

Voimalaitoksen taserajojen yli siirtyvien aine- ja energiavirtojen sekä polttoaineiden kuvaus. Voimalaitoksen kokonaisenergiataseen sekä laitoksen omakäyttöenergioiden esittely. Vesivoimalaitosanalyysissä kuvataan myös kohdelaitoksen liityntä kokonaisuuteen eli joen muihin vesivoimalaitoksiin ja jokeen ja valuma-alueeseen.

4. Voimalaitoksen energiatehokkuuden analysointi ja toimenpide-ehdotukset

Laitoksen tärkeimpien järjestelmien ja laitteiden kuvaus sekä niiden energiatehokkuuden analysointi ja energiatehokkuuden tehostamispotentiaalien esittelyt mahdollisine investointitarpeineen. Kappaleessa käsitellään lisäksi järjestelmä- ja laitekohtaiset kunnonhallintarutiinit.

Yhteenvedo ehdotettavista tehostamistoimenpiteistä ja niiden vaikutuksista sekä esitys toteutusjärjestyksestä siten, että muodostuu kuva kokonaisenergiatehokkuuden kehittymisestä.

5. Energiatehokkuusjärjestelmä ETJ

Toimenpiteet voimalaitoksen energiatehokkuuden ylläpidoksi ja seurannaksi varsinaisen energia-analyysin toteuttamisen jälkeen. Määritellään voimalaitokselle toimintarutiinit, parametrit ja suoritusarvot, joita laitoksella tulisi energiatehokkuuden ylläpitämiseksi ja parantamiseksi seurata.

Mallisisällysluettelo kattaa erilaiset voimalaitostyypit, joten kaikki raportin alakohdat eivät välttämättä sovi sellaisenaan jokaiseen analyysikohteeseen. Pääperiaatteena jokaista alakohtaa käsitellään niin, että merkittävien järjestelmien ja laitteiden energiatehokkuudet säästöpotentiaaleineen tulevat analysoiduksi. Analyysissä ja raportista jätetään pois ne alakohdat, joiden käsittely ei ole voimalaitostyypistä johtuen järkevää.

6. Täydentävät analyysit ja kehittämiskohteet

Raporttiin kirjataan täydentävät analyysiehdotukset, niiden alustavasti arvioidut vaikutukset sekä ehdotettu toteuttamisjärjestys.

Raporttiin kirjataan toimenpide-ehdotukset ja kauaskantoisetkin ajatukset voimalaitokset energiatehokkuuden parantamiseksi. Nämä asiat voivat kohdistua lähitulevaisuuteen tai ne voivat olla ajatuksia, jotka seuraavassa suuremmassa revisiossa on syytä pitää mielessä.

1.6 Energia-analyysin mittaukset

Energia-analyysissä mittauksilla selvitetään teholtaan merkittävien laitteiden todellinen hyötysuhde sekä kunto ja käyttöarvot suhteessa mitoitusarvoihin. Työssä käytettävien lähtötietojen ja niistä tehtävien analyysien pohjana on oltava luotettavat ja ajan tasalla olevat mittaukset, jotka voivat perustua:

- kalibroituihin käyttömittauksiin
- aiemmin tehtyihin mittauksiin (takuu- ja kunnonvalvonta)
- analyysissä toteutettaviin hyötysuhde- ja kunnonvalvontamittauksiin.

Analyysissä arvioidaan ja raportoidaan käytettyjen mittausten tarkkuus ja luotettavuus.

Pääperiaatteena on, että hyötysuhteita ei määritetä pelkästään energiahallintajärjestelmän tietojen perusteella. Tehtävien mittausten perusteella tarkistetaan hyötysuhteen lisäksi voimalaitoksen kiinteiden mittausten edustavuus ja energianhallintajärjestelmän tietojen luotettavuus sekä arvioidaan voimalaitoksen tärkeimpien käytönvalvontamittausten nykytilaa, kalibrointitarvetta ja mittausten riittävyyttä. Mittausten perusteella voidaan myös ehdottaa päälaitteiden ajotapojen muuttamista tai kunnossapitotoimenpiteitä.

Hyötysuhdemittaukset ovat osa voimalaitoksen energiatehokkuuden seurantaa. Analyysin yhteydessä toteutettuja hyötysuhdemääriä käytetään vertailuarvoina tulevaisuuden energiatehokkuuden ja kunnonvalvonnan seurannassa.

Osa 2 Mallisisällysluettelo

2.1 Lämpövoimalaitoksen energia-analyysin laajennettu mallisisällysluettelo

Esipuhe

Esipuheessa kuvataan katselmuksen kohde, periaatteet ja tavoitteet. Esipuheessa kuvataan analyysin toteutus-tapa eli tehdäänkö analyysi entiseen tapaan yksivaiheisena voimalaitoksen energia-analyysinä vai kaksivaiheisen analyysin ykkösvaiheena, kakkosvaiheena vai seuranta-analyysinä. Tekijöiden lisäksi mainitaan myös katselmuk-sen tilaajataho sekä tilaajan ja kohteen yhteyshenkilöt. Tässä kappaleessa mainitaan mahdollinen hankkeeseen saatu julkinen rahoitustuki. Esipuhe sisältää myös vastuuhenkilöiden allekirjoitukset.

