

## Temperatur- destruktion i Ankarsrum

Kvalitetssäkring innebär att kalibrering upphöjts från ett onödigt ont till ett nödvändigt ont. Anders Hast vid FHP Elmotor går steget längre:

– Kalibrering öppnar nya möjligheter och gör att vi pratar samma språk som våra kunder.

FHP Elmotor ligger i Ankarsrum söder om Västervik. Företaget ägs av Electrolux och tillverkar små elmotorer samt delar till tändsystem för bilar och motorsågar.

Dessutom har man en egen produkt, Electrolux Hushållsassistent som finns i kök över hela världen.

Anders och hans kollega Åke Vernersson arbetar i företagets utvecklingslaboratorium. Här plågar man produkterna å det grövsta med temperaturs hjälp.

– Välkommen till destruktionsavdelningen, skämtar Anders när han öppnar dörren till ett rum fyllt av klimatskåp.

Skåpen ser inte särskilt skräckinjagande ut, men för en tändspole är de rena skrällen. I ett skåp ligger en handfull spolar, inkopplade med gnista och temperaturen cyklas från -40 till 60-70 grader. Tillsammans med egenuppvärmningen stiger temperaturen i spolen till runt 110°C.

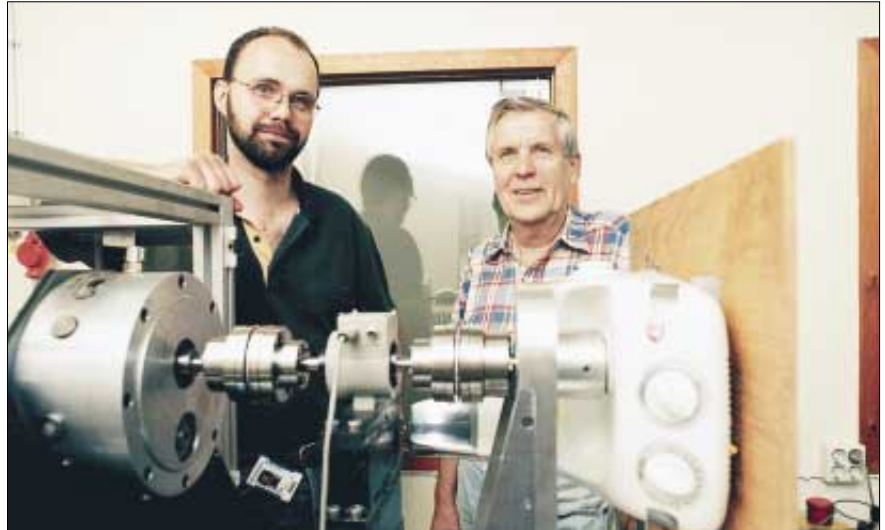
– Vi har även en chocktestkammare för att simulera värsta tänkbara miljö, berättar Åke och pekar på ett klimatskåp i tre våningar.

### Säkert haveri

I översta våningen är det 125 grader varmt, i mitten rumstemperatur och nere i källaren -40°C. Provet läggs i en hiss på översta våningen, ligger där en stund för att bli riktigt uppvärmt. Sedan startar hissen och på tio sekunder sjunker omgivningstemperaturen hela 165°C.

Vad som kan hända är att plasten spricker, banor på kretskorten går av och en hel del annat som inte får inträffa när slutkunden använder utrustningen.

Även det mekaniska plågeriet är omfattande. En stor produkt är elmotorer för gräs-klippare. Mardrömmen är fästpinnen för torkvindan som sticker upp ur gräset och lagom smiter in under kåpan för att sätta stopp för kniven. Om detta händer gäller det att mo-



– Sönder går alla produkter till sist. Det viktigaste är att haveriet sker på ett säkert sätt, säger Anders Hast och Åke Vernersson på FHP Elmotor där de bl a "plågar" hushållsassistenten.

torn står pall. Om den går sönder, måste den göra det på ett säkert sätt. Motorn får inte ta eld eller kasta ut delar som kan skada användaren.

– Vi försöker lista ut allt som slutförbrukaren kan utsätta våra motorer för, inklusive att tappa ned en kniv i en köttkvarn under drift, säger Anders.

