

MONIA HYÖTYJÄ UUNIN ENERGIAN KÄYTÖN TEHOSTAMISESTA

- 1) TOIMINNAN KANNATTAVUUS LISÄÄNTYY
- 2) TUOTANTOTEHOKKUUS KASVAA
- 3) LAATU PARANEE
- 4) PROSESSINHALLINTA LISÄÄNTYY
- 5) ENERGIAKUSTANNUKSET PIENENEVÄT
- 6) TUOTANNON MATERIAALIHUKKA VÄHENEÄ
- 7) ENERGIA- JA PROSESSIOSAAMINEN KASVAVAT
- 8) TYÖTURVALLISUUS JA -OLOSUHTEET PARANEVAT
- 9) LÄMPÖ SAADAAN TEHOKKAASTI KÄYTTÖÖN
- 10) HIILIDIOKSIDIPÄÄSTÖT VÄHENEVÄT



Energiatehokkaassa uunissa lämmön tuotanto on tehokasta eikä lämpö poistu uunista hallitsemattomasti. Kun uuni on energiatehokas ja lämpö jakautuu tasaisesti uunin sisällä, lämpökäsittelyn lopputulos on tasalaatuisempaa ja uunissa on mahdollista käsitellä enemmän materiaalia kerralla. Kun sama energiamäärä riittää suuremman materiaalmäärän lämpökäsittelyyn, ominaisenergiankulutus pienenee. Tasalaatuisuuden ansiosta myös tuotantokustannukset ja materiaalihukka vähenevät. Kun hävikki ja energiakustannukset pienenevät ja tuotantotehokkuus kasvaa, toiminnan kannattavuus lisääntyy. Uunin energiatehokkuuden hallinta vaikuttaa usein koko tuotantoprosessiin, jonka ansiosta uunien energianhallinnan eteen tehty työ lisää koko prosessin hallintaa ja tuotantohenkilöstön osaamista.

HALLITSE PALAMISEN TEHOKKUUTTA –SÄÄDÄ ILMAN JA KAASUN SUHDETTA

Riittävä palamisilman määrä on edellytys puhtaalle ja tehokkaalle palamiselle. Huolehdi, että uuniin syötettävä ilmavirta on riittävä, mutta mahdollisimman pieni.



Palaminen vaatii happea – ei ilman sisältämää typpeä. Palamisen energiatehokkuus heikkenee, kun palamisreaktiolle tarpeetonta typpeä joudutaan lämmittämään osana palamisilmaa. Palaminen tehostuu, kun palamisreaktiota rikastetaan puhtaalla hapella. Happirikastus vähentää polttoaineen tarvetta ja pienentää häkäpäästöjen riskiä.

Jos palamisilmaa/happea ei ole riittävästi saatavilla, uunin häkäpäästöt lisääntyvät. Häkä on aina merkki epätäydellisestä palamisesta, mutta se saattaa myös johtua prosessissa olevista ongelmista. Häkä voi tuottaa myös laatuongelmia. Esimerkiksi terästeollisuudessa häkä aiheuttaa teräksen pintaan hilsettä, jota on hankala poistaa. Häkä on myrkyllinen kaasu, joka on työtiloihin päästessään merkittävä työturvallisuusriski henkilöstölle.

Perinteinen polttotekniikka on mahdollista korvata happipolttomenetelmillä, jossa uuniin syötetään ilman sijasta happea. Happipoltolla on mahdollista tehostaa

MITEN PALAMISILMAN MÄÄRÄ VAIKUTTAA ENERGIATEHOKKUUTEEN?

Liian VÄHÄN palamisilmaa

Palaminen on epätäydellistä, jolloin halutun lämpötilan saavuttaminen vaatii enemmän polttoainetta. Samalla syntyy myös häkää.

Liian PALJON palamisilmaa

Ilman sisältämän typen lämmittäminen vaatii ylimääräistä lämpöenergiaa, mikä lisää polttoaineenkulutusta.

energiankäyttöä jopa kymmeniä prosentteja, kun poltossa ei tarvitse lämmittää ilman sisältämää typpeä. Hapen käytöstä aiheutuu investointi- ja käyttökustannuksia, joiden kannattavuus on tarkasteltava tapauskohtaisesti.

PIDÄ YLLÄ OIKEA PAINETASO

Oikea painetaso on edellytys uunin energiatehokkuudelle. Uunin paine kertoo uunin toiminnan tilasta ja energiatehokkuudesta. Energiatehokkuus kasvaa, jos uunia on mahdollista ajaa lievästi ylipaineisena. Jatkuva uunin paineen lasku on usein merkki uunin rakenteen vuotokohtien lisääntymisestä.

Alipaineinen uuni imee ympäriltään ilmaa, joka on palamisilmaa kylmempää (kylmä ilma lisää lämmitystarvetta ja polttoaineen kulutusta). Hallitsemattomat ilmavuodot vaikuttavat myös palamisreaktioon (lämmittävän typen osuus kasvaa, polttoprosessin hallinta

ONGELMANA ALIPAINEINEN UUNI

Imee sisäänsä kylmää ilmaa



Kylmä ilma vaatii lämmitystä



Polttoaineenkulutus kasvaa

RATKAISU

Uunin tiivistys auttaa oikean painetason hallinnassa

Seuraa uunin painetasoa jatkuvalla mittauksella

Uunin paineella on merkittävä vaikutus savukaasujen poistumiseen uunitilasta.

vaikuttaa ja energiatehokkuus heikkenee). Jos uunia pitää ajaa alipaineisena, minimoi tarvittava alipainetaso.

ESILÄMMITÄ PALAMISILMA

Prosessi- tai palamisilman esilämmitys vaikuttaa palamisen tehoon ja energiankulutukseen. Esilämmitykseen käytettävää lämpöä on mahdollista saada sekundäärisistä lähteistä kuten uunin savukaasuista. Pienemmissä uuneissa ei usein käytetä paloilman esilämmitystä, sillä tarvittava ilmamäärä on vähäinen. Isoissa teollisuusuuneissa paloilman esilämmittäminen on tyypillisempää. Paloilman esilämmitys lisää uunin energiatehokkuutta.

TARKASTA POLTTIMIEN SÄÄDÖT JA TOIMINNOT

SUUNTAATA POLTTIMET OIKEIN

Polttimen suuntaus uunissa vaikuttaa merkittävästi energiatehokkuuteen, lämmön tasaisen jakautumiseen ja lopputuotteen laatuominaisuuksiin.

SEURAA SÄHKÖVASTUSTEN KUNTOA

Vastusten kuntoa kannattaa seurata jatkuvasti ja niiden kunto on hyvä tarkastaa silmämääräisesti huoltoseisokkien yhteydessä.