Sisällysluettelo

Esipuhe	12
1. Yhteenveto kohteen energiataloudesta ja ehdotetuista säästötoimenpiteistä	14
1.1 Analyysikohde.....	14
1.2 Energiatasehokkuus ja säästöpotentiaali	14
2. Kohteen perustiedot.....	16
2.1 Voimalaitos.....	16
2.2 Energian kulutus- ja toimituskohteet	16
3. Energiantuotannon ja -käytön nykytila	17
3.1 Lähtötiedot	17
3.2 Energianhallintajärjestelmä.....	17
3.3 Energian toimituskohteiden energiankäyttö.....	17
3.4 Voimalaitoksen energiataseet.....	17
3.4.1 Energiatase	17
3.4.2 Polttoaineet	18
3.4.3 Omakäytöt	18
4. Lämpövoimalaitoksen energiatahokkuuden analysointi ja tehostamistoimenpiteet.....	19
4.1 Voimalaitos.....	19
4.1.1 Kattilat	20
4.1.2 Kaasuturbiinit	20
4.1.3 Höyryturbiinit	21
4.1.4 Höyryjärjestelmä	21
4.1.5 Syöttövesijärjestelmä ja esilämmittimet	22
4.1.6 Kaukolämpöjärjestelmä.....	22
4.1.7 Vedenkäsittelyjärjestelmät.....	22
4.1.8 Jäähdytysvesijärjestelmä	23
4.1.9 Savukaasujen puhdistusjärjestelmät	23
4.1.10 Polttoainejärjestelmät.....	23
4.1.11 Sähköjärjestelmät	23
4.1.12 Automaatiojärjestelmä.....	23
4.1.13 Mittaukset	23
4.2 Voimalaitoksen palvelujärjestelmät	24
4.2.1 Paineilmajärjestelmä	24
4.2.2 Muut palvelujärjestelmät	24
4.3 Kiinteistötekniikka	24
4.3.1 LVI-järjestelmät	24
4.3.2 Sähköjärjestelmät	24
4.3.3 Muut talotekniset järjestelmät.....	25
5. Yhteenveto toimenpide-ehdotuksista	26
5.1 Toimenpide-ehdotukset	26
5.2 Ehdotettavat täydentävät analyysit	26
5.3 Kehittämiskohteet	26
6. Energiatahokkuuden jatkuva parantaminen ja ylläpito	26
Liitteet	

1 Yhteenveto kohteen energiataloudesta ja ehdotetuista säästötoimenpiteistä

Tekstissä esitellään lyhyesti analyysikohte sekä kootaan yhteen analyysin keskeiset tulokset.

1.1 Analyysikohte

Sanallinen analyysikohteen esittely, jossa kuvataan lyhyesti mm. tuotantoa ja siihen liittyviä keskeisiä tietoja. Kohteen esittelyssä kuvataan lyhyesti myös mahdolliset aikaisemmat energia-analyysit tai –selvitykset sekä niiden hyödyntäminen katselmusta tehtäessä.

1.2 Energiatehokkuus ja säästöpotentiaali

Sanallinen kuvaus analyysikohteen tuotantotasosta, säästömahdollisuuksista ja ehdotetuista toimenpiteistä. Alaotsikkoina voidaan käyttää perusjakoa polttoaine/lämpö/sähkö tai muuta analyysikohteen energiankäyttöä selkeästi havainnollistavaa jaottelua. Voimalaitoksen sähköntuotannon lisäys ja omakäyttösähkön vähenemä ovat laitoksen kannalta samanarvoisia. Tässä kohdassa on esitettävä yhteenvetotaulukot kokonaishyötysuhteesta ennen analyysia ja sen jälkeen sekä ehdotettavista toimenpiteistä.

Taulukoissa 1 ja 2 esitetään yhteenvedot ehdotetuista tehostamistoimista ja niiden vaikutuksista. Taulukoissa on mukana tehostamispotentiaalit, joiden takaisinmaksuajan on arvioitu olevan alle kymmenen vuotta.

Taulukko 1 Yhteenveto energiankulutuksesta ja säästöpotentiaalista.

		Tarkasteluvuosi 20XX	Tehostamis- suunnitelman jälkeen
Polttoaineiden käyttö	GWh/a		
Lämmöntoimitus	GWh/a		
Sähkönkehitys	GWh/a		
Kokonaishyötysuhde (brutto)	%		
Omakäyttösähkö	GWh/a		
Kokonaishyötysuhde (netto)	%		
Veden käyttö	m ³ /a		
Säästöt (alv 0 %)	€	***	
Investoinnit (alv 0 %)	€	***	

Taulukko 2 Yhteenveto ehdotetuista energiansäästötoimenpiteistä.

no	TOIMENPITEEN Kuvaus	SÄÄSTÖ YHTEENSÄ euroa/a	KANNATTAVUUS			INVE- TOINTI euroa	CO ₂ - VÄHENEMÄ YHTEENSÄ t/a	POLTTOAINEET/LÄMPÖ		SÄHKÖ			MUUT SÄÄSTÖT euroa/a	VESI SÄÄSTÖ		SÄÄSTÖN ARVIOITU ELINIKÄ, a	RAPORTIN- KOHTA	SOVITUT JATKO- TOIMET
			TAKAISIN- MAKSU- AIKA a	NETTO- NYKYARVO, NPV euroa	SISÄINEN KORKO, IRR %			SÄÄSTÖ, LISÄMYNTI TAI -TUOTTO MWh/a	CO ₂ - VÄHENEMÄ euroa/a	CO ₂ - LISÄMYNTI TAI -TUOTTO t/a	SÄÄSTÖ, LISÄMYNTI TAI -TUOTTO MWh/a	CO ₂ - VÄHENEMÄ euroa/a		m ³ /a	euroa/a			
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
	YHTEENSÄ																	

Sarakkeen "Sovitut jatkotoimet" merkinnät ovat T = toteutettu, P = päätetty toteuttaa, H = harkitaan toteutusta, E = ei toteuteta.

