

Rätt temperatur ger Linköping energi för att fortsätta växa



– Hög tillgänglighet kräver bland annat att vi har en tillförlitlig leverantör av temperaturgivare, säger Mattias Halvarsson, el- och instrumentingenjör på Gärstadsverket i Linköping.

Linköping behöver mer energi för att fortsätta växa

En växande andel består av energiątervinning ur avfall

– Rätt temperatur är avgörande för resultatet, säger Mattias Halvarsson, el- och instrumentingenjör på Gärstadsverket som omvandlar avfall till el och värme.

Linköping var först i landet med att producera fjärrvärme med avfallsförbränning. Anläggningen togs i drift 1958 och har sedan dess ersatts av två kraftvärmeverk. Det ena, Gärstadsverket som ligger strax norr om staden, använder bara avfall som bränsle.

– Vi har fyra pannor med en total kapacitet på 183 MW värme och 68 MW el, berättar



En av de kritiska temperaturerna är 1000°C, den lägsta nivå som krävs för att reducera halten av NOX.

Mattias.

Årligen förbrukar de fyra pannorna 420 000 ton avfall. Vägen till maximalt utbyte går bland annat via noggrann temperaturmätning och kalibrering. Alla kritiska temperaturgivare kalibreras minst en gång om året.

Kalibrering på plats

– Jag använder en blockkalibrator för att kontrollera hela mätkretsen på plats med temperaturgivare, omvandlare och kablage. Kalibratoren är kopplad till en elektronisk logger så att vi får ett kvitto på varje kontroll, förklarar Mattias.

Gärstadsverket kramar ut varje gnutta energi ur bränslet med hjälp av rökgaskondensering, värmepump och elproduktion. Verkningsgraden är 95 procent och utsläppen låga från en redan miljöanpassad process.

En följd är att kritiska mätningar finns i alla temperaturområden. Det handlar dels om att optimera driften, dels säkerställa att lägsta temperatur enligt miljövillkor blir uppfyllda.

– För att minska NOX-halterna måste temperaturen vara minst 1000°C, ger Mattias som exempel.

Olika givartyper

Det stora temperaturområdet betyder att flera typer av temperaturgivare används. I de hetaste delarna av pannorna fungerar bara en sorts givare, termoelement typ S i skyddsror av keramik. Så fort temperaturnivån är lägre går man av kostnadsskäl över till typ K och i låga temperaturer används Pt100.


Hela mätsystemet är digitaliserat med Profibus. Till skillnad från analoga signaler påverkas inte ett och noll av omgivande miljö efter signalkabelns sträckning. Det betyder att värdet som Mattias fastställer vid kalibrering också är det som visas i kontrollrummet.

Vintern är den stora utmaningen för alla typer av kraftverk, oavsett om de producerar el eller värme, av avfall eller kärnkraft. Det kommunala bolaget Tekniska Verken, som driver anläggningen, prioriterar därför förebyggande underhåll och hög tillgänglighet. Vilket i sin tur är skälet till varför man valt Pentronic som leverantör av temperaturgivare.

Snabbt och säkert

– Pentronic har snabba leveranser, kan temperaturmätning och levererar givarna med dokumentation så att vi kan montera dem direkt, säger Mattias.

Pentronic finns även med som leverantör av kunskap. Mattias har gått utbildningen Spårbar temperaturmätning och ger den bra betyg. Även om den i första skedet gör jobbet svårare genom att lyfta fram potentiella mätfel som de flesta är lyckligt ovetande om.

Linköping är en av landets snabbast växande städer och passerade under hösten 150 000 invånare. Tillväxt kräver mer energi och därför har Tekniska Verken beslutat om en utbyggnad av Gärstadsverken. Den femte avfalls pannan ska börja producera el och värme 2016 och minska användningen av olja och kol i Linköpings andra värmeverk. 



Kurs på hemmaplan

Tycker du att en genomgång i temperaturmätning kunde behövas på företaget?