Vastusmateriaalin ominaisvastus kasvaa ajan myötä, mikä vähentää uunin tehoa. Vastusten mekaaniset mitat eivät saa muuttua merkittävästi niiden vanhetessa, sillä se voi aiheuttaa vastusten rikkoontumista ja irtoamista tukirakenteista.

HALLITSE UUNIOLOSUHTEET

Olosuhteiden kokonaisvaltainen hallinta uunissa vaatii luotettavan ja kattavan mittausinstrumentoinnin sekä automaattisen säädön.

- Kalibroi mittausanturit säännöllisesti ja pidä ne puhtaina.

OHJEITA LIEKIN OIKEAOPPISEEN SUUNTAAMISEEN:

- 1) Liekki ei saa osua uunissa kiinteisiin kappaleisiin tai seinärakenteisiin.
- 2) Liekin pitää kulkea uunissa juuri kappaleiden yläpuolella osumatta niihin. Käytännössä tämä vaatii usein liekin suuntaamista hieman yläviistoon.
- 3) Jos uunissa on useita polttimien liekkiä, ne eivät saa osua toisiinsa.
- 4) Käytä mieluummin useaa pienempää poltinta kuin käyttötärpeeseen nähden liian suurta poltinta. Liian iso poltin vaikeuttaa uunin lämpötilan säätöä ja lyhentää uunin käyttöikää.
- 5) Liekki ei saa olla niin pitkä, että se ylettyy uunin avoimiin aukkoihin tai savu kaasuaukkoon.



MITEN MINIMOIDA UUNIN LÄMPÖVUODOT?

PIDÄ RAKENTEET KUNNOSSA

Teollisuuden uunit ovat monesti vanhoja ja niiden vaativat käyttöolosuhteet kuluttavat rakenteita. Korkeat käyttölämpötilat aiheuttavat mm. halkeamia uunin rakenteisiin, mitkä heikentävät uunin tiiviyyttä ja altistavat uunin lämpövuodoille.

Seuraa säännöllisesti rakenteiden kuntoa ja löydä lämpövuodot esimerkiksi lämpökameran avulla.

TIIVISTÄ UUNI

Kun uuni on tiivis, lämpö ei karkaa lohkeamista, läpivienneistä, uunin luukuista eikä suurista kuljetinaukoista. Lämmitysteho saadaan paremmin käyttöön, uuni lämpenee nopeammin ja lämpö jakautuu tasaisemmin sen sisällä.

Tiivis rakenne auttaa myös uunin paineen hallinnassa. Oikea painetaso on edellytys tehokkaalle palamiselle.

Seuraa uunin painetta. Nopeat satunnaiset vaihtelut viittaavat vuotoihin.

VARMISTA ERISTYKSEN RIITTÄVYYS

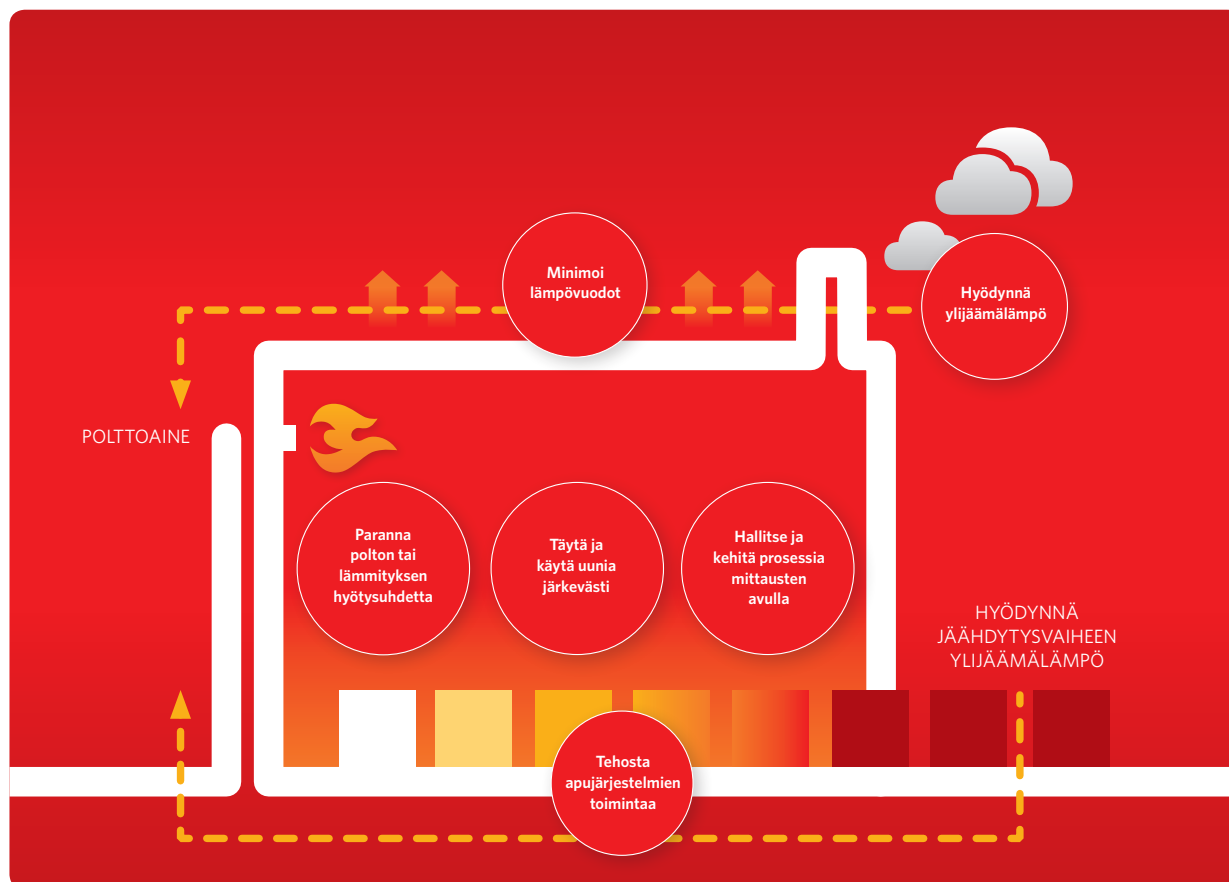
Eristäminen parantaa uunin sisäolosuhteita ja sitä kautta energia- ja tuotantotehokkuutta.

Eristeiden kunto on tarkastettava säännöllisesti ja niitä on tarvittaessa lisättävä tai kunnostettava. Kuitueristeiden ja pinnoitteiden hyödyt korostuvat korkeissa lämpötiloissa.