En viktig erfarenhet av all provning i klimatskåp och testriggar är att provningen måste göras under så verklighetstroga förhållanden som möjligt.

Hur elmotorn uppträder i testbänken är en helt annan sak än vad som händer när den sitter monterad i gräs-klipparen. Luftströmning, värmeledning och mycket annat påverkar motorns livslängd och egenskaper. Och det är temperaturen som är måttet på om motorn mår bra eller dåligt.

### Skapa verkligheten

För att klara av tester under verkliga förhållanden bygger FHP egna testriggar, för såväl tändningskomponenter som för elmotorer. Målet är att återskapa den värsta tänkbara situationen som produkten kan tänkas råka ut för.

– Då gäller det att man har sina mätningar i ordning. Vi kan inte hålla oss med en egen temperaturskala här i Ankarsrum, utan våra mätningar måste vara jämförbara med våra kunders, konstaterar Anders.

Då finns ingen annan väg att gå än genom kalibrering. Vartenda temperaturmätinstrument på fabriken är spårbart ända tillbaka till de nationella normalerna för temperatur. Men det finns undantag då det inte går att mäta temperatur, t ex på elmotorns roterande delar under gång.

– Istället använder vi själva motorn som temperaturgivare, säger Anders.

Man stannar helt enkelt motorn, lyfter bort kolen och mäter resistansen på lindningens kopparrådor. På så sätt får man ett medelvärde av motorns temperatur och sedan kan man räkna bakåt för att få fram temperaturen under drift.

### Glöm VM-titeln

Helst skulle Anders vilja mäta på olika punkter i motorn under gång, men hittills har ingen kommit med någon bra lösning. Dessutom är resistansmätningen den metod som föreskrivs i standard.

Käpphåsten vid laboriet är att utföra mätningarna på samma sätt varje gång. Kalibrering är en bit på vägen, genomtänkta metoder och kontroller en annan. Bland annat används speciella referensmotorer med säkerställda egenskaper för att regelbundet testa provutrustningen.

– Det viktigaste är att aldrig inbilla sig att man är världsmästare. Kontroll och kalibrering är arbeten som aldrig blir klara, men vi blir lite duktigare för varje dag, avslutar Anders Hast och Åke Vernersson nickar instämmande.

## Nya kurstillfällen


Kursen "Spårbar temperaturmätning I" kommer att genomföras den 2-3 december och det finns fortfarande några platser kvar på denna extrainsatta kurs. Höstens övriga kurstillfällen är fullbokade. Nästa möjlighet att gå kursen infaller den 17-18 mars i vår. Den som vill vara säker på plats bör boka tidigt.

# Syrafast var inte syrafast

Allt är inte alltid vad det synes vara, kan man lära sig av en problematik som Pentronic nyligen ställdes inför. En kund meddelade att man hade erbjudits givare från en alternativ tillverkare som sade sig kunna leverera motsvarande produkt till ett lägre inköpspris än Pentronic.

Efter att kunden fördjupat sig i frågan stod det klart varför givarna kunde tillverkas och säljas till lägre inköpspris. De uppfyllde helt enkelt inte den kravspecifikation som ställts upp för den aktuella givaren. Istället för att använda sig av syrafast stål som specifice-

rats, hade tillverkaren tagit en genväg och använt sig av en rostfri automatstålqualität som är betydligt lättare att bearbeta än syrafast stål. Och som har en betydligt sämre motståndskraft mot korrosion.

- Det man kan lära sig av detta är att man inte kan gå efter hur givarna ser ut, utan avgörande är deras dokumenterade egenskaper. Om man erbjuds ett osedvanligt lågt inköpspris finns det anledning att fundera på om specifikationerna är uppfyllda, konstaterar Hans Wenegård, kvalitetssamordnare på Pentronic. 



- Döm inte hunden efter håren. En givare kan se bra ut utan att därför uppfylla specifikationerna, säger Hans Wenegård, kvalitetsansvarig vid Pentronic, här vid företagets omfattande stålämneslager.