2 Kohteen perustiedot

Tekstissä kuvataan lyhyesti energian kulutus- ja toimituskohteet sekä esitellään analyysin kohteena oleva voimalaitos. Lisäksi kuvataan mahdolliset aikaisemmat tarkasteltavan voimalaitoksen energiatehokkuuteen, lämmön ja sähkön tuotantoon liittyvät selvitykset sekä niiden hyödyntäminen tarkoituksenmukaisessa laajuudessa.

2.1 Voimalaitos

Lyhyt kuvaus voimalaitoksesta ja voimalaitoskokonaisuutta koskevat muut yleiset asiat sekä yksinkertaistettu prosessikaavio.

Tekstissä käsitellään yleisellä tasolla esimerkiksi seuraavia asioita:

- päälaitteet (tyypit, tehot, käyttöönottovuodet, käytetyt nimitykset)
- polttoainetiedot koskien lämpövoimaloita
- voimalaitoksen prosessiliitynnät (lämpötilat, painetasot, mitoitustehot koskien lämpövoimaloita)
- laitoksen ajotavat ja ohjeistus poikkeavia tilanteita varten
- henkilöstö, käyttö, huolto, kunnossapito.

Yksityiskohtaiset päälaitetiedot käsitellään kappaleen 4 alakohdissa.

2.2 Energian kulutus- ja toimituskohteet

Lyhyt kuvaus mihin ja miten voimalaitos tuottaa ja toimittaa energiaa. Tekstin tarkoituksena on antaa yleiskuva energian kulutus- ja toimituskohteista. Tekstissä kuvataan myös mahdolliset muut voimalaitoksen ulkopuolelle toimitettavat hyödykkeet, kuten paineilma ja prosessivesi sekä niiden määrä ja laatu.

Energian toimituskohteita voivat olla esimerkiksi sähköllä kantaverkko tai lämmöllä läheiset tehtaot tai kaukolämpöverkot. Toimituskohteista raportoitavia asioita ovat esimerkiksi:

- yleistiedot (omistus, sijainti)
- liitynnät voimalaitokseen.

Tekstissä annetaan kokonaiskuva voimalaitoksen taserajojen yli siirtyvistä aine- ja energiavirroista sekä esitetään voimalaitoksen kokonaisenergiatase sekä laitoksen omakäyttöenergiat. Teksti perustuu voimalaitokselta saataviin tietoihin ja analyysissä tehtyihin energiamittauksiin. Tiedot toimivat lähtökohtana analyysille.

3.1 Lähtötiedot

Tekstissä kuvataan analyysissä käytettyjä lähtötietoja. Käsiteltäviä asioita ovat esimerkiksi:

- analyysin tarkasteluvuosi ja sen erityispiirteet (esim. ajotapa, polttoaineiden hinta, tuotantotaso, säätilanne jne.)
- energiahallintajärjestelmästä tai muusta raportointijärjestelmästä saatavissa olevat tiedot
- saatavissa olevat dokumentit
- analyysin aikana tehdyt mittaukset ja selvitykset.

3.2 Energiahallintajärjestelmä

Tekstissä analysoidaan energiatietojen keräily-, käsittely- ja analysointitavat sekä raportointijärjestelmät. Tavoitteena on saada käsitys voimalaitoksen energiahallinnan

- käytettävyydestä
- tulosten luotettavuudesta
- kehittämistarpeista.

Tekstissä tai liitteissä voidaan esittää joitakin tärkeimpiä esimerkkitulosteita ja niistä tehtyjä havaintoja, esimerkiksi:

- seurantaraportteja, tunnuslukuja ja niiden hyödyntämistä toiminnanohjauksessa
- laitoksen energiatehokkuuden ja käytönvalvonnan tärkeimpiä mittauksia
- epäluotettavia mittausarvoja tai laskelmia
- energiahallintajärjestelmän (EHJ) käyttämiä laskentaperiaatteita.

3.3 Energian toimituskohteiden energiankäyttö

Tekstissä esitetään energian toimituskohteet ja niihin toimitettu energia sekä ja voimalaitoksen toimittamille tuotteille asetetut tekniset sopimusehdot.

Tekstissä käydään tarvittaessa läpi energiankuluttajien asettamat raja-arvot voimalaitoksen eri tuotteille (esimerkiksi prosessihöyryjen lämpötilojen ja painetasojen vaihtelurajat).

Lämpövoimalaitosten höyryntoimituksen yhteydessä analysoidaan käyttökohteiden lauhteenpalautukset (tehdastasolla).

3.4 Voimalaitoksen energiataseet

3.4.1 Energiatase

Tekstissä esitetään yhteenveto voimalaitoksen energiamääristä vuositasona.

Alustavan energiataseen laatiminen on analyysityön kohdistamisen kannalta tärkeää. Alustavaa energiataasetta päivitetään työn aikana kerättyjen tietojen perusteella.

Voimalaitoksen polttoaineiden käyttö, lämmön ja sähköntuotanto, keskeiset tasetiedot ja hyötysuhteet esitetään vähintään kolmelta vuodelta (esimerkiksi taulukkomuodossa) ja eri vuosien välisiä eroja tarkastellaan. Esitetään voimalaitoksen kuormituksen ja tuotannon pysyvyyskäyrät tarkasteluvuodelle.