Pentronic anpassar ett kurspaket på 1 till 3 arbetsdagar till dina förutsättningar. Passa på att diskutera mätuppkopplingar, kalibreringsrutiner och liknande med kursledarna. Läs mer på www.pentronic.se

Pentronic stod emot konjunkturen med säkra leveranser och fler kunder

Pentronic hade ett framgångsrikt år trots svag världskonjunktur under 2013 och fortsatt stark krona.

– Minskade volymer till några av våra befintliga kunder har kompenseras av nya kunder och ökad export, säger vd Lars Persson.

2013 blev ett tufft år för många länder och företag. Efterverkningarna av krisen 2008 hänger kvar.

– Vi tror att vi tagit stora marknadsandelar, förklarar Lars Persson. Samtidigt har antalet kunder ökat liksom exporten. Temperatur är en av de viktigare parametrarna för att verifiera processer, prestanda och funktioner.

– Den underliggande drivkraften är hårdare krav på temperaturmätning för att spara energi, sänka kostnader, höja kvaliteten och minska miljöpåverkan, säger Lars Persson.

Det torde vara bakgrunden till att exporten till Kina växer. Det blir allt mer angeläget för kinesiska företag att lösa den uppgiften på ett för omvärlden trovärdigt sätt. Vilket i ökad utsträckning sker med temperaturgivare från Pentronic.

Behoven ökar

Inom de flesta områden kan effektiviseringar och därmed kostnadsbesparingar göras genom noggrann temperaturstyrning med tillförlitliga givare. Det kan gälla värmebe-

handling av ståldetaljer lika väl som pastörisering och förpackning av mjölk. Pentronics maskinbyggarkunder är trots konjunkturen framgångsrika på världsmarknaden. Förutom besparingarna hos dem, tillkommer slutanvändarens krav på ökad produktkvalitet



Lars Persson tror på ett framgångsrikt 2014 för Pentronic.

vilket ger ytterligare efterfrågan på temperaturmätningar.

Leveransprecision: 99,5 %


En annan faktor kan vara att kunderna väntar med att göra ersättningsinvesteringar. När behoven blir akuta så prioriteras leverantörer med hög leveranssäkerhet

– Under 2013 var Pentronics leveransprecision 99,5 procent räknat på dag från första leveransbesked, berättar Lars Persson.

Det finns två alternativa tolkningar av att det gick så pass bra för Pentronic. Den ena är att totalmarknaden växer beroende på att tillförlitlig temperaturmätning blir allt viktigare. Den andra är att Pentronic har ökat sina marknadsandelar.

Oavsett vilket så leder en konjunkturuppgång till snabba volymökningar. Frågan är om Pentronic har kapacitet att svara mot efterfrågan, utan att kvalitet och leveranstider påverkas.

– Vi har under de senaste åren gjort stora investeringar i vår produktion och är dimensionerade för en snabb volymökning. Västervik har lång verkstadstradition och god tillgång på erfaren arbetskraft. I tidigare uppgångar har vi snabbt kunna öka vår kapacitet, svarar Lars Persson och fortsätter.

– Vi tror på en mycket bra utveckling under 2014. 

Fusion efter fem års "förlovning"

Föreningen mellan Pentronic och Inkal Industrikalibrering är fullbordad.

– Vi är numera en del av Pentronic, säger Morgan Norring som förestår verksamheten i Karlstad.

Inkal är sprunget ur laboratoriet vid Uddeholm Tooling och har sedan starten för 20 år sedan ett nära samarbete med Pentronic.


Verksamheten består av ett ackrediterat kalibreringslaboratorium och tillverkning av termoelement för höga temperaturer. Kunderna återfinns i huvudsak i den värmländska stål- och processindustrin.

Pentronic förvärvade Inkal Industrikalibrering 2008 för att stärka sig inom högtemperaturområdet. Samtidigt fick Inkals kunder tillgång till Pentronics samlade resurser och kunskande.

– Samarbetet fungerar mycket bra, säger Morgan Norring som arbetar kvar.