# Isabellan tog skruv

**Pentronic har publicerat en annons i flera tidningar om bilen Borgward Isabella. Något som orsakat många telefonsamtal. Telefonörerna har samstämmt informerat om att det inte är någon Isabella på bilden.**

- Det är en Borgward Pullman årsmodell 1957, berättar Hans Wenegård hos Pentronic och garderar sig för att årsmodellen är en uppgift som kommer från bildarkivet Pressens Bild. En riktig kännare har kanske en annan uppfattning.

Bildförväxlingen var ett litet skämt för att väcka uppmärksamhet. I svarstalongen finns t o m en kryssruta för den som önskar påpeka att bilden inte föreställer en Isabella.

På köpet har Pentronic fått små avhandlingar om Borgward i allmänhet och Isabellan i synnerhet. Riktigt insatta har även spött på med kunskaper om Pullman, en synnerligen avancerad bil för sin tid med gasfjädring och annat.

En anekdot förtäljer att bilarna erbjöd obekvämlig körställning. Fabrikens ägare, den tyske herr Borgward, envisades med att



Visst är det en Borgward, men inte en Isabella som Pentronic påstod i sin annons utan en Pullman av årsmodell 1957. En medveten förväxling som vällade uppmärksamhet.

provköra och godkänna alla bilar. Direktören var kort i rocken med ännu kortare ben, vilket orsakade problem för mer normalväxta.

Historien har även en koppling till temperaturens värld. Det gäller att använda rätt referens i utvecklingen, oavsett om det handlar om temperaturmätning eller förarplatsen i en bil.


I annonsen står också att läsa att Pen-


# Exportindustrin drar Pentronic

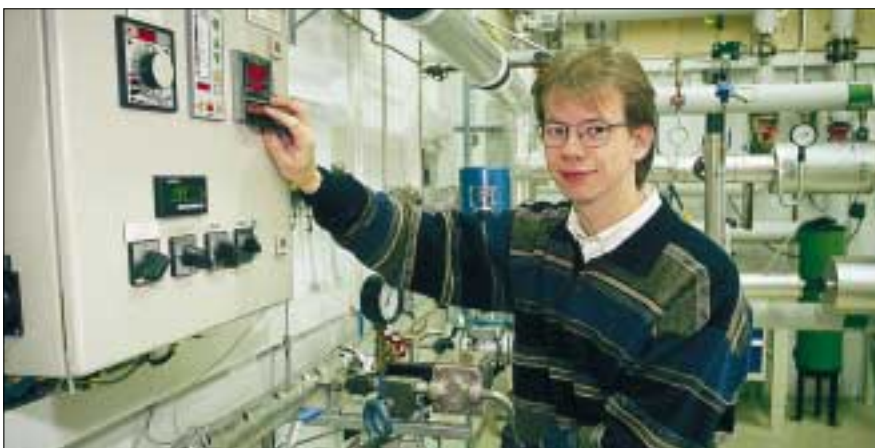
**Sommarmånaderna har varit intensiva för personalen på Pentronic. Med början i maj har orderingsgången ökat kraftigt, och i slutet av augusti var ökningen jämfört med föregående år så stor att den kan jämföras med årsomsättningen för många andra givartillverkare.**

- Det finns flera förklaringar, men den allra viktigaste är att svensk exportindustri går mycket bra och när deras volymer går upp så säljer vi också mer, säger Lars Persson, VD för Pentronic.

- Som vi tidigare redovisat i StoPextra är vi förberedda på en snabb kapacitetsökning för att klara den här orderingsgången. Vi har varit förutseende och nyanställt ett antal personer för att klara anstormningen.

I våras förvärvade Pentronics ägare Fagerberg-gruppen Norges största tillverkare av temperaturgivare, Teck Instrument AS. Förvärvet har visat sig vara lyckosamt och efterhand har samarbetet mellan systerföretagen kommit igång och samordningsvinsterna börjat visa sig. Båda företagen har arbetat mycket kundorienterat efter respektive marknadskrav - att utifrån standarddetaljer anpassa givare för specifika mätuppgifter. Skillnaden i kundstruktur är dock den att oljeindustrin dominerar i Norge, medan verkstadsindustrin har samma roll i Sverige. De olika erfarenheterna gör att Pentronic och Teck tillsammans blir en stark kombination. 

tronic är Sveriges ende större tillverkare av industriella temperaturgivare. Vilket utlöste en del protester. Det beror på hur man graderar storleken. Fakta är att Pentronic tillverkar mer än dubbelt så många givare som de två närmaste kollegorna tillsammans. För att vara mer definitiv kan man säga att Pentronic är norra Europas i särklass största tillverkare av industriella temperaturgivare. 