HYÖDYNÄ YLIJÄÄMÄLÄMPÖ

Teollisuusunitit tuottavat runsaasti ylijäämälämpöä, joka kannattaa hyödyntää. Tuotannon sivutuotteena syntyvän lämmön hyötykäyttö pienentää tuotannon primäärienergian tarvetta tai voi tuottaa jopa lisätuloja yritykselle.



SELVITÄ, MISSÄ YLIJÄÄMÄLÄMPÖÄ SYNTYY

Käyttökelpoista ylijäämälämpöä syntyy prosessin eri vaiheissa. Lämpöä kannattaa ottaa talteen uunin kuumista savukaasuista, mutta myös itse tuotantotilasta, johon sitä väistämättä kertyy käytettäessä uunia. Panosuunien jäähdytysvaiheen lämmön hyödyntämismahdollisuuksia ei kannata myöskään sivuuttaa.

Lämpökäsiteltyjen kappaleiden jäähdytysvaiheessa vapautuu lämpöä, jonka talteenoton kannattavuus on järkevä selvittää. Kuumien kappaleiden siirrossa ja jäähdytyksessä vapautuu paljon lämpöä, joka hukataan ilman talteenottoa. Esimerkiksi nestealtaissa jäähdytettävien kuumien kappaleiden lämmön voi saada hyötykäyttöön lämpöpumpuilla varsin kustannustehokkaasti.

Tuotannossa syntyvä, lämpötilaltaan alle 50-asteinen ylijäämälämpö, on mahdollista saada kannattavasti hyötykäyttöön lämpöpumppuratkaisujen avulla.

Lue lisää >>

Jos lämmön talteenotto on vaikeaa savukaasujen epäpuhtauksien takia, on hyvä pohtia voiko epäpuhtauksia vähentää prosessia muuttamalla. Esimerkiksi elintarviketeollisuudessa mm. rasvan käytön vähentäminen valmistuksessa tai suodatuksen tehostaminen vähentää lämmönsiirtopintojen likaantumista.



LÖYDÄ JÄRKEVIMMÄT KÄYTTÖKOHEET

Savukaasujen lämpöä voi käyttää esimerkiksi uunin palamisilman tai raaka-aineiden esilämmitykseen. Muita tyypillisiä kohteita ovat tehdaskiinteistö sekä ilmanvaihdon ja käyttöveden lämmitys.

Joskus talteenotettua energiaa on yli oman tarpeen tai omassa toiminnassa ei löydy järkevää lämmön käyttökohdetta. Mikäli prosessissa syntyy paljon kuumaa lämpöä (yli 55-asteista), kannattaa ottaa yhteyttä paikallisen lämpöyhtiöön ja neuvotella mahdollisuuksista syöttää alue-/kaukolämpöverkkoon. Lisäksi lähialueen muiden toimijoiden tarve ylijäämälämmölle kannattaa kartoittaa.

OTA KÄYTTÖÖN PARAS TALTEENOTTORATKAISU

Uunin ylijäämälämmön voi saada talteen monin eri keinoin:

Lämmönsiirtimillä (esim. savu- ja poistokaasuista)

Lämpöpumppuratkaisuilla (esim. jäähdytysvesialtaista)

Uunin omilla lämmöntalteenottoratkaisuilla:

- Regeneratiiviset uunit käyttävät varaavaa lämmön talteenottojärjestelmää. Niissä savukaasut johdetaan kammion läpi. Rakenteet ottavat lämpöä talteen ja esilämmittävät palamisilmaa.

Lue lisää >>

- Rekuperatiiviset uunit käyttävät lämmön talteenottoon lämmönsiirtimiä, joita kutsutaan rekuperaattoreiksi. Rekuperatiivisissa uuneissa palamisilmaa lämmitetään jatkuvatoimisesti palokaasuilla.

Lue lisää >>

ORC-tekniikka tuottaa sähköä kuumista savukaasuista

Lue lisää >>

YLLÄPIDÄ LÄMMÖNTALTEENOTON TEHOKKUUTTA

Mittaamalla lämmöntalteenoton toimintaa ja analysoimalla sen tehokkuutta.

- Mittaa lämpötiloja ennen lämmöntalteenottolaitetta ja sen jälkeen.
- Mittaa poisto- ja tulokaasujen lämpötilat, paine-erot ja virtaukset.

Pidä lämmönsiirtopinnat puhtaina, jotta lämmöntalteenottolaitteistot toimivat tarkoituksenmukaisesti.

- Valitse puhdistusmenetelmä prosessin mukaan.
- Käytä puhdistuslaitteita säännöllisesti, jotta lämmönsiirrin toimii toivotulla tavalla.

MITEN TÄYTTÄÄ JA KÄYTTÄÄ UUNIA JÄRKEVÄSTI?

KARSI TURHAT LÄMMITYKSET

Vältä uunin turhaa lämmitystä, lyhennä käyttö- ja valmius-aikaa tarvittaessa.

TUNNISTA IHANTEELLINEN PROSESSIN KESTO

Kerää mittaustuloksia ja kokeellista tietoa, jotta löydät optimaalisen prosessiajan. Kun tarkka tieto vaadittavasta prosessiajasta on tiedossa, tee seurannasta mahdollisimman helppoa henkilöstölle. Kirjallinen ohjeistus, prosessin ajoparametrit ja automaatiikka helpottavat toimintaa.

Prosessiaikaan voi vaikuttaa
myös tuotannon järjestelyillä:



- Huolehdi, että uunissa olevilla kappaleilla on yhtäläiset käsittelyajat.
- Selvitä, kuinka pitkään uuni kannattaa pitää peruslämmöllä tuotannon välisinä aikoina.
- Selvitä, mikä on pienin kuormakoko, joka kannattaa valmistaa panos-/jatkuvaltoimisesti.





TÄYTÄ UUNI OIKEIN

Kun uuni on tiivis ja lämmön jakautuminen on tasaista, kuumennettavien tuotteiden tasalaatuisuus lisääntyy ja uunin täyttöastetta on mahdollista nostaa. Tämä lisää tuotantokapasiteettia ja vähentää samalla ominaisenergian-kulutusta.

Täytä uuni tasakokoisilla ja -muotoisilla kappaleilla. Uuniin ei pidä laiteta samaan aikaan ohuita ja paksuja tuotteita tai pyöreitä ja särmikkäitä tuotteita, sillä niiden käsittelyajat eroavat toisistaan.