Det viktiga är relationen till kunderna. Därför har Inkal levt vidare som eget bolag, helägt av Pentronic. Men två företag och dubbla ackrediteringar är opraktiskt och efter en fem år lång "förlovning" sker nu en fusion. Inkal blir integrerat i Pentronic och laboratoriet i Karlstad förblir ackrediterat, officiellt som en filial till laboratoriet i Verkeback.

– Det betyder att vi får mer tid för kärnverksamhet och fältuppdrag, säger Morgan Norring.

Enligt Pentronics vd Lars Persson är fusionen en praktisk åtgärd. I praktiken har Inkal sedan förvärvet fungerat som en del av företaget. För kunderna är skillnaden att det numera står Pentronic på kalibreringsbevisen. 



Inkal har blivit Pentronic och Morgan Norring (t h) ansvarig för det ackrediterade laboratoriets filial i Karlstad. Här syns han tillsammans med laboratorieföraren Lars Grönlund.

Temperaturmätning utan- på halvfyllt plaströr

FRÅGA: Vi har bytt ut ett oisolerat horisontellt monterat stålrör mot ett plaströr med samma innerdiameter, 100 mm. I röret strömmar vatten med temperaturen 30 - 50 °C. Röret är för det mesta fullt med vatten, men under vissa längre perioder är röret knappt halvfyllt. Temperaturen i lokalen är ungefär 16 °C. På stålröret mätte vi vattentemperaturen med en utanpåliggande givare, som var monterad på rörets ovansida. Kan vi göra på samma sätt vid plaströret?

Roland G

SVAR: Värmeflödet från vattnet i det helt fulla röret till omgivningen sker genom påtvingad konvektion på rörets insida, värmeledning i rörväggen samt konvektion och strålning på utsidan. Vi antar nu att vägg tjockleken är samma i stålröret som i plaströret och att även övriga förutsättningar är desamma. Vi förutsätter också att förloppet är stationärt. Vid samma värme flöde kommer temperatordifferensen över rörväggen att bli något större vid plaströret än vid stålröret, vilket gör att plaströrets yttertemperatur blir lägre. När stålröret byts mot ett plaströr sker emellertid en minskning av värme flödet, vilket gör att plaströrets yttertemperatur ökar. Sammantaget innebär dock ändringarna att yttertemperaturen på plaströret minskar något jämfört med stålröret. Normalt bör det gå att med tillräcklig noggrannhet mäta vattentemperaturen med en utanpåliggande mätare i det fall att plaströret är fullt med vatten. Se vidare [Ref 1] där utanpåliggande givare diskuteras.

Fallet med ett plaströr, som är halvfyllt med vatten, är betydligt mer komplicerat. På övre delen av rörets insida sker nu värmeöverföringen mellan luft och rörvägg och inte mellan vatten och rörvägg. Värmetransporten till rörväggen sker huvudsakligen genom egenkonvektion i luft och inte genom påtvingad konvektion i vatten. Detta innebär att värmeövergångskoefficienten på rörets övre insida är betydligt lägre, när röret är halvfyllt än när det är fyllt med vatten. Det

De frågor som vi tar upp här skall ha allmänt mättekniskt och/eller värmetekniskt intresse.

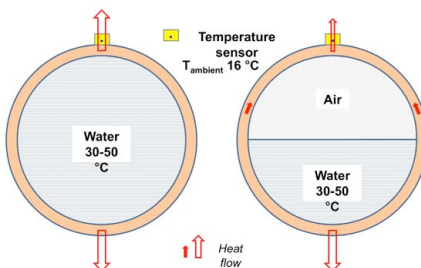
FRÅGA?
SVAR!

betyder också att rörets yttertemperatur blir lägre vid givaren och därmed ökar mättelet avsevärt.

I det halvfylla röret sker en viss värmetransport i rörväggen från rörets undre del till dess övre på grund av temperaturdifferensen, vilket ökar väggtemperaturen vid givaren och minskar mättelet. Värmeledningsförmågan i stål är betydligt större än i plast, vilket gör att värmetransporten i plaströret från rörets undre del till dess övre är lägre än motsvarande värmetransport i stålröret. Detta gör i sin tur att mättelet vid det halvfylla plaströret är större än vid det halvfylla stålröret.