- Det här var nyttigt för mitt arbete att bygga upp kursen i tillämpad temperaturmätning vid Malmö Högskola, berättar Kristian Fridh.

## Inspiration till utbildning

**- Jag tyckte det var en bra kurs som gav en hel del goda impulser inför den kurs vi håller på att bygga upp, summerar Kristian Fridh, lärare vid Malmö Högskola sitt deltagande i Pentronics kurs "Spårbar temperaturmätning".**


Han har till uppgift att bygga upp en kurs i tillämpad mätteknik som ska ges inom ramen för ingenjörsprogrammet "Energi och miljö" vid högskolan. Ingenjörsutbildningarna i Malmö har länge sorterat under Lunds Universitet, men sedan den 1 juli hör man till Malmö Högskola. Det ändrade huvudmannskapet innebär en del förändringar mot tidigare, bland annat blir det ytterligare accent på projektbaserad inläring, alltså utbildning som utgår från problemlösning med verklig bakgrund, och företagsförlagd utbildning. Inför uppgiften att bygga upp en kurs med

inriktning på mätning av temperatur, tryck och flöde valde Kristian Fridh att få stimulans genom att gå "Spårbar temperaturmätning".

StopExtra ringde upp honom några dagar efter kursen för att få en universitetslärare synpunkter på en företagsarrangerad utbildning.

- Kursen var givande och sysslade mer med temperaturmätning och problem relaterade till detta än om apparater. Jag uppskattade att det var kunskapsförmedling och inte försäljning.

- Och det vi gick igenom satte verkligen tankarna i rörelse. Jag har redan haft diskussioner med en av våra forskare om att vi kanske borde ha använt oss av en annan metodik i ett projekt, berättar Kristian Fridh.

Programmet "Energi och Miljö" omfattar 120 poäng och den mättekniska kursen är förlagd till det tredje året. 

## Ingen silikonolja i kalibreringsbad

Vid kalibrering i temperaturer över 90° används ofta silikonoljor. Dessa oljor har temperaturmässigt trevliga egenskaper, vilket gör att de flesta laboratorier som kalibrerar i vätskebad vid högre temperaturer använder sig av någon typ av silikonolja.

I Pentronics laboratorium används däremot ingen silikonolja i kalibreringsbadet. Anledningen är enkel - silikonoljan, som är mycket svår att tvätta bort, kan ställa till besvär hos kunden. Rester av silikonolja ställer till problem vid lackering eller lödning, och en givare som varit i kontakt med denna olja kan kontaminera material i sin omgivning.

- Därför har vi aldrig ens släppt in silikonolja i vårt laboratorium, utan använder enbart vegetabiliska oljor, berättar Fredrik Arrhén.

- De vegetabiliska oljorna har visserligen något sämre egenskaper ur mätsynpunkt, men de går att bemästra och uppvägs mer än nog av de problem silikonoljan kan ställa till med.



## I väntan på bättre Pronto

Pronto, en av marknadens noggrannaste handindikatorer för termoelement, har varit något av en storsäljare över åren. Men sedan snart två år tillbaka har Pentronic stoppat leveranserna, trots att efterfrågan finns.

- Till en början berodde problemen på att indikatorn måste byggas om för att kunna CE-märkas. Men vid ombyggnaden flyttades avkänningen av temperaturen vid referensstället - det kalla lödstället - på ett så olyckligt sätt att kompenseringen för omgivande temperatur försämrades väsentligt, berättar Fredrik Arrhén.

Följden av den mindre lyckade ombyggnaden blev att indikatorn inte klarade Pentronics egna kvalitetskrav och därför stoppades försäljningen. Sedan dess har ytterligare ombyggnader gjorts, och det finns hopp om att en godkänd variant ska komma under hösten.

