

# Effektiv energibesparing med noggranna flödesmätningar

Den svenska energiintensiva industrin har med regeringen överenskommit att effektivisera energiförbrukningen i sina processer. Som utbyte har industrin en möjlighet att få en skattereduktion på el med 0,5 öre/kWh. Den 5-åriga avtalsperioden består av två delsteg. I det första steget bygger man upp och certifierar energiledningssystemet och i det andra steget utför man de utvalda besparingsåtgärderna.

**D**en pågående uppbyggnaden av energiledningssystemen innebär en kartläggning och analys av energiflöden i processen för att identifiera de lönsammaste positionerna för energibesparingar. Energiledningssystemet skall vara ett kontinuerligt övervakningssystem för energianvändningen och ge grunden till en kontinuerlig effektivisering även efter den nu aktuella avtalsperioden.

## Kartläggning av energiförbrukningen

En av energiledningssystemets grunduppgifter är att pålitligt kartlägga energiförbrukningens fördelning inom företaget. De stora energiflödena i processerna är vanligen försedda med kontinuerliga mätningar. När det gäller el har man inte betydande problem med mätnoggrannheten. Andra energiflöden uppmäts huvud-



Fältkalibrering av en naturgasflödesmätning pågår. Flödets referensvärde erhålls från gasens medelhastighet i röret. Den uppmäts med pulser av radioaktiv gas som injiceras in i gasledningen.

sakligen med flödesmätare och där är mätsituationen betydligt svårare.

## Mätosäkerheten vid industrins energiflödesmätningar

Den verkliga mätosäkerheten vid industrins energiflödesmätningar kommer tydligt fram i felstatistiken som Indmeas har samlat genom sina ackrediterade fältkalibreringar. Bild 1 visar statistiken på mätfel observerade för industrins stora huvud- och lågtrycksångmätningar. Mätfelet står för det totala mätfelet inkluderande mättonens, tryck- och temperaturmät-

ningens och kompenseringens fel samt felen i resten av mätkedjan fram till det slutliga digitala mätvärdet i automationssystemet. På basis av bild 1 kan man estimeras att den statistiska mätosäkerheten vid industrins ångmätningar uppgår till ca 18%. Den stora mätosäkerheten beror på den stora mängden felmöjligheter i den relativt komplicerade ångmätningsskedjan. Speciellt stora mätfel hittar man oftast i anläggningar där onoggrannheten i mätvärdena historiskt sett haft föga betydelse. Sådana situationer har typiskt uppkommit i kraftanläggningar med huvuduppgift att endast leverera tillräckligt med ånga för intern förbrukning.

Mätfelen i bild 1 har plockats från mätpositionernas första kalibrering. Den första kalibreringen är den viktigaste eftersom man då vanligen hittar de största mätfelen. De konstaterade mätfelen är vanligen stabila fel som, efter att de har blivit upptäckta, relativt lätt kan lokaliseras i mätkedjan och korrigeras. Rekalibreringar med jämna mellanrum krävs också, men då är det vanligen frågan om kontrollering av mindre mätfel som småningom kan växa upp som följd av t.ex. drift i mätelektronik.

Felstatistiken vid matarvatten- och kondensmätningar motsvarar i stort sett ångmätningarna. Ett exempel på

en typ av bränslemätning visas i bild 2. Den presenterar industrins inre naturgasmätningars feldistribution som även den uppvisar stor mätosäkerhet vid okalibrerade mätpositioner. Nya föreskrifter förutsätter mätnoggrannhet även vid lastolja-, svartlut- och gasolflödesmätningar. Det är inte förvånande att de första kalibreringsresultaten även för dem hänvisar till okalibrerade mätningars stora mätosäkerhet.

Inom industrin finns en allmän benägenhet att lita på energimätningarna om energibalansen stämmer. Beklagligtvis kan man inte göra så. Att energibalansen stämmer betyder bara att summan av mätfel på balansräkningens båda sidor är lika. Energibalanserna stämmer ofta bara därför att man vet att de borde stämma och lätt accepterar korrigeringsåtgärder som minskar obalansen.

## Pumpanalys - en enkel lösning till elbesparing

Det andra steget som avtalet förpliktar till är elbesparingsåtgärder, som skall utföras under den femåriga avtalsperiodens tre sista år.

Pumpar hör till den maskingrupp som konsumerar största delen el i processindustrin. De stora pumpningarna ger en möjlighet till lönsam beprövad elbesparing. Metodiken baserad

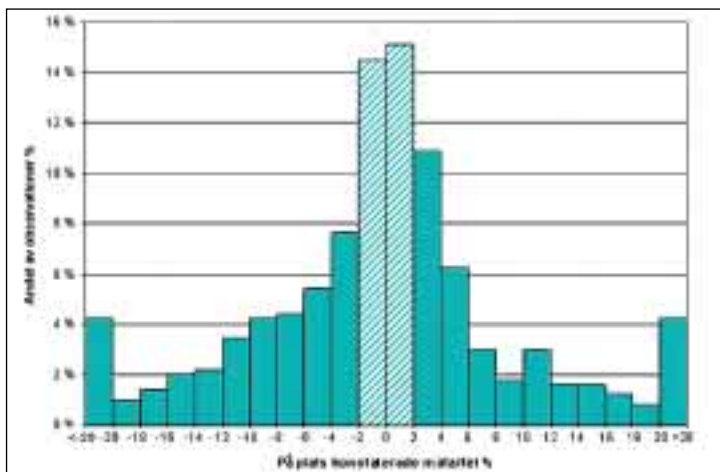


Bild 1. Fördelningen av mätfel konstaterade vid ångmätningars första fältkalibrering.