Om det är möjligt skall man isolera röret där givaren sitter för att minska mättelet. Man kan också placera givaren på rörets undersida för att minska mättelet, men då ökar risken för korrosion och dålig termisk kontakt mellan givare och rörvägg. Var man kan placera givaren påverkas av många faktorer och placeringen måste därför avgöras från fall till fall. Oavsett var man placerar givaren på röret måste man alltid regelbundet kontrollera att givaren har god kontakt med röret.

Byte från stålrör till plaströr kommer också att påverka svarstiden vid temperaturändringar hos vattnet. Halvfyllda plaströr och en givare som är monterad ovanpå röret är speciellt ofördelaktigt och man får i det fallet en lång svarstid.



Referenser se www.pentronic.se > Nyheter > Kundtidningen > Arkiv [Ref 1] Se PentronicNytt 2013-4

Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd, LiTH, på E-post: dan.loyd@liu.se

Inkallad till kalibrering

Låt Pentronic kalla in temperaturgivare och instrument när det är dags för omkalibrering. Det undanröjer risken för att utgångna kalibreringsbevis ställer till med problem vid revisioner och säkerställer mätningens kvalitet.

– Vi har 20 års erfarenhet av att kalla in utrustning för omkalibrering, säger Lars Grönlund, chef för det ackrediterade kalibreringslaboratoriet.

Erfarenheten som han hänvisar till är utrustning för livsmedelskontroll. Över 100 kommuner anlitar Pentronic för att kalibrera

instrument och givare som används vid myndighetskontroll.

Om det blir aktuellt med påföljder så kräver domstolarna bevis för att utrustningen är kalibrerad. Därför väljer kommunerna att låta Pentronic kalla in instrumenten innan kalibreringen blivit ogiltig.

Tjänsten har funnits i 20 år. Pentronic har idag väl fungerande rutiner för inkallning på förutbestämda tider. Tjänsten är tillgänglig för alla kunder och kan anpassas efter behoven.



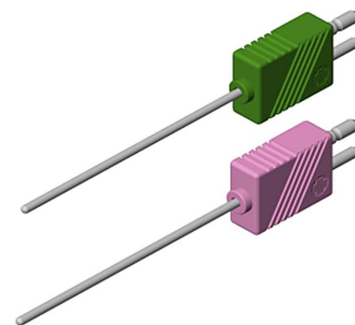
PRODUKT-NYTT

Årets produktnyheter är samlade på www.pentronic.se

Gjuten kontakt eliminerar kontaktproblem

Pentronic's manteltermoelement med pågjutna plastkontakter eliminerar många felkällor jämfört med de traditionellt monterade särskilt i tuff miljö. Drag- och vridhållfastheten blir dramatiskt bättre vilket är viktigt vid hård hantering. Gjutmetoden säkerställer försegling mot fukt som annars skulle leda till falska mätvärden. Vibrationer får minimal inverkan eftersom inga terminalskruvor och lock finns som kan lossna.

Pentronic lagerför ett antal standardlängder med gjuten kontakt. Plasten stoppar för 150 °C men mätning bör utföras med kontakten närmare rumstemperatur för optimal mätnoggrannhet.



2-kanals datalogger för termoelement K

Pentronic presenterar en ny portabel och lättanvänd 2-kanals logger som mäter och lagrar upp till 16 000 temperaturmätvärden. Mätområdet omfattar -100 till 1370 °C för termoelement typ K som ansluts via miniatyrkontakter. Skyddsklass IP67 (spolsäker).

Windows mjukvara medföljer och instrumentet ansluts med tillhörande USB-kabel.

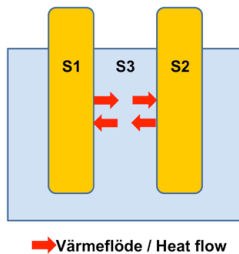
Kommunikation via blåttand finns som alternativ till inbyggt minne. Loggning sker då av en Iphone/Ipad och en app som kan installeras från App Store.