- Vi har ineliggande order på Pronto,

## Produkt-Nytt




## Prisvärda pyrometrar

Tyska Heitronics lanserar en ny serie strålningspyrometrar, KTX, som går att få för sex olika våglängdsområden inom intervallet 0 - 2000 °C med en upplösning på 0,3 °C. Instrumenten erbjuder svarstider ner till 50 millisekunder och det finns linser för mätytor så små som 2 mm i diameter.

Lämplig användning är beröringsfri mätning på papper, glas, metall, plastfolie och andra industriella applikationer. KTX-serien är byggd för att kunna mäta i aggressiva miljöer, och det finns en speciell Heavy Duty-version med integrerad vattenkylning för omgivningstemperaturer upp till 180 grader.

KTX-serien är mycket prisvärd jämfört med tidigare generationer strålningspyrometrar, och gör den beröringsfria temperaturmätningen än mer konkurrenskraftig.

men kan tyvärr inte leverera än så länge. Men så snart vi får fram en variant som vi kan godkänna återupptas leveranserna, säger Margareta Forsberg på serviceavdelningen.

Pronto används i krävande tillämpningar, t ex vid kontroller enligt livsmedelslagen, och har visat sig vara mycket stabil över tiden. 



- Vi räknar med att det snart kommer en Pronto som vi kan godkänna, säger Fredrik Arrhén, labchef vid Pentronic.

# Känsliga öron indikerar konvektion (3)

I ett normalt värmeöverföringsproblem förekommer samtidigt alla tre mekanismerna för värmeöverföring - värmeledning, konvektion och strålning. I tidigare artiklar har vi behandlat värmeledning. Nu är det dags för konvektion, där vi människor är utrustade med väl fungerande sensorer - som finns i t ex öronen, berättar professor Dan Loyd i fortsättningen av vår artikelserie om värmeöverföring.

## Konvektiv värmeöverföring

Den konvektiva värmeöverföringen i en fluid, dvs en vätska eller gas, påverkas av två fenomen - rörelser hos fluiden från ett temperaturområde till ett annat och värmeledning i fluiden till följd av temperaturdifferenser. Det första fenomenet, som är helt dominerande, har makroskopisk karaktär och det senare är ett transportfenomen på molekylnivå.

## Naturlig konvektion

Om en uppvärmd platta befinner sig i en fluid kommer värme att överföras från plattan till den omgivande fluiden genom konvektion. Värmeöverföringen från plattan sker också genom strålning till de väggar som omger fluiden och i vissa fall även direkt till fluiden. I denna artikel diskuterar vi huvudsakligen den konvektiva värmeöverföringen och behandlar strålningen i ett kommande avsnitt.

I figur 1 värmer den varma plattan upp luften alldeles intill plattan genom värmeledning. Temperaturskillnaden i luften resulterar i en densitetsskillnad, vilket i sin tur leder till en uppåtgående luftrörelse och därmed en energitransport. Denna värmeöverföringsmekanism benämns *naturlig konvektion*. Fenomenet kallas också *fri konvektion* eller *egenkonvektion*. Alla benämningarna är ungefär lika vanliga. En större temperaturredifferens ger en större densitetsskillnad, vilken leder till högre strömingshastighet och därmed ett större värmeflöde.

## Påtvingad konvektion

Om vi på något sätt, exempelvis med en fläkt, transporterar luften förbi plattan kallas mekanismen *påtvingad konvektion*, se figur 2. Värmeflödet från plattan är större vid påtvingad konvektion än vid egenkonvektion om plattans temperatur respektive fluidtemperaturen är samma i de båda fallen.