VÄLTÄ VAJAATÄYTTÖÄ

Jos uuni on jatkuvasti vajaatäyttöinen, kannattaa harkita muita toimia, esimerkiksi uunin osastointia, energiankäytön tehostamiseksi. Osastointi mahdollistaa lämmityksen ja mahdollisen ilmankierron vain tarvittavissa osissa uunia. Jos se ei ole teknisesti mahdollista, lämmitystä ja ilmankiertoa on ohjattava tuotantomäärän perusteella.

VÄHENNÄ HUIPPUTEHON TARVETTA

Hetkellisten kuormituspiikkien aiheuttamat tarpeettoman korkeat liittymätehot tai liittymätehon ylitykset aiheuttavat tarpeettomia lisäkustannuksia. Tehopiikkejä on mahdollista ehkäistä erilaisten tehonseuranta ja -ohjausjärjestelmien avulla. Yhtenä esimerkkinä tällaisesta hallintajärjestelmästä on useita uuneja käyttävä tuotantolaitos, jonka uunien lämmitys on synkronoitu siten, ettei tietty tehotaso ylitä.

KOMPENSOI LOISTEHO

Sähköjärjestelmien loisteho syö sähköjärjestelmien kapasiteettia ja synnyttää lämpöä, jota ei voi käyttää hyödyksi laitteistoissa.

Luonnollisia keinoja loistehon kompensointiin:

- Mitoita sähkömoottorit oikein ja vaihda vajaalla kuormalla käyvät sähkömoottorit pienempiin.
- Estä muuntajien ja sähkömoottoreiden tyhjäkäynti.
- Sammuta laitteet (esim. hitsauskoneet), kun niitä ei käytetä.
- Vaihda induktiomootorit synkronoituihin moottoreihin.

Keinotekoisia keinoja loistehon kompensointiin:

- Kondensaattoripankki
- Synkronoimattomien moottoreiden ylimagnetisointi.

LOISTEHOA EI KANNATA YLIKOMPENSOIDA.



MITEN TEHOSTAA APUJÄRJESTELMIEN TOIMINTAA?

Uuni tarvitsee toimiakseen lukuisia apujärjestelmiä, joiden tehtävä on luoda uuniin tarvittavat olosuhteet tai varmistaa raaka-aineen tai energiansyöttö. Apujärjestelmien energiatehokkuuden parantaminen riippuu niiden rakenteesta ja käyttökohteesta. Ennakoiva huolto on tärkeää energiatehokkuuden kannalta, sillä kaikkien apujärjestelmien tulee toimia moitteettomasti.



1 Höyry- ja lauhdejärjestelmä

- Toimivatko lauhteenpoistimet?
- Onko lauhteenpalautusta mahdollista tehostaa?
- Hyödynnetäänkö hönkähöyryä esim. esilämmityksissä?
- Onko höyryvuodot kartoitettu ja minimoitu?
- Vastaavatko höyryn ominaisuudet (lämpötila, paine) prosessin tarpeita?
- Onko putkistojen eristys kunnossa? Myös venttiilien ym. osalta?
- Onko tuotannon ulkopuolisen ajan säästömahdollisuudet kartoitettu ja toteutettu?
- Ovatko lämmönsiirtopinnat puhtaat?

2 Ilmajärjestelmät

- Miten ilmajärjestelmien ohjaus on toteutettu, hyödynnetäänkö taajuusmuuttajia?
- Ohjataan ilmajärjestelmiä tuotannon mukaan?
- Onko poistoilmoissa lämmöntalteenottoa?
- Ovatko lämpöpinnat puhtaat?

3 Jäähdytysjärjestelmät

- Miten jäähdytyksen ohjaus on toteutettu?
- Onko mahdollisuus hyödyntää poistettavaa lämpöä? Joudutaanko tyytymään vapaajäähdytykseen?
- Onko mahdollista ketjuttaa jäähdytysvirtausta ja nostaa sen lämpötilaa paremman hyödynnettävyyden saavuttamiseksi?
- Onko jäähdytys kytketty prosessiin?



4 Kaasujärjestelmät

- Onko kulutusmittaukset toteutettu uuni-/poltinkohtaisesti?
- Onko kulutusseuranta ajan tasalla?

5 Kuljetinjärjestelmät

- Onko kuljettimien toiminta kytketty prosessiin?
- Onko kuljetinaukot minimoitu?

6 Lämmöntalteenotto

- Toimivatko lämmöntalteenottolaitteet tehokkaasti?
- Ovatko mittaukset toiminnan valvomiseksi riittävät?
- Toimiiko lämmöntalteenottolaitteiden puhdistusjärjestelmä tehokkaasti?

7 Paineilmajärjestelmät

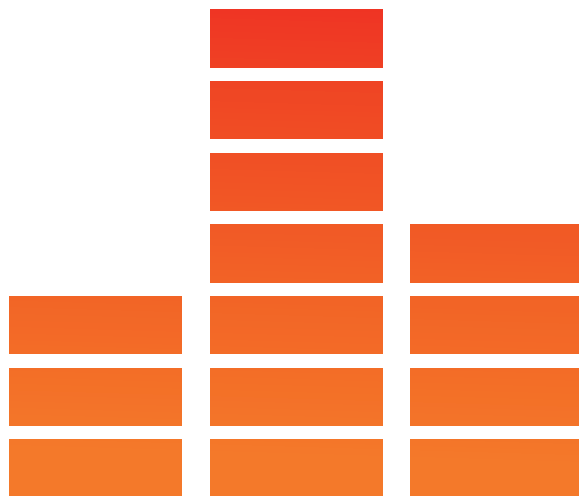
- Onko paineilman käyttö kytketty prosessin toimintaan?
- Käytetäänkö turhia puhalluksia?
Voiko puhalluksia pienentää/vähentää?
- Voiko verkoston painetta pienentää?
- Onko verkoston vuotokohtat kartoitettu ja minimoitu?

KUINKA HALLITA JA KEHITTÄÄ PROSESSIA MITTAUSTEN AVULLA?



HYÖDYNNÄ MITTAUKSIA ENERGIATEHOKKUUDEN KEHITTÄMISEEN

Teollisuusuneissa on paljon mittauksia, joita kannattaa hyödyntää tarkasteltaessa uunin energiatehokkuuden tilaa ja sen kehittymistä. Mittaukset auttavat myös prosessin hallinnassa ja kehittämisessä. Mittaukset tuottavat luotettavaa tietoa taloudellisten päätösten pohjaksi.