Valitulta tarkasteluvuodelta esitetään voimalaitoksen energiavirrat sankey-diagrammina, jossa esitetään:

- polttoaineiden hankinta
- sähkön- ja lämmön-toimitus
- muut toimitukset
- tärkeimmät omakäytöt
- häviöt.

Määritetään mihin tietoihin laadittu energiatase perustuu (käytetyt raportit ja tärkeimmät mittaukset).

3.4.2 Polttoaineet

Tekstissä analysoidaan voimalaitoksen polttoaineen hankinta ja käytettyjen polttoaineiden perusominaisuudet (esimerkiksi kosteus ja lämpöarvo). Tekstissä kuvataan myös polttoaineiden tyypilliset käyttötavat (esim. käynnistyspolttoaineet, tukipolttoaineet, käytetyt polttoainesekoitukset).

3.4.3 Omakäytöt

Tekstissä kuvataan lyhyenä yhteenvedona voimalaitoksen suurimmat omakäytöt ja voimalaitoksen omakäyttöenergiat vuositasolla ja niiden pienentämis- ja tehostamismahdollisuudet (mm. tärkeimpien sähkömoottorien hyötysuhteet toimintapisteissä) sekä omakäytön kustannusmerkitys (menetetty myyntituotot tms.). Omakäytöt analysoidaan yksityiskohtaisemmin kappaleen 4 eri alakohdissa.

Voimalaitoksen omakäyttölaitteisiin luetaan sisältyväksi laitteistot, jotka on määritelty kauppa- ja teollisuusministeriön asetuksessa 309/2003 (11.4.2003) voimalaitoksen omakäyttölaitteiksi. Omakäyttöjen jakaumat esitetään kokonaisuutena voimalaitoksen sankey-diagrammissa (lämpö, polttoaineet ja sähkö). Veden osalta sankey-diagrammi on harkinnanvarainen, mutta suositeltava.

Lämpövoimalaitoksen energiatehokkuuden analysointi ja tehostamistoimenpiteet

Tekstissä analysoidaan laitoksen tärkeimpien järjestelmien energiatehokkuuden tila sekä energiatehokkuuden parannuspotentiaalit mahdollisine investointitarpeineen. Tavoitteena on esittää tehostamispotentiaalit, joissa arvioitu ehdotuksen takaisinmaksuaika on alle kymmenen vuotta. Myös muita toimenpide-ehdotuksia voidaan esitellä, jos tarkastelulle on energiansäästön ohella muita merkittäviä perusteita. Laskelmissa esitettyjen hintojen ja kustannusten verottomuus/verollisuus on esitettävä selkeästi.

Tekstissä käsitellään myös laitekohtaiset kunnonhallintarutiinit, mikäli niillä on vaikutusta laitteiston energiatalouteen.

Energiatehokkuuden parannuskohteista käsitellään:

- toimenpide-ehdotuksen kuvaus
- tarvittavat investoinnit ja säästövaikutukset
- säästöpotentiaalien laskentaperusteet
- toimenpide-ehdotusten toteuttamisjärjestys ja mitkä ovat yksittäisten toimenpiteitten säästöpotentiaalit ko. järjestyksessä toteutettuna
- ehdotuksen muut vaikutukset (käytettävyys, kunnossapito, CO₂-päästöt tms.)
- ehdotusten kokonaisvaikutus.

Tekstissä esitetään yleiset perusteet säästön laskemiseksi ja säästetyn energian hinnat eri vuorokauden- ja vuodenaikoina. Hinnoista mahdollisesti tehdyt poikkeamat esitetään ja perustellaan toimenpide-ehdotusten yhteydessä.

Laskentaperusteissa määritellään esimerkiksi investointeihin liittyvät yleiset asiat, kuten ovatko käytetyt laitehinnat budjettihintoja tai ilmoitettu toimitettuina tai asennettuina. Energiakatselmustoiminnan yleisohjeet kieltävät tarjouspyyntötasoisien dokumentaation tuottamisen analyysiprojektin piirissä, joten investointikustannukset perustuvat konsultin aikaisempaan kokemukseen sekä muihin arvioihin. Säästetyn energian hintojen määrittely voi tarpeesta riippuen sisältää esimerkiksi käytettyjen polttoaineiden, tuore-, välilotto- ja vastapainehöyryjen ja/tai/sekä omakäyttö- tai myyntisähkön hinnat.

Toimenpide-ehdotusten pitää antaa riittävästi tietoa, jotta voimalaitoksella pystytään arvioimaan ehdotusten toteuttamisen tai jatkoselvittelyn kannattavuutta.

Esitetään yhteenveto ehdotettavista säästökohteista sekä toimenpiteistä energiankäytön tehostamiseksi ehdotetussa toteuttamisjärjestyksessä. Toimenpiteille lasketaan suorat takaisinmaksuajat, nettonykyarvo (NPV) ja sisäinen korko (IRR). Näiden yhteydessä käytettävät arvot (mm. korkoprosentti ja laskenta-aika) sovitaan tilaajan kanssa.

Analyysin yhteydessä tehtävät mittaukset on syytä dokumentoida riittävän yksityiskohtaisesti. Mittausdokumentaatiossa on esitettävä miten ja millä laitteilla, missä ajotilanteessa ja minä ajankohtana mitattiin sekä tulokset ja niiden tulkinta johtopäätöksineen. Mittausten tarkkuutta ja luotettavuutta tulee arvioida. Epätarkkojen mittausten perusteella on hyödytöntä vetää pitkälle meneviä johtopäätöksiä tarvittavista toimenpiteistä.

