

Energiamittauksilla luulosta tietoon

Seppo Heinänen

Arto Laaksonen

Energiavirtojen mittaukset ovat teoriassa hyvin yksinkertaisia, käytännössä usein varsin vaikeita. Yleensä mittaukset ovat kertaluonteisia ja tehdään siirrettävillä laitteistoilla. Koska jokainen mittauspaikka on yksilöllinen, mittaus ja laiteasennukset pitää joka kerta miettiä erikseen. Yleensä tarvittavaa mittausjärjestelyä ei pysty saatujen tietojen perusteella varmasti päättämään etukäteen, vaan lopulliset päätökset on tehtävä vasta mittauskohteessa. Tästä syystä mittauksissa tarvitaan hyvien ja monipuolisten laitteiden lisäksi osaamista, huolellisuutta, laitoksen käyttäjien haastattelua ja joskus innovointiakin. Tässä energiavirtamittauksilla tarkoitetaan

- nestevirtoja ja lämpötiloja
- ilma- ja kaasuvirtoja ja lämpötiloja
- sähköenergiaa
- kattilatehoja

Energiavirtojen mittauksia tarvitaan hyvinkin erilaisista syistä:

- energiavirtojen jakautumisen selvittämiseksi esimerkiksi energiakatselmuksissa
- vastaanottomittauksissa muun muassa jäähdytystehon tarkastukseen
- tietyn prosessin toiminnan ja sen aiheuttaman energian kulutuksen selvittämiseksi
- tietyn laitteen, esimerkiksi lämmön talteenotto, toiminnan selvittämiseksi

Mittauksia voidaan tehdä myös energian tuotannossa vaikkapa kattilan tai jäähdytyskompressorin tehon selville saamiseksi. Tyypillisemmin mittauksia kuitenkin tehdään kulutuskohteissa.

Mittaukset ovat teoriassa yksinkertaista. Pitää vain mitata virtaavan aineen massavirta (neste, kaasu) ja lämpösisältö. Tästä saadaan yksinkertaisella laskutoimituksella siirtyvä teho. Sähköenergian mittaus on vielä helpompaa: hyvä analyysoitsija mittaa ja laskee kaiken tarvittavan.

Mittauksen luotettavuus kärsii häiriöistä

Käytännön mittaus on huomattavasti monimutkaisempaa. Kaasu- tai nestevirran käytettävissä oleva mittauspaikka on usein sellainen, että virtaus ei ole riittävän häiriötön. Luotettava lämpötilamittaukseen ei ole helppoa, vaikka lämpötilaa yleisesti pidetään helposti mitattavana. Jos mitattava lämpötilaero on pieni (usein 1...5 °C), aiheuttaa jo 0,1 °C mittausepävarmuus merkittävän epävarmuuden mitattuun energiavirtaan. Harvojen lämpömittarien erottelukykyykään on tätä parempi. Oma lukunsa on kanavien ja putkien ympärillä lähes aina oleva lämpöeristys, jonka joutuu yleensä purkamaan, että pääsee käsiksi varsinaiseen mittauskohteeseen. Mikäli jostain kanavasta löytyy hyvä eristämätön kohta, on se yleensä jo niin kaukana varsinaisesta tutkailun kohteena olevasta laitteesta, että lämpöhäviöt matkalla on liian suuret luotettavaan mittaukseen.

Hyvä esimerkki hankalasta mittauspaikasta on eräässä ulkomaan kohteessa ollut ilma-ilma-LTO-patteri. LTO oli sijoitettu noin 10 m korkean hallin katon rajaan. LTO:lle tulevat kantikkaat teräskanavat olivat kooltaan 1000x1000 mm ja hyvin mutkikkaat. Ilmavirtojen luotettavaan

Jäähdytysvesivirtaa mitataan näppärästi puhelinluettelo pienemmällä ultraäänivirtausmittarilla



mittaamiseen tarvittavien mittauspaikkojen löytäminen oli melko hankalaa. Ilman lämpötila oli 150 °C ja kanavat – yllätys, yllätys – eristämättömät. Ilmavirran mittaamiseen tarvittavien reikien tekeminen tulikuumaan teräskanavaan katonrajassa on melkoista taituruutta vaativa suoritus ja kantikkaaseen kanavaan niitä täytyy tehdä paljon enemmän pyöreään verrattuna. Lisäksi kohteessa oli tehtävä reiät myös hyvin lähelle LTO-patteria lämpötilan mittaamista varten, koska lämpöhäviöt ilmavirran mittauspaikalle olivat suuret. Niitäkin reikiä tarvittiin paljon, koska ilman lämpötila ei ole patterin jälkeen tasainen, eikä virtauksen tasaisuudestaan ole takuita. Eli pieni mittaus vaatii paljon hikeä ja kyyneliä, ehkäpä muutaman pienen palovammankin.

Mittausteknisesti helpointa lienee sähköenergia. Kun on käytettävissä hyvä 3-vaihe sähköenergiaanalyysointori riittävässä lisävarusteilla, niin mittaus yleensä onnistuu varsin hyvällä tarkkuudella. Ainoa ongelma on yleensä uudehkot, tiukkaan pakatut ja kosketussuojatut keskuskeskukset. Virtapihtejä ei niissä tahdo saada paikalleen eikä jännitehauenleuoille löydy kiinnityskohtaa.

Energiamittauksille on paljon käyttöä

Käytännössä kaikille energiaa tuottaville tai kuluttaville laitteille on annettu jonkinlainen takuuarvo. Energiamittauksin saadaan laitteille arvo, jota voidaan verrata takuuarvoon, ja päätellä, onko saatu, sitä mitä on ostettu.