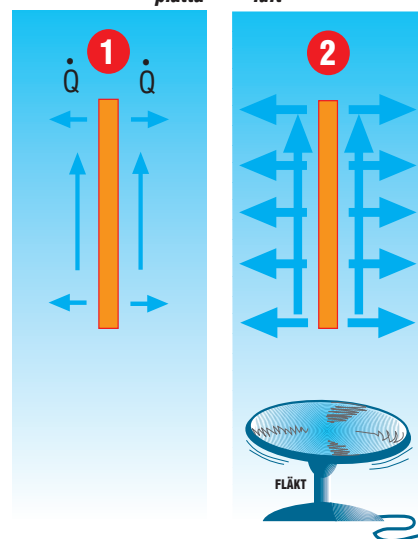
Att påtvingad konvektion ger större värmeöverföring än egenkonvektion överensstämmer med vår erfarenhet. Om vi till exempel står stilla i nollgradig luft känns det inte speciellt kallt om öronen - egenkonvektion. Här kan öronen betraktas som "kylflänsar" som sticker ut från huvudet. Om vi däremot vid samma tillfälle åker cykel med god fart känns det ganska kallt om öronen - påtvingad konvektion. Lufttemperaturen är givetvis densamma i båda fallen, men värmeflödet från öronen till luften är större i det senare fallet och detta resulterar i att vi fryser om öronen, eftersom de blir kallare.

## Vad påverkar konvektionen?

Konvektionen beror således av kroppens geometri, strömingshastigheten runt kroppen och temperaturdifferensen mellan kroppen och den omgivande fluiden. Det konvektiva värmeflödet beror även av fluidens egenskaper. Om vi håller handen stilla i luft av 15 °C och det är vindstilla, tycker vi inte att det är speciellt kallt. Stoppar vi däremot ner handen i stillastående vatten av 15 °C börjar vi snart att frysa. Fluidtemperaturen och fluidens hastighet är samma i båda fallen, men fluiderna har olika egenskaper, vilket resulterar i att värmeflödet till vatten är större än till luft.

Uppdelningen i naturlig respektive påtvingad konvektion är både praktisk och enkel, men i verkligheten finns det tyvärr ingen skarp gräns. Vid exempelvis låga strömingshastigheter kan man säga att det råder både naturlig och påtvingad konvektion. Beräkningsmässigt utgör givetvis detta en svårighet.

$$T_{platta} > T_{luft}$$



Luften och plattorna har konstanta temperaturer. När luften sätts i rörelse, som i fig 2 av en fläkt, ökar konvektionen och därmed värmeavgivningen.

## Värmeövergångskoefficient

För att bestämma det konvektiva värmeflödet  $Q$  från plattan i figurerna 1 och 2 kan man för praktiskt bruk använda sambandet nedan

$$\dot{Q} = A \alpha (T_{platta} - T_{fluid}) \quad [W]$$

där,  $A$  är plattans värmeöverförande area [ $m^2$ ] och  $\alpha$  är värmeövergångskoefficienten [ $W/m^2 K$ ]. I engelskspråkig litteratur betecknas värmeövergångskoefficienten ofta med bokstaven  $h$ .  $T_{platta}$  är plattans ytemperatur och  $T_{fluid}$  är den omgivande fluidens temperatur [ $^{\circ}C$ ]. Båda temperaturerna förutsätts här vara konstanta, vilket tyvärr sällan är uppfyllt i verkligheten. Normalt använder man därför medelvärden för temperaturen och för värmeövergångskoefficienten. Man bör speciellt notera att  $\alpha$  inte är en konstant.

### Mer information!

Fyll i, klipp ut och posta kupongen till Pentronic, 590 93 Gunnebo.  
Telefax 0490-237 66, telefon 0490-670 00, e-post info@pentronic.se

#### Kursen "Spårbar temperaturmätning"

- 4-5 november (Full)
- 18-19 november (Full)
- 2-3 december (Anmälan)
- 17-18 mars 1999 (Anmälan)

#### Kursen "Mätosäkerhet & kalibrering"

- 21-22 oktober (Full)
- 24-25 mars 1999 (Anmälan)

#### Jag vill ha mer information om:

- Strålningspyrometer KTX
- Kursprogram 1998/99

Namn.....

Företag.....

Adress.....

Postnr.....Ort.....

Telefon.....Fax.....

### For Norge

For informasjon, kontakt Fagerberg Norge a.s. på tlf. 69 26 48 60 eller telefax nr. 69 26 73 33

#### Jag vill ha:

- Temperaturhandboken (Katalog)
- Samling av teknikartiklar ur StoPextra 1990-96
- Gratis prenumeration StoPextra