4.1 Voimalaitos

Voimalaitosta koskevissa laitteiden kuntoon liittyvissä tarkasteluissa ja analysoinneissa tarkastelunäkökulma on energiatehokkuuden parantamisessa ja energiansäästöissä.

4.1.1 Kattilat

Tekstissä analysoidaan voimalaitoksen kattiloiden energiatehokkuus apujärjestelmineen sekä raportoidaan todetut tehostamispotentiaalit. Teksti sisältää kaikki voimalaitoksen kattilat sisältäen myös soodakattilat, apukattilat ja kombikattilat.

Tekstissä käsitellään kattilakohtaisesti perustiedot, kuten käyttöönottovuosi, höyrynarvot ja polttoaineet. Kuvataan kattilan nykyinen kuntotilanne. Analysoidaan kattilan ajoperiaatteet, toteutuneet käyttötunnit ja epäkäytettävyydet vähintään kolmen vuoden ajalta.

Kattiloiden osalta käsitellään mahdolliset muutokset polttoaineissa, polttoainesekoituksissa ja polttoaineiden laadussa (esimerkiksi kosteus) sekä määritetään muutosten vaikutukset energiatehokkuuteen. Polttoainemuutoksia arvioitaessa huomioidaan myös muut merkittävät vaikutukset esim. CO₂-päästöt.

Tekstiin sisältyy myös seuraavien laitteiden ja järjestelmien energiatehokkuuden analysointi:

- palamisilma- ja savukaasupuhaltimet
- ekonomaiserit ja palamisilman esilämmittimet.

Hyötysuhde- ja kunnonvalvontamittaukset

Kattiloiden analysointiin sisällytetään sellaiset analyysin aikana tai lähiaikoina tehdyt mittaukset, joiden avulla kattilan hyötysuhde voidaan määrittää luotettavasti. Kattilakohtaisesti arvioidaan, onko analyysin yhteydessä tarpeellista mitata eniten käyvät suuret puhaltimet ja pumput.

Mittauksien tavoitteena on voimalaitoksen oman valvontajärjestelmän tarkkuuden parantaminen. Mittauksilla tarkistetaan kattiloiden käytönvalvontamittausten toiminta ja edustavuus sekä voimalaitoksella käytetty hyötysuhteen laskentatapa.

Kattiloiden hyötysuhdemittauksiin sovelletaan esimerkiksi standardia DIN 1942. Mittausten laajuus valitaan sellaiseksi, että kattiloiden osahäviöt saadaan määritettyä. Aina määritetään CO- ja O₂ -pitoisuudet sekä savukaasun lämpötila. Mittaukset tehdään nimellisasteessa ja sellaisilla kattilakuormilla, että mittaustulokset saadaan kattiloiden normaalilta käyttöalueelta.

Raportissa kuvataan toteutetut mittaukset ja saadut tulokset. Mittausten ja muiden selvitettyjen tietojen perusteella laaditaan kattilakohtaiset taseet, joissa on eritelty merkittävimmät kattilaan liittyvät häviöt ja omakäytöt. Mittaustulosten perusteella arvioidaan hyötysuhteen hyvyyttä ja päästöjen määrää suhteessa ko. kattilatyypillä ja polttoaineella saavutettavissa oleviin arvoihin tai mitattuihin uusarvoihin. Vertailua tehdään myös nykyisin uudella tekniikalla saavutettaviin hyötysuhteisiin.

Analyysin yhteydessä ei yleensä ole tarpeellista tehdä kombikattiloille hyötysuhde- ja kunnonvalvontamittauksia. Voimalaitoksen apukattiloille ei yleensä tehdä hyötysuhde- ja kunnonvalvontamittauksia lyhyen vuositaisen käyttöajan vuoksi.

4.1.2 Kaasuturbiinit

Tekstin tavoitteena on analysoida voimalaitoksen kaasuturbiinien energiatehokkuus apujärjestelmineen sekä raportoida todetut tehostamispotentiaalit.

Tekstissä käsitellään kaasuturbiinikohtaisesti kunkin perustiedot, kuten käyttöönottovuosi, kompressorin, turbiinin ja generaattorin suoritusarvot sekä polttoaineet. Lisäksi kuvataan kaasuturbiinin nykyinen kuntotilanne.

Kaasuturbiinin ajoperiaatteet, toteutuneet käyttötunnit ja epäkäytettävyydet analysoidaan vähintään kolmen vuoden ajalta.

Hyötysuhde- ja kunnonvalvontamittaukset

Mittauksia tehdään siinä laajuudessa, että kaasuturbiinien hyötysuhteet saadaan selvitettyksi. Pääsääntöisesti kaasuturbiinien hyötysuhteet määritetään erillismittauksin toteuttaen mittaukset luotettavilla mittareilla. Toteu-

tetuilla mittauksilla voidaan hyötysuhteen ja kuntotilanteen määrittämisen ohella tarkistaa voimalaitoksen kiinteiden mittausten toiminta ja mittaustulosten edustavuus.

Analyysin yhteydessä kaasuturbiinin käytönvalvontamittareiden luotettavuuteen on kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta kaasuturbiinin ajopisteet olisivat varmasti valmistajan antamien lämpötilarajojen sisällä.