Energia-analyysissä ja -katselmuksissa tarvitaan energiamittauksia. Kun laitteiden toiminta ja kulutukset on selvillä, on myös helpompi nähdä säästömahdollisuudet. Lisäksi mahdollinen säästöehdotus saadaan realistiseksi, ettei ainakaan luvata suurempaa säästöä, kun laitteen nykyinen kulutus.

Usean tyyppisissä lämmön talteenottolaitteissa (LTO) ja -järjestelmissä on ollut "syntymävikoja", laitos ei ole koskaan toiminut luvutulla teholla. Lisäksi on ollut erilaisia tukkeumia ja likaantumista, jotka ovat heikentäneet tehoa. Näitä on saatu mittaamalla selville ja on voitu laatia korjaus/puhdistusehdotuksia.

Teollisuudessa uusien koneiden ja kone-linjojen valmistajilta saadut energiatiedot ovat usein maksimitehoja tai "varman päälle" arvoja, joita ei koskaan käytännössä esiinny. Tällöin mitoituksissa on suurta apua, kun jo olemassa olevan samantyyppisen laitteen todellisia energiovirtoja on mitattu. Mittauksin on usein saatu myös tärkeää tietoa ja varmistusta esimerkiksi tarvittavien jäähdytysvesivirtojen, lämmönkulutusten ja huoneen ilmanvaihdon mitoituksiin.

Ongelmaselvittelyissä on myös hyödynnetty energiovirtojen mittauksia. Mittaus on usein hyödyllinen työkalu, kun haetaan ratkaisua ongelmaan, jota ei muuten pystytä päättämään. Varsinkin mikäli kyseessä on jatkuvassa muutoksessa oleva prosessi, todellista tietoa energiovirroista ja -kulutuksista sekä mahdollista ongelmista, saadaan vain pidempiaikaisen jatkuvatoimisen seurannan avulla. Perinteinen kädellä putken kylkeä koettaminen ja tästä tehtävät suurisuuntaiset johtopäätökset eivät välttämättä enää riitä!

Mittaus on myös työkalu, jolla voidaan mm. varmistaa, pois sulkea ja verrata muilla menetelmillä ja laskelmilla saatuja tuloksia. Mittaustuloksilla on myös aina tietty epävarmuus, joka riippuu mittauskohteesta, laitteista ja menetelmästä. Esimerkiksi taajuusmuuttajien häiriösäteily saattaa aiheuttaa mittauksiin pahojakin ongelmia. Usein epävarmuus on kuitenkin selvästi pienempi, kuin esimerkiksi saaduista ristiriitaisista lähtötiedoista tehdyssä päätelmissä.

Energiantuotantopäässä on samat sävelet kuin kulutuspuolella. Takuuarvot on syytä tarkastaa, jotta ostettu kattila on sellainen kuin on sovittu. Yleensä ainakin kattilan teholla, hyötysuhteella ja omakäyttöteholle on annettu takuuarvot, samoin kuin päästöille ja melulle. Yleensä kattilan energiatehokkuus selvitetäänkin päästömittausten yhteydessä. Tästä on huomattava synergiaetu, koska osaa mitaustuloksista voidaan käyttää hyödyksi niin päästöjen kuin energiovirtojen laskennassa. Kattiloiden hyötysuhteita lasketaan monella eri tavalla ja jo ostovaiheessa onkin syytä selvittää minkä standardin mukaan laskettuna hyötysuhde on luvattu. Nykyään yleisin lienee saksalainen DIN 1942. Koska kyseisen standardin laskelmat ovat melko vaativia, on AX-Suunnittelussa laadittu oma laskentaohjelma standardia varten. Lisäksi AX-Suunnittelu pystyy tekemään kaikki kattilalaitoksilla tarvittavat vastaanottomittaukset.

AX-Suunnittelun energiamittauspalvelut monipuoliset

AX-Suunnittelun mittauskalusto on varsin kattava. Laitteistoillamme voidaan tehdä useimmat energiamittaukset. Käytettävissämme on muun muassa

- ultraäänivirtausmittareita
- paine-eromittareita
- lämpömittareita ja -loggereita erilaisilla antureilla
- dataloggereita
- sähkötehoanalyysointoreita
- erilaisia ilmavirtojen mittauslaitteita

Mittauksissa pääosa mittausarvoista rekisteröidään ja talletetaan riittävän usein ja riittävän pitkä aikajakso esimerkiksi dataloggerilla. Monissa laitteissa on nykyään integroituna myös omat tallentusmuistit.

Useissa mittauksissa tarvitaan myös erilaisia oheistietoja, kuten jäähdytysliuoksen glykolipitoisuus, virtausputken seinämänpaksuus ultraäänivirtausmittarille, ilman vesisisältö, paineita, pyörimisnopeuksia yms. Myös näiden suureiden mittaamiseen AX-Suunnittelusta löytyy tarvittavaa kalustoa. Mikäli toimeksianto sisältää sellaisia mittauksia, joihin ei hyllystä löydy mittaria, me tarvittaessa hankimme sellaisen.

Täytyy kuitenkin muistaa, että mikään hienokaan mittalaite ei yksin takaa oikeaa tai välttämättä edes oikean suuntaista tulosta. Sen voi taata vain ammattitaitoinen laitteen käsittelijä eli mittaja. Lisäksi kaikkea ei ole aina järkevää mitata. Ammattitaitoinen mittaja pystyy useissa tapauksissa suoraan sanomaan, saadanko mittaamalla tulosta tarkennettua (mittauspaikka huono tms.). Mikäli puitteet eivät ole riittävän hyvät, ei kannata mitata. Mittaus olisi tällöin hukkaanheitettyä työtä.