VALITSE OIKEAT MITTAUSTAVAT JA TUNNUSLUVUT

Tyypillisiä mittauksia, joilla on mahdollista selvittää teollisuusuunin toiminnan energiatehokkuutta:

- Uunin kiinteät mittaukset ja tunnuslukujen hyödyntäminen
- Savukaasujen mittaaminen
- Sähkötehomittaukset
- Palamisilman ominaisuuksien mittaaminen (lämpötila, virtaus)
- Lämpökamerakuvaus
- Nesteen virtausmittaukset

Tunnusluvut, joiden avulla voi analysoida uunin toimintaa ja energiatehokasta käyttöä:

- Uunin lämpötila
- Uunin paine
- Kappaleen tai tuotteen lämpötila
- Ovien aukioloaika
- Uunin prosessiaika
- Palamisilman lämpötila
- Savukaasun lämpötila
- Sähkötehomittaukset
- Polttosuhde
- Jäännöshappi ja hiilimonoksidi (häkä)

HUOLEHDI, ETTÄ MITTARIT OVAT KUNNOSSA JA KALIBROITUJA

VARMISTA, ETTÄ TUOTANTOHENKILÖSTÖ OSAA LUKEA JA ANALYSOIDA MITTAUSTULOKSIA

TEE MITTAAMISESTA JA SEURANNASTA SUUNNITELMA, JOTA NOUDATAT

Kokonaisvaltainen energiatehokkuuden parantaminen vaatii aina tuekseen kattavaa mittausinformaatiota. Tämän lisäksi on tarkasteltava, kuinka ja missä muodossa tuotettu informaatio on mahdollisimman hyödyntämiskelpoista käyttäjälle.

Tee mittaamisesta ja seurannasta suunnitelma, jossa on

- rajattu tarkasteltava tasealue
- kuvattu kohteen erityispiirteet mittaamisen ja seurannan kannalta
- määritellyt käyttäjäryhmät ja käyttötilanteet energiatehokkuustiedolle
- listaus seurattavasta mittausinformaatiosta (tunnusluvut, käytettävät sovellukset ja tiedon visualisointi)
- esitetty olemassa olevan tiedonsiirron perusrakenne
- listattu olemassa olevat mittausinstrumentit ja tarpeet lisäinstrumentoinnille.

APUA ENERGIAKATSELMUKSESTA

Energiakatselmus auttaa teollisuuslaitosten energiankäytön tehostamisessa. Energiakatselmus antaa kokonaiskuvan tehostamismahdollisuuksista ja luo hyvän lähtökohdan työlle.

Katselmuksessa käydään läpi kaikki prosessin vaiheet, tuotteen esilämmityksestä jäähdytysvaiheeseen ja savukaasujen lämmön talteenottoon asti. Tarkasteltavina ovat myös uunin ohjaus-, säätö- ja mittausjärjestelmä sekä rakenne.

Katselmus tuottaa yritykselle hyödyllistä tietoa säästökeinoista sekä niiden kannattavuudesta takaisinmaksuaikoihin.

Lue lisää >>



CASE/ MITTAUKSISTA APUA UUNIEN ENERGIA- TRIMMAUKSEEN

Teräspumppuja ja sekoittimia valmistava Sulzer Pumps Finland Oy käyttää tuotannossaan uuneja valukappaleiden lämpökäsittelyyn. Kotkan Karhulan valimolla on käytössä useita uuneja, jotka haukkaavat ison osan tehtaan energiankulutuksesta. Kulutusmittausten ja säätöjen avulla uunien vuosittainen polttoaineenkulutus on vähentynyt noin 500 megawattitunnilla.

Sulzerin Kotkan Karhulassa valimolla on käytössä useita yli tuhanteen asteeseen lämmitettäviä lämpökäsittelyuuneja, joiden energiankulutusta on vähennetty palamisolosuhteita parantamalla. Hallittu polttoprosessi ja uunissa tasaisesti jakautuva lämpö lisäävät energia- ja kustannustehokkuuden lisäksi myös tuotteiden laatua ja sitä kautta asiakastytyväisyyttä.



Sulzerilla uunien energiatehokkuutta on viilattu jo usean vuoden ajan. ”Oikotietä ei ole. Ensin on mitattava, analysoitu, säädetty, huollettava ja taas mitattava”, kuvaa Karhulan Valimon Chief inspector Tuomo Hurri uunien parissa tehtyä tehostamistyötä.

Savotta alkoi vuoden 2011 alussa, kun yritys päätti laittaa kuntoon uunikohtaiset energiankulutusmittaukset. ”Aiemmin olimme seuranneet lähinnä uunien lämpötiloja”, Hurri kertoo. Tällä hetkellä jokaisen uunin energiankulutus on tarkassa seurannassa.

OSAT KÄYVÄT UUNISSA VÄHINTÄÄN KERRAN

Valimolla on käytössä kaikkiaan kuusi maakaasulla ja kolme sähköllä toimivaa uunia. Valtaosaa uuneista käytetään yli tuhannen asteen lämpötiloissa. Vain kahdessa sähköuunissa valukappaleita käsitellään matalimmissa, 300–600 asteen, lämpötiloissa. Uunit ovat pääosin käytössä ympäri vuorokauden, viitenä päivänä viikossa.

Kaikki valukappaleet käyvät uunissa vähintään kerran, osa materiaaleista vaatii useampia lämpökäsittelyvaiheita. Materiaalista ja valukappaleen paksuudesta riippuen käsittely kestää 12 tunnista aina kolmesta kuuteen vuorokautta. Lämpökäsittely on välttämätön ja tärkeä prosessin vaihe, jossa materiaali saavuttaa toivotut ominaisuudet. Sillä on suora yhteys tuotteen laatuun ja tätä kautta myös asiakastytyväisyyteen. Tämän vuoksi kaikki lämpökäsittelyyn vaikuttavat prosessimuutokset on tehtävä tarkkaan harkiten.

UUNIT RUOTUUN YKSITELLEN

Työ on edennyt Karhulan valimolla suunnitelmallisesti uunilta. Jokaisen uunin kohdalla työ on aloitettu energian-

kulutuksen mittauksella ja tulosten analysoinnilla. Tämän jälkeen uunia on säädetty ja huollettu. Lukuisten uunikohtaisten mittaus-, analysointi-, säätö- ja huoltokierrosten jälkeen valimon uunit on Hurrin mukaan saatu toimimaan niin kuin ne on alun perin suunniteltu. Tehtyjen toimien ansiosta uunien polttoaineenkulutus on pienentynyt kuudenneksella.

Useamman vuoden ponnistus on auttanut ymmärtämään millaisista tekijöistä uunien energiatehokkuus koostuu. Hyvät palamisolosuhteet ovat edellytys energiatehokkuudelle ja tästä syystä säädöt ovat kohdistuneet palamisolosuhteiden parantamiseen. Käytännössä tämä on tarkoittanut jäännöshapen määrän ja uunin paineen säätämistä sekä vuotavien luukkujen korjaamista ja rakenteiden eristämistä.