Tekstissä kuvataan toteutetut mittaukset ja saadut tulokset. Mittauksiin voidaan soveltaa esimerkiksi julkaisussa Toleranzen bei der indirekten Bestimmung von Massenstrom und Turbineneintrittstemperatur in offenen Gasturbinen, Wärme Band 88, Heft 6 kuvattua käytäntöä. Mittausten ja muiden selvitettyjen tietojen perusteella laaditaan kaasuturbiinikohtaiset taseet, joissa on eritelty merkittävimmät kaasuturbiiniin liittyvät häviöt ja omakäytöt.

4.1.3 Höryturbiinit

Tekstin tavoitteena on analysoida voimalaitoksen höryturbiinit ja generaattorit apujärjestelmineen sekä raportoida todetut tehostamispotentiaalit.

Tekstissä käsitellään turbiinikohtaisesti kunkin perustiedot, kuten käyttöönottovuodet, väliotot ja -tulokset sekä näiden höyrynarvot. Tekstissä käsitellään myös generaattoriin liittyvät järjestelmät ja höryturbiinin apujärjestelmät. Lisäksi kuvataan järjestelmien nykyinen kuntotilanne energiatalouden kannalta.

Analysoidaan höryturbiinin ajoperiaatteet, toteutuneet käyttötunnit ja epäkäytettävyydet vähintään kolmen vuoden ajalta.

Tekstiin sisältyy myös seuraavien järjestelmien ja laitteiden analysointi:

- lauhdutin
- generaattori
- höryturbiinin apujärjestelmät.

Hyötysuhde- ja kunnonvalvontamittaukset

Turbiinien mittaukset suunnitellaan ja toteutetaan niin, että tulokseksi saadaan luotettavaa tietoa turbiinin todellisista käyttötilanteiden hyötysuhteista. Höryturbiinien hyötysuhteiden määrittämiseen suositellaan erillismittauksia luotettavilla mittareilla, joilla voidaan hyötysuhteen ja kuntotilanteen määrittämisen ohella tarkistaa voimalaitoksen kiinteiden mittausten toiminta ja mittaustulosten edustavuus.

Mittaukset toteutetaan normien ja standardien ohjeistuksia soveltaen siten, että niissä otetaan huomioon energia-analyysin hyötysuhde- ja kunnonvalvontamittausten suppeampi luonne verrattuna takuukokeisiin:

- IEC 953-2 EN-Rules for steam turbine thermal acceptance Tests Part 2: Method B - Wide range of accuracy for various types and sizes of turbines
- VGB – Empfehlung Anleitung zum Überwachen von Dampfturbinen durch Messen des inneren Wirkungsgrades
- Turbomachinery International Publications: Turbine Steam Path Performance, William P. Sanders
- DIN 1943 - Thermal Acceptance Tests of Steam Turbines
- ASME – Simplified Procedures for Routine Performance Tests of Steam Turbines.

Raportissa kuvataan lyhyesti toteutetut mittaukset ja saadut mittaustulokset. Mittausten ja muiden selvitettyjen tietojen perusteella laaditaan turbiinikohtaiset taseet, joissa on eritelty merkittävimmät turbiiniin liittyvät häviöt ja omakäytöt.

4.1.4 Höryjärjestelmä

Tavoitteena on analysoida voimalaitoksen höryjärjestelmän energiatehokkuus sekä raportoida todetut ja ehdotetut tehostamispotentiaalit. Materiaalia höryjärjestelmän energiatehokkuudesta löytyy esimerkiksi Motivan Höry-lauhde-siirtojärjestelmä, Energiakatselmuksen tarkennutut toteutusohjeet.

Esimerkiksi teollisuusvoimalaitoksessa esitellään laitoksen höyryverkon rakenne (kattiloiden kytkennät eri painetasoille, eri painetasojen höyrytuket, höyryakut, reduktiot ja lauhduttimet). Tekstissä kuvataan lisäksi höyryjärjestelmän käyttöperiaatteet.

Tekstissä

- esitetään perustiedot laitteista (tehoista, kytkennöistä)
- esitetään tarvittaessa mittaustietoja höyrytukeista, reduktioista, reduktiomääristä, apulauhduksi-
mien käytöstä
- analysoidaan höyryjärjestelmän ajotapoja, etenkin mahdollisuuksia vähentää reduktioiden käyttöä.

4.1.5 Syöttövesijärjestelmä ja esilämmittimet

Tekstin tavoitteena on analysoida voimalaitoksen syöttövesijärjestelmän energiatehokkuus sekä raportoida todetut ja ehdotetut tehostamispotentiaalit.

Syöttövesijärjestelmän ja siihen kuuluvien esilämmittimien toiminta on ratkaisevaa laitoksen ominaislämmönkulutuksen/rakennusasteen kannalta. Järjestelmä on analysoitava yksityiskohtaisesti. Analysointi edellyttää normaalisti erillismittauksia esimerkiksi esilämmittimien asteisuuden osalta. Omakäytösähkön osalta huomiota kiinnitetään syöttövesipumppujen ajotapoihin, säätöperiaatteisiin ja paine-eroon. Muita tekstissä käsiteltäviä aiheita ovat esimerkiksi:

- syöttövesisäiliöt (painetaso, kuristus, kaasunpoiston toiminta)
- MP ja KP esilämmittimien asteisuus ja ilmanpoiston toiminta
- laitteiden mitoitus ja käyttötavat.

Hyötysuhde- ja kunnonvalvontamittaukset

Kuvaus toteutetuista mittauksista ja saaduista mittaustuloksista. Mittaukset tulisi toteuttaa riittävällä tarkkuudella, että esilämmittimistä saadaan asteisuuden lisäksi selville mahdolliset lauhdevuodot ja esilämmittimien ohituksen vuoto.