Noggrann kalibrering förutsätter lika temperaturgivare

Ideal kalibrering förutsätter att Termodynamikens nollte huvudsats uppfylls. Varje avsteg från denna ökar osäkerheten i det korrigeringsvärde man söker. Här kommenteras några orsaker som ökar osäkerheten och därmed hur man i praktiken kan förbättra sin kalibrering.

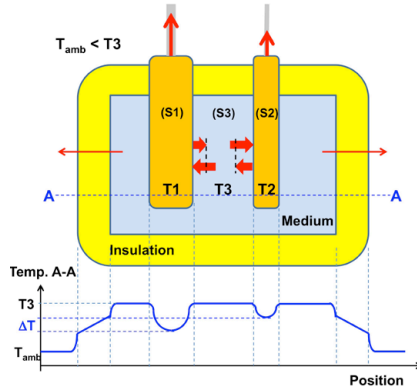
Enligt teorin kräver en perfekt kalibrering att Termodynamikens nollte huvudsats följs. Se figur 1. Den säger att om två system (S1 och S2 med temperaturerna T1 och T2) var för sig är i termisk jämvikt med ett tredje system (S3 med temperaturen T3) så är de båda första systemen (S1 och S2) i termisk jämvikt med varandra. Inget värmeutbyte sker med omgivningen. Med termisk jämvikt menas att lika mycket värmeenergi flödar till som från varje kropp, d v s nettoflödet till kroppen är noll. Innebörden av detta är att alla systemen har samma temperatur ($T_1 = T_2 = T_3$).



Figur 1. Termodynamikens huvudsats nummer noll. Vid termisk jämvikt mellan alla tre kropparna S1, S2 och S3 gäller att de har lika temperatur, $T_1 = T_2 = T_3$. Tyvärr är detta ett oppnåeligt idealtillstånd eftersom värmeutbyte med omgivningen inte kan undvikas. Se vidare figur 2.

Om vi tänker oss att S1 och S2 är temperaturgivare och S3 en blockugn eller ett vattenbad compliceras den ideala bilden av ytterligare värme flöden som verkar störande. Värme flödena drivs av temperaturskillnaden mellan den isolerade volymen och omgivningen. Se figur 2. Perfekt isolering finns inte i verkligheten och temperaturgivare måste ha förbindelse med omvärlden via anslutningskabel och skyddsror. Följden blir att det värme som leds ut ur kalibreringsvolymen (S3) måste tas från denna och motsvarande gäller för givarna S1 och S2. Det innebär i sin tur att givarna S1 och S2 förlorar sin termiska jämvikt med kalibreringsvolymen S3.

I kalibreringsutrustningar hålls temperaturen konstant med regler system som anpassar uppvärmningen eller kylningen till rådande värmeförluster respektive värmetilskott. Med



Figur 2. Principiell men realistisk bild över kalibrering i verkligheten. Värmeutbytet med omgivningen gör att perfekt termisk jämvikt är omöjlig att uppnå. Olika konstruktioner i givarnas fysiska konstruktion som t ex tvärsnittsarea orsakar olika värmeflöden till omgivningen och därmed olika temperatur i respektive sensordel.

det hindrar inte värmeflödena att via isolering, givarskyddsror och kablage ta sig ut till omgivningen.

Lika förlust bäst

Så länge temperaturgivarna – referens och mätobjekt – är lika uppbyggda till material och mått och dessutom lika placerade i kalibreringsbadet eller metallblocket blir avvikelserna i termisk jämvikt likartade och därmed blir temperaturskillnaden (ΔT) mellan mätspetsarna minimal om än vid en något avvikande temperaturnivå. Ju fler fysiska olikheter mellan givarna desto större ΔT . Se temperaturfördelningen i figur 2.

Olika insticksdjup kan på liknande sätt förorsaka olika temperaturer vid givarnas spetsar. Se figur 3.