PAINE KOHDALLEEN JA UUNIN LUUKUT TIIVIKSI

Oikealla uuninpainella on Hurrin mukaan ratkaiseva merkitys palamisen energiatehokkuuteen. ”Uunin paineen pitää olla hieman ylipaineinen. Jos painetta on liikaa, lämpö puskee uuniin luukun rakosista ulospäin. Alipaineinen uuni taas imee kylmää ilmaa luukun raoista sisään”, hän opastaa. Sulzerilla kaikki luukut on tarkastettu ja löydetty vuodot korjattu.

Kertaluonteinen tarkastus- ja korjauskierros ei kuitenkaan riitä. Hurri on työssään todennut, että uunin luukkujen kanssa kannattaa olla tarkkana ja seurata niitä jatkuvasti, sillä vuotavat uunin luukut vaikeuttavat uunin paineen säätöä. Pelkästään uunin luukkujen jatkuva avaaminen ja sulkeminen sekä suuret lämpötilavaihtelut rasittavat luukkuja ja heikentävät niiden tiiviyyttä.

Parempia palamisolosuhteita on haettu myös uunien sisäosien pinnoituksilla. Pinnoitus parantaa uunin lämpösäteilyä ja lisää uunin eristeiden kestävyyttä, mikä alentaa kunnossapitokustannuksia. ”Olemme havain-

neet, että pinnoite toimii myös katalyyttinä palamisprosessissa. Sen ansiosta voimme pudottaa jäännöshapen alhaisemmalle tasolle – ilman häikävaara”, sanoo Hurri.

KALIBROINNILLA TASAISEMPAA LÄMPÖÄ

Uunien energiatehokkuutta on viety eteenpäin yrityksessä pienen tiimin voimin. Mukana ovat olleet tehtaan työnjohto, kunnossapitohenkilöstö ja aliurakoitsijat. Seuraavaksi tiimi käy lämpötilojen tasaisuuden kimppeun, mikä tuo mukanaan uunien lämpötilojen säännölliset kalibroinnit ja lämpötilan tasaisuuden mittaukset. Suunnitelmissa on myös selvittää miten uunien savukaasujen lämpöä voisi hyödyntää. Haastavaksi sen tekee prosessin eri vaiheiden suuret lämpötilamuutokset.

SULZER PUMPS FINLAND OY

valmistaa pumppuja ja sekoittimia prosessiteollisuudelle, voimalaitoksiin sekä veden ja jäteveden käsittelyyn. Yritys työllistää maailmanlaajuisesti 8500 henkeä, joista 600 työskentelee Suomessa Kotkan Karhulassa. Yritys on liittynyt elinkeinoelämän energiatehokkuussopimukseen.



**Oikotietä ei ole.
Ensin on mitattava, analysoitava,
säädettyä, huollettava
ja taas mitattava.**

- Tuomo Hurri, Sulzer Pumps Finland Oy



Karhulan valimon uunikapasiteetti:

3 isoa ja 4 pientä maakaasukäyttöistä uunia,
3 sähköuunia

Käyttölämpötilat:

kaasu-uunit: n. 1100 °C, sähköuunit: 300-600 °C

Lämpökäsittelyn kesto:

12 tunnista aina kolmesta kuuteen vuorokautta

Uunien käyttö:

uunit käytössä ympäri vuorokauden,
viitenä päivänä viikossa

**Näin sulzer tehostaa
uuniensa energiankäyttöä:**

- Säättämällä uuneja hyvien palamisolosuhteiden luomiseksi
- Tarkkailemalla jäännöshapen määrää ja uunin painetta
- Korjaamalla vuotavat uunin luukut ja tarkkailemalla säännöllisesti niiden tiiviyttä
- Eristämällä uunit
- Pinnoittamalla uunien sisäosat, mikä paransi lämpösäteilyä ja lisäsi eristeiden kestävyyttä
- Mittaamalla ja analysoimalla uunien energiatehokkuutta

CASE/ LASIUUNIN ENERGIATASE HALTUUN

Lämmön hyötykäyttö, huolellinen kunnossapito ja automatisoidut mittaukset auttavat J.M. Huber Finland Oy:n Taavetin tehdasta sulatusuunin energiankäytön hallinnassa. Myös uuniin ja lämmön talteenottoyksikköön tehtyjen parannusten ja osaavan henkilöstön ansiosta uuni kuluttaa aiempaa vähemmän energiaa. Uunin ovat yli kolmannes Suomen toimintojen kokonaisenergiesäästöistä.



Vesilasin valmistus kuluttaa paljon energiaa. Koko tehtaan energiankäytöstä uuni haukkaa jopa 95 prosenttia. Tästä syystä jokainen uunin energiankulutusta leikkaava toimi on tervetullut. "Pienetkin parannukset tuovat meille hyvät säästöt vuositason tasolla", sanoo J.M. Huberin Global Productivity Manager **Ville Tolvanen**.

Tehtaalla on käytössä yksi maakaasukäyttöinen sulatusuuni, joka toimii yötä päivää 1000–1400 asteen lämpötilassa. Uunissa on lämmön talteenottoyksikkö, regeneraattori, joka hyödyntää palamisessa syntyviä kuumia savukaasuja. Regeneraattorin tehtävä on esilämmittää uuniin syötettävää palamisilmaa. Palamisilma kattaa 5-10 % koko uunin energiataseesta.

KUNNOSSAPITO LISÄÄ ENERGIATEHOKKUUTTA

Uuni kylmenee vain joka seitsemäs vuosi kunnossapittoa varten. Seisokin aikana uuni huolletaan perusteellisesti tiiliä myöten. Jokaisen uuniremontin tarkoitus on parantaa uunin toimivuutta ja kestävyyttä.

"Huoltoseisokin aikana korjaamme uunin sisäisiä rakenteita, sillä uunissa liikkuva kuuma sula massa kuluttaa sisäosia. Myös korkea käyttölämpötila ja lämpötilan vaihtelut saattavat aiheuttaa uunin rakenteeseen halkeamia, joita pitää paikata. Samalla myös regeneraattori huolletaan ja sen puhdistettavuuteen ja lämmönkestävyyteen kiinnitetään erityistä huomiota", Tolvanen kertoo. Jos regeneraattorin pinnoille kiinnittyy savukaasujen epäpuhtauksia, lämmönsiirto heikkenee ja energiaa kuluu hukkaan.

"Isompi muutos uuniin tehtiin vuonna 2006, kun uunin kokoa kasvatettiin. Samalla raaka-aineen syöttöä muutettiin tasaisemmaksi, mikä helpotti sulatusprosessin hallintaa ja vähensi sulamattoman materiaalin määrää."