4.1.6 Kaukolämpöjärjestelmä

Tekstin tavoitteena on analysoida voimalaitoksen kaukolämpöjärjestelmän energiatehokkuus ja raportoida todetut tehostamiskohteet. Lisäksi tekstissä esitetään voimalaitoksen omat kaukolämmön kulutuskohteet ja kulutusjakauma.

Analysoidaan kaukolämmön tuotannon periaatteet, käytetyt lämmönlähteet ja tuotannon optimointi. Tarkastellaan myös kaukolämpöpumppujen mitoitus, säätö- ja ajoperiaatteet. Erityistä huomiota tulee kiinnittää kaukolämmön tuotantovaihtoehtojen vaikutuksiin laitoksen sähköntuotannossa. Tutkittavia asioita ovat esimerkiksi

- kaukolämmön meno- ja paluulämpötilat
- kaukolämmönvaihtimien asteisuudet
- tarvittavan lisäveden määrä (vuodot).

4.1.7 Vedenkäsittelyjärjestelmät

Analysoidaan voimalaitoksen vedenkäsittelyjärjestelmät, järjestelmien perustiedot ja raportoidaan todetut tehostamiskohteet.

Voimalaitoksen järjestelmistä ja analyysin tehtävärajauksesta riippuen teksti sisältää voimalaitoksen vedenkäsittelylaitteet koostuen raakaveden ja lisäveden valmistuksesta, lauhteen puhdistuksesta ja jäteveden käsittelystä. Muita käsiteltäviä aiheita ovat esimerkiksi:

- valmistukseen liittyvät jäähdytykset ja lämmitykset
- hukkalämmön hyväksikäyttö.

4.1.8 Jäähdytysvesijärjestelmä

Tavoitteena on analysoida voimalaitosprosessissa käytetyt jäähdytysvesijärjestelmät sekä raportoida todetut tehostamispotentiaalit.

Analysoidaan voimalaitoksen jäähdytysvesijärjestelmät. Tarkastellaan kunkin järjestelmän päälaitteet, merkittävimmät jäähdytyskohteet ja järjestelmässä käytetyt jäähdytysvedet (vesimäärät/-virrat ja lämpimät). Myös suurimpien pumppujen mitoitus-, säätö- ja ajoperiaatteet analysoidaan.

Muita käsiteltäviä aiheita ovat esimerkiksi:

- jäähdytysvesien ja -lämpöjen hyötykäyttö.

4.1.9 Savukaasujen puhdistusjärjestelmät

Kappaleessa analysoidaan savukaasujen puhdistukseen liittyvät järjestelmät ja raportoidaan todetut tehostamispotentiaalit.

Savukaasun käsittelyjärjestelmien energiankäytön ja energiatehokkuuden merkitys voimalaitoksen oma-käyttöenergialle voi vaihdella merkittävästi voimalaitoskohtaisesti, mikä on otettava huomioon työpanoksessa. Voimalaitoksen järjestelmistä riippuen käsittely sisältää esimerkiksi sähkösuodattimet, kuitusuotimet, rikinpoistolaitoksen, typenpoiston, ammoniakkiruiskutukset tms.

Käsiteltäviä aiheita ovat esimerkiksi:

- painehäviöiden ja puhdistusrytmien optimointi
- savukaasulauhduttimen toiminta
- pölyn siirtolaitteistojen toiminta.

4.1.10 Polttoainejärjestelmät

Tekstissä analysoidaan voimalaitoksen käyttämät polttoaineiden vastaanotto-, käsittely- ja siirtojärjestelmät sekä raportoidaan niiden energiankäytön merkitys ja tehokkuus.

Käsiteltäviä aiheita ovat esimerkiksi:

- polttoaineen siirtojärjestelmien käyttö- ja ohjaustavat
- öljysäiliöiden lämmitykset.

4.1.11 Sähköjärjestelmät

Tekstissä analysoidaan niitä sähkön tuotannon ja jakelun teknisiä järjestelmiä, joilla on vaikutusta laitoksen käytön energiatehokkuuteen. Tässä kohdassa kuvataan lyhyesti myös sähköverkon rakenne, mm.:

- jakelukaaviot
- muuntajat
- kytkinasemat
- jännitetasot
- suojausjärjestelmät.

4.1.12 Automaatiojärjestelmä

Tekstissä analysoidaan voimalaitoksen automaatiojärjestelmien ikää, teknistä tasoa ja kykyä hoitaa laitoksen käyttöön liittyviä perustehtäviä tuotannon taloudellisuuden, luotettavan käynnin ja käyttöturvallisuuden kannalta.

4.1.13 Mittaukset

Tekstissä analysoidaan mittausten kattavuus ja kunto. Tarkasteluissa kiinnitetään huomiota mm. kattavan taseen muodostamisen osalta ja hyötysuhteen laskentaan,

4.2 Voimalaitoksen palvelujärjestelmät

Tekstissä analysoidaan voimalaitoksen palvelujärjestelmät ja muut apujärjestelmät sekä raportoidaan niiden energiankäytön merkitys ja energiatehokkuus. Järjestelmien merkitys voimalaitoksen omakäyttöenergialle voi vaihdella merkittävästi voimalaitoskohtaisesti, mikä on otettava huomioon työpanoksessa. Arvioidaan voimalaitoksen (ennakko)huolto- ja kunnossapitotoiminta.