På grund av värmeflödet ut ur kalibreringsugnen minskar temperaturen axiellt ju närmare givaringången man kommer. Fenomenet är inte särskilt uttalat i omrörda vätskebad medan blockugnar drabbas i större utsträckning.

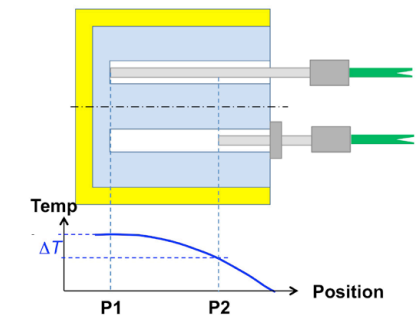
Korrigerar för mätfel

Med kända avvikelser kan man korrigerar för kalibreringens mätfel och genom detta minska återstående mätosäkerhet. Kända avvikelser betyder att "någon", d v s tillverkare eller man själv har mätt upp blockkalibratorns temperaturfördelning axiellt och i sidled (radiellt) i blocket under specificerade belastningar. Se vidare [Ref 1]. Allmänt gäller att kalibrering med blockkalibratorer ger mätosäkerheter som bäst i nivå på några tiondels grader vid låg temperatur. Hybrider med vatten eller olja i hälsens botten

förbättrar situationen. I högre temperaturer, upp mot 600 °C, kan mycket väl osäkerheten öka till helgradsnivå. Läs mer om blockkalibratorer i [Ref 2].

Kalibrering i vätskebad med vatten, spritblandat vatten eller olja ger betydligt bättre noggrannhet speciellt för vatten i området $0 < T < 100$ °C. Under gynnsamma förhållanden i labbmiljö kan man komma ned i mK-nivå. Hundradels grader är något vanligare medan vanliga varmhållningsbad med cirkulation ofta kan uppnå tiondelar av en grad. De senare kan behöva förses med lock och/eller plastkolor på vattenytan för att minska avdunstning och värmeförluster. Läs mer om vätskebad i [Ref 3].

Ideala kalibreringar finns tyvärr inte. Däremot kan man reducera felkällorna genom att använda referensgivare som fysiskt är så lika mätobjekten som möjligt. Det gäller främst värmeflödet i axialled, som bland annat påverkas av skyddsrorets tvärsnittsarea, och värmetransporten radiellt in till sensordelen i mätspetsen.



Figur 3. Speciellt i blockugnar varierar temperaturen med insticksdjupet. Om referensgivaren känner botten temperaturen (P1) och mätobjektet är kort (P2) på grund av en fästdetalj, mäter de olika temperaturer, även om de båda givarna i övrigt är lika uppbyggda. Här kan man låta referensen också mäta vid insticksdjupet P2 och på så sätt minimera ΔT .

Referenser se www.pentronic.se > Nyheter > Kundtidningen > Arkiv
 [Ref 1] StoPextra 2009-1 Mätfel och mätosäkerhet
 [Ref 2] StoPextra 2009-2 Blockkalibratorer
 [Ref 3] StoPextra 2009-3 Vätskebad

Har du synpunkter eller frågor kontakta
 Hans Wenegård: hans.wenegard@pentronic.se

Aktuella temperaturkurser

Kurstillfällen i Västervik

ST1 19-20 mars 2014

ST1 21-22 maj 2014

ST2 8-10 maj 2014

Se www.pentronic.se > Utbildning – kurser för senaste information om kurstillfällen. Kontakta oss om temperaturkurs på ditt företag.

Pentronics produktprogram

- Temperaturgivare • Temperaturtransmittar
- Temperaturindikatorer • Kablar - kontakter - paneler
- Handhållna temperaturmätare • IR-pyrometrar
- Reglerutrustning • Dataloggrar och skrivare
- Kalibreringstjänster och -utrustning • Flödesmätare
- Utbildningar i temperaturmätning och -kalibrering
- Fukthalts- och tjockleksmätare



SE-590 93 Gunnebo, Sweden
 Fax. +46 490-237 66, Tel. +46 490-25 85 00
info@pentronic.se, www.pentronic.se

PentronicNytt 2014-1