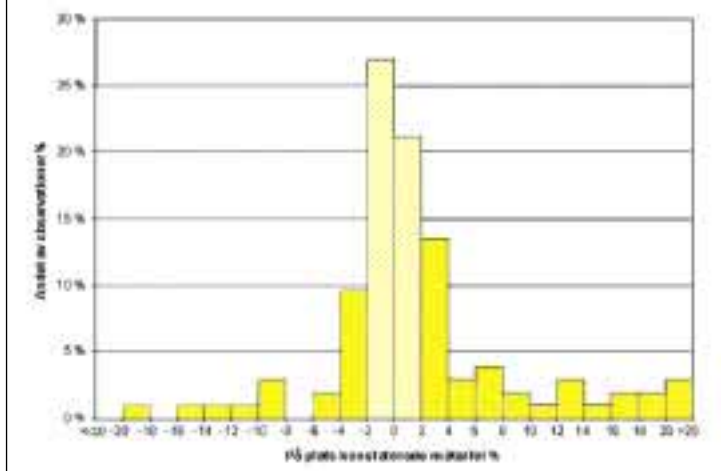


Bild 2. Fördelning av mätfel konstaterade vid naturgasmätningars första fältkalibrering.

på noggranna pumpanalyser har utvecklats och grundligt testats av Indmeas redan 10-15 år sedan då man senast hade ett intresse för elbesparing inom processindustrin.

Slutsatsen från ca 300 st. grundliga och noggranna pumpanalyser utförda huvudsakligen i svenska och finska massa- och pappersbruk var att i medeltal över 30 % av elenergin i varje pumpning kunde besparas med kortare än 2 års återbetalningstid. Lönsamheten var i stort sätt densamma för alla bruk oberoende av tex. brukets eller processens ålder. Antalet varvtalsreglerade pumpar har ökat något speciellt i Sverige vilket i sin tur delvis har minskat den allmänna besparingspotentialen i pumpningars reglering. Nya MC-pumpars verkningsgrad har stigit betydligt, vilket

gör att det lönar sig att betrakta också äldre MC-pumpar. Elpriset antas allmänt förbli högt under kommande år vilket naturligt ökar besparingarnas lönsamhet.

### Vad innebär pumpanalysen?

Elbesparing vid pumpningar i stor skala förutsätter grundliga systematiska pumpanalyser. Pumpningarnas huvuduppgift är att åstadkomma rätta flöden i processrör. Grunden för en pumpanalys är därför en noggrann pålitlig bestämning av flödet. Därtill behövs samtidig mätning på tryck över pumpen och möjlig regleringsventil, varvtal om det är reglerat samt pumpmotorns eleffekt. För att kunna analysera besparingspotentialen vid regleringen behöver man även veta pumpningens varaktighetskurva.

Den sistnämnda måste oftast bedömas genom mätning över en representativ tid.

I pumpanalysen analyseras besparingsmöjligheterna vid förbättring av både pumpdimensionering och reglering. Metoden är en totaloptimeringsmetod som, även om den är relativt arbetsam, representerar bara ca 10 % av elbesparingsarbetets totalkostnad.

tientalen med återbetalningstid väl under 2 år att vara 20-40 % av den el som totalt konsumeras i alla brukets pumpar. Förutom elbesparing medför förbättrad pumpdimensionering också förbättrad pumpnings säkerhet och minskade underhållskostnader.

**RISTO KUOPPAMÄKI, TEKN.LIC.**  
**OY INDMEAS AB**

### Ingen deloptimering!

Systematisk installering av varvtalsregleringar är ett exempel på deloptimering som ger "dyra" besparingar. Varvtalsreglering minskar nog nästan alltid regleringsförluster men priset är också högt. Det är korrigeringen av pumpdimensioneringen som oftast ger betydligt lönsammare besparing. Ett annat exempel på deloptimering med små besparingar är systematisk nedsvarvning av pumphjul i positioner där regleringsventilen observeras att alltid strypa.

### Den totala besparingspotentialen

Elbesparing vid stora pumpningar ger processindustrin ett direkt sätt att uppfylla sin avtalade förpliktelse att spara el. Om besparingsåtgärderna riktar till pumpar över 50 kW kommer den totala lönsamma elbesparingspo-



Med hjälp av noggranna pumpanalyser kan man spara betydliga mängder el vid processindustrin stora pumpningar.