4.2.1 Paineilmajärjestelmä

Tekstissä kuvataan olemassa oleva paineilmajärjestelmä ja paineilman käyttökohteet sekä analysoidaan paineilmajärjestelmän toiminnan energiatehokkuus mm:

- paineilman tarve ja korvaamismahdollisuus
- tuotantoyksiköt sekä esi- ja jälkikäsitteilylaitteet mitoituksineen
- tarvittavat/käytettävät painetasot
- verkostovuotojen tarkastelu
- puristuslämmön hyödyntäminen
- ohjaus-, säätö- ja ajotavat
- ominaisteho.

4.2.2 Muut palvelujärjestelmät

Muiden palvelujärjestelmien energiatehokkuutta tarkastellaan niiden energiakustannusmerkityksen mukaisella laajuudella. Analysoitavia järjestelmiä voivat olla mm:

- varavoimakoneet
- jäähdytysjärjestelmät
- hydraulijärjestelmät.

4.3 Kiinteistötekniikka

Tekstissä analysoidaan ja raportoidaan voimalaitoksen kiinteistötekniikkaan liittyvät merkittävät tai selkeät energian tehostamispotentiaalia sisältävät energiatekniset asiat sekä prosessin ylijäämälämmön hyödyntämismahdollisuudet. Tarkastelu edellytetään tehtäväksi, mutta laajuus ja yksityiskohtaisuus voidaan päättää kohdekohtaisesti.

4.3.1 LVI-järjestelmät

Tekstissä analysoidaan voimalaitoksen LVI-järjestelmät ja raportoidaan niiden energiankäytön merkitys ja energiatehokkuus.

Erityistä huomiota kiinnitetään voimalaitosprosessiin kiinteästi liittyvien tilojen, kuten kattilahuoneen ja turbiinisalin LVI-järjestelmien tarkasteluihin.

Muita analysoitavia kohteita ovat:

- korjaamot, automaatiotilat, toimistotilat ym.
- rakennusautomaatiojärjestelmä
- kylmätekniset järjestelmät
- rakennukset ja rakenteet.

4.3.2 Sähköjärjestelmät

Tekstissä analysoidaan voimalaitoksen kiinteistökäytännölliset sähköjärjestelmät ja raportoidaan niiden energiatehokkuus.

Analysoitavia kohteita ovat esimerkiksi:

- sisä- ja ulkovalaistus
- sähkölämmitykset tai -sulatukset.

4.3.3 Muut talotekniset järjestelmät

Tarpeen mukaan.

5.1 Toimenpide-ehdotukset

Esitetään yhteenveto ehdotettavista säästökohteista sekä toimenpiteistä energiankäytön tehostamiseksi ehdotetussa toteuttamisjärjestyksessä. Mikäli toimenpiteet ovat toisistaan riippumattomia, ne esitetään takaisinmakuajan mukaisessa järjestyksessä (lyhyimmät ensin), toisistaan riippuvien osalta toimenpiteet esitetään toteuttamisjärjestyksessä.

5.2 Ehdotettavat täydentävät analyysit

Tässä kohdassa esitetään yhteenveto analyysin aikana esille tulleista täydentävistä analyysiehdotuksista sekä niiden alustava kustannusvaikutus.

5.3 Kehittämiskohteet

Tässä kohdassa kuvataan analyysin aikana ja asiakkaan kanssa käydyissä keskusteluissa esille tulleita kehitysideoita, uusia ajatuksia. Voi olla myös vapaata pohdintaa.

Energiatehokkuuden jatkuva parantaminen ja ylläpito

Tekstissä kuvataan lyhyesti toimenpiteet voimalaitoksen energiatehokkuuden ylläpitämiseksi ja seuraamiseksi varsinaisen energia-analyysin toteuttamisen jälkeen jatkuvan parantamisen ajatuksen toteutumiseksi energiatehokkuusjärjestelmän ETJ mukaisesti. Tämä koskee erityisesti energiatehokkuussopimuksessa olevia yrityksiä. Toimenpiteet voidaan kuvata asiakkaalle luovutettavassa alustavassa energiatehokkuuden tehostamissuunnitelmassa, jonka asiakas itse laatii lopulliseen muotoon. Tehostamissuunnitelmassa mm.:

- määritellään voimalaitokselle toimintarutiinit, parametrit ja suoritusarvot, joita laitoksella tulisi energiatehokkuuden ylläpitämiseksi ja parantamiseksi seurata
- määritellään toimenpide-ehdotusten toteutusaikataulu vastuuhenkilöineen ja tulosten seuranta ja energiatehokkuuden säännöllinen raportointimenettely
- määritellään tärkeimpien mittausten kunnossapito ja seuranta
- määritellään tulevaisuudessa tehtävät seurantamittaukset, mittareiden kalibroinnit, analyysissä havaittujen mittauspoikkeamien ja -puutteiden korjaamiseksi ehdotetut toimenpiteet, tärkeimpien mittausten kunnossapito sekä seuranta ja ehdotettavat kunnonvalvonta- ja energiatehokkuuden seurantamittaukset
- laaditaan ehdotus henkilöstön kouluttamiseksi analyysin jälkeen
 - ajoperiaatteisiin liittyvät muutokset ja ehdotukset
 - parametrit energiatehokkuuden seuraamiseksi
 - kohteet, joissa kunnonvalvontaa tehostamalla voidaan saavuttaa säästöjä.

5.4 Vesivoimalaitoksen energia-analyysin laajennettu mallisisällysluettelo

Oma tiedostonsa