Myös polttoprosessi hallinta on tärkeä osa kaasukäyttöisen uunin energiatehokkuutta. Tolvanen kertoo, että Taavetissa polton energiatehokkuutta on parannettu kaasun, palamisilman ja jäännöshapen säätelyllä sekä kaasuliekin oikealla suuntaamisella. "Teemme säännöllisiä jäännöshappi- ja häkämittauksia noin neljännesvuosittain. Muutosten yhteydessä ja huoltoseisokin jälkeen teemme mittauksia tiuhempaan."

APUNA AUTOMAATTINEN MITTAUSTIETO

Taavetin tehdas on automatisoinut uunin energiankulutusmittaukset. Ennen tiedot kerättiin yksitellen eri mittareiden lukemista excel-taulukkoon jatkotyöstöä varten. Automaatio on nopeuttanut ja helpottanut tiedon analysointia. "Kriittiset prosessitiedot päivittyvät järjestelmään reaaliaikaisesti 15 sekunnin sykleissä. Seurattavia mittareita ovat raaka-aineiden kulutuksen, lämpötilan ja kosteuden lisäksi kaasun ja sähkön käyttö sekä uunin lämpötila. Myös regeneraattorin toiminta, kuten virtaukset, ovat jatkuvassa seurannassa. Pystymme tarkastelemaan uunin energiatasetta tarvittaessa vaikka tunnin välein. Tieto palvelee päivittäistä päätöksentekoa, sitä hyödyntävät niin vuoropäällikkö kuin tehtaanjohtaja."

UUNISTA LÄMPÖÄ YLI OMAN TARPEEN

Kun kyseessä on jatkuvasti yli tuhannessa asteessa toimiva uuni, luovuttaa se väistämättä lämpöä ympäristöönsä. Itse sulatusprosessin lisäksi hyödyntämiskelpoista lämpöä syntyy myös tuotannon muissa vaiheissa. "Kun lasimassa puretaan uunista ja siirretään kuljettimia pitkin tehtaan sisällä, vapautuu lämpöä, joka ilman talteenottoa menee hukkaan", toteaa Tolvanen.

Kaikkea lämpöä ei voida hyödyntää tehtaan omassa käytössä. Tästä syystä yhtiö ja Luumäen kunta neuvottelevat mahdollisuudesta hyötykäyttää tuotannon ylijäämälämpöä paikallisessa kaukolämpöverkossa. Luumäki käyttää tällä hetkellä maakaasua kaukolämmön tuotantoon. Uunin ylijäämälämpö voisi Tolvasen mukaan korvata jopa 75–85 prosenttia kunnan kaukolämmöstä lämmityskaudella ja kattaa kaiken muun kaukolämpötarpeen lämmityskauden ulkopuolella.

J.M. HUBER FINLAND OY

Monikansallinen kemianalan yritys, joka valmistaa raaka-aineita ja kemikaaleja mm. paperi-, kumi-, maali-, hammastahna-, elintarvike ja lääketeollisuudelle. Yritys on liittynyt elinkeinoelämän vapaaehtoiseen energiatehokkuussopimukseen ja sitoutunut tehostamaan energiankäyttöään yhdeksällä prosentilla vuoteen 2016 mennessä.

J.M. Huber Finland Oy:n Taavetin tehdas valmistaa korkealämpötilaisessa uunissa vesilasia, jota jatkojalostetaan kemianteollisuuden tarpeisiin. Yritys valmistaa Haminan tehtaallaan vesilasista silikaattia, josta saostamalla valmistetaan raaka-ainetta hammastahnateollisuudelle.



Pienetkin parannukset tuovat meille hyvät säästöt vuositasolla.

– Ville Tolvanen, J.M. Huber Finland Oy.



Taavetin tehtaan uunikapasiteetti:

Yksi yhdistelmäkäyttöinen (maakaasu/sähkö)
lasin sulatusuuni

Käyttölämpötilat:

noin 1000–1400 °C

Uunin käyttö:

uunit käytössä ympäri vuorokauden,
365 päivää vuodessa

Näin J.M. Huber tehostaa uuninsa energiakäyttöä:

- Hyötykäyttämällä uunin hukkalämpöä
- Huolellisella kunnossapidolla kuten uunin sisäisien rakenteiden korjauksilla
- Kiinnittämällä erityistä huomiota regeneraattorin puhdistettavuuteen ja lämmönkestävyyteen
- Kaasun, palamisilman ja jäännöshapen säätelyllä
- Kaasuliekin oikealla suuntaamisella
- Automatisoimalla mittaukset
- Säännöllisillä jäännöshappi- ja häkämittauksilla

The background image shows a large industrial facility, likely a steel mill. In the foreground, a large, glowing red rectangular object, possibly a mold or a part of a furnace, is being lifted by a crane. The object is partially submerged in a pool of dark liquid. In the background, a worker in a blue and yellow uniform and a hard hat is standing on a platform, looking towards the camera. The facility has a high ceiling with exposed steel beams and various pipes and machinery.

CASE/ PITKÄJÄNTEINEN TYÖ UUNIEN PARISSA TUO SÄÄSTÖJÄ METSOLLE

Metso Minerals Oy:n Tampereen toimipiste on tehostanut uuniensa energiatehokkuutta vuosikymmenien ajan. Ensimmäiset sähköuunien energiatehokkuustoimenpiteet aloitettiin jo 1980-luvulla. Uunien energiansäästötoimet tehostavat valimon energiankäyttöä vuosittain yli 10 prosentilla.

Metson Tampereen toimipisteessä käytettävät uunit kuluttavat energiaa vuosittain useita tuhansia megawattitunteja ja niiden energiakustannukset muodostavat merkittävän osan koko valimon energiakuluista. Uunien energiatehokkuutta on valimolla tehostettu jo vuosikymmeniä. 2000-luvulla yhtiö on investoinut uusiin uuneihin ja uunien modernisointeihin. Lisäksi prosessiautomaatiota on päivitetty ja automaattisia energian, lämpötilan ja paineen mittauksia on lisätty uuneihin. Saavutettujen säästöjen kerrannaisvaikutus (suorat ja epäsuorat) on yli 10 prosenttia valimon energiankäytöstä.

Uunien energiankulutukseen ja säästöihin vaikuttavat tuotannon määrä, tuotannon ohjaus, uunien käyttöaste, käyttäjien toimenpiteet ja heidän ammattitaidon ylläpito,

passiivikuorman suuruus, uunien vuoraus (eristyksen ja ari-
nan materiaalit) sekä säännöllinen uunien ennakkohuolto ja
kunnossapito. Myös uunien automaatioaste ja ohjaustekniikka
vaikuttavat merkittävästi uunien energiatehokkuuteen.

**"Energiatehokkuutta tavoiteltaessa
analyttinen ja järjestelmällinen
lähestymistapa on kaiken a ja o"**

- Mauno Annala, Metso Minerals Oy

Metso on johtava prosessitehokkuuden toimittaja asiakkailleen kaivos-, öljy- ja kaasu- sekä kiven-
murskausalalla. Mineraalienkäsittelyssä sekä
virtauksensäädössä käytettävät Metson laite- ja
palveluratkaisut parantavat prosessien käytettävyyttä ja luotettavuutta ja edistävät kestävästä kehityksestä ja kannattavuutta. Vuonna 2013 Metson liikevaihto oli 3,8 miljardia euroa. Metso palvelee asiakkaitaan noin 16 000 ammattilaisen voimin 50 maassa.



Uunikapasiteetti:

7 lämpökäsittelyuunia
(6 sähköuunia/1 maakaasu-uuni)

Käyttölämpötila:

noin 1000-1400 °C

Lämpökäsittelyn kesto:

pääsääntöisesti 15-20 tuntia,
erikoismateriaalien lämpökäsittely
50-60 tuntia

Uunien käyttö:

Uunit ovat käytössä viitenä päivänä viikossa

Näin Metso on tehostanut sähköuuniensa energiankäyttöä:

- Vaihtamalla eristemateriaalit kuituvuorauksellisiin uuneihin
- Vähentämällä passiivikuormaa eli tarkistamalla telineiden lujuudet
- Säännöllisillä ennakkohuolloilla
- Korjaamalla vuotavat uunin luukut ja tarkkailemalla säännöllisesti niiden tiiviyyttä
- Käyttämällä parempia sähkötekniillisiä komponentteja
- Lisäämällä energiamittauksia ja analysoimalla mittausten tuloksia
- Kouluttamalla tuotantovastaavia ja tuotantohenkilöstöä
- Parantamalla tuotannonohjausta



CASE/ IITTALAN LASITEHTAALLA YMPÄRISTÖN HUOMIOIMINEN TUO MYÖS SÄÄSTÖJÄ

Fiskars-konserniin kuuluva Iittalan lasitehdas käyttää tuotannossaan lukuisia lasinsulatusuuneja, joiden käyttö vaatii paljon energiaa. Tehdas selvittää vuoden 2015 aikana mahdollisuuksia vähentää uuniensa energiankäyttöä muun muassa happiavusteisen palamisen avulla. Suunnitteilla on myös sähkön tuotanto uunien hukkalämmöstä.

littalan lasitehdas hakee aktiivisesti keinoja pienentää tuotannon kustannuksia ja päästöjä ympäristöön. Lasinvalmistus vaati paljon energiaa, jonka vuoksi tehtaalla tutkitaan mahdollisuuksia tehostaa lasiuunien energiankäyttöä. Hapen syöttö palamisprosessiin on yksi tarkastelluista keinoista päästä tavoitteisiin. Happisyötön avulla voidaan parantaa palamista ja sitä myötä vähentää syntyvän hukkalämmön ja hiukkaspäästöjen määrää.

"On ensiarvoisen tärkeää saada oikeat faktat suunnittelun tueksi. Ympäristönäkökulmat ovat myös merkittävä tekijä tehtaan kannattavuudessa tulevaisuudessa."

– Sampo Tuominen, littalan lasitehdas

littalan lasitehdas kuuluu Fiskars-konserniin, joka tarjoaa johtavia kuluttajatuotteita kotiin, puutarhaan ja ulkoiluun. Sen kansainvälisiin brändeihin kuuluvat littalan lisäksi Fiskars ja Gerber, ja niiden lisäksi joukko johtavia alueellisia brändejä kuten Arabia ja Royal Copenhagen. Fiskars työllistää maailmanlaajuisesti 4 100 ihmistä, joista 1500 Suomessa (v. 2013).



Käytössä olevat uunit (tyyppi, ajotapa, määrä, polttoaine, kapasiteetti, lämpötila):

- Vanna, jatkuva-aikainen sulatusuuni, 2kpl, maakaasu, 15000-20000 kg, 1300-1450 °C
- Iso pottiuuni, panos sulatusuuni, 10 kpl, maakaasu, 600 kg, 1100-1350 °C
- Pottiuuni, panos sulatusuuni, 6 kpl, maakaasu, 150 kg, 1100-1350 °C
- Pieni pottiuuni, panos sulatusuuni, 8kpl, 40 kg, maakaasu, 1100-1350 °C
- Kilni, panos jäähdytysuuni, 1 kpl, sähkö, -, 20-550 °C
- Muottiuuni, panos esilämmitys uuni, 6kpl, sähkö, -, 300-500 °C
- Jäähdytysuuni, jatkuva-aikainen jäähdytysuuni, 8 kpl, maakaasu ja sähkö, -, 20-550 °C

Tehdyt ja suunnitellut toimet:

- Vuonna 2014: Faktat oletuksien tilalle suunnittelun lähtökohdiksi: mittaukset ja nykytilanteen kartoitus, esiselvitykset ORC-voimalan ja hiukkassuodatuksen osalta.
- Vuonna 2015: Pilottitestaukset
- Vuonna 2016: Saadut tulokset hyödynnetään tehtävissä uunien korjausinvestoinneissa.

Motiva on tuottanut tämän aineiston osana vuosina 2013-2015 toteutettua yhteistyö-hanketta, jossa tarkasteltiin teollisuusunien energiatehokasta käyttöä ja kunnossapitoa.

Hankkeeseen osallistuivat

HKScan Oyj, Fiskars Oyj Abp, J.M. Huber Finland Oy, Kuusakoski Oy, Metso Minerals Oy ja Sulzer Pumps Finland Oy sekä laitevalmistajista Aga Oy Ab ja Sarlin Oy Ab.

Lisäksi hankkeeseen osallistuvat myös Rodbay Oy ja Motiva Services Oy. Hanketta rahoittivat työ- ja elinkeinoministeriö, energiavirasto sekä mukana olleet yritykset.

Hanketta koordinoi Motiva.

FISKARS

metso

HKSCAN

KUUSAKOSKI
RECYCLING

SULZER

HUBER
HUBER ENGINEERED MATERIALS

SARLIN

RODBAY OY

A Member of
The Linde Group

AGA

Motiva

Urho Kekkosen katu 4-6 A | PL 489, 00101 Helsinki | Puh. 09 6122 5000 | www.motiva.fi