

## Pentronic konkurrerar med kundnytta



Roland Gullqvist och Lars Persson visar en specialutvecklad givare och på bordet ligger några resultat av pågående produktutveckling. Produkterna sammanfattar Pentronics verksamhet: Kundnytta och kompetens.

**Pentronic levererar temperaturgivare över hela världen, till världsledande aktörer i flera krävande branscher. Men hur är det möjligt att tillverka allt i Sverige? – Kundnytta och stort kunskapsinnehåll, svarar Pentronics VD Lars Persson.**

Produktionen i världen följer i huvudsak två spår. Det ena är tillverkning i lågkostnads-länder, nära snabbväxande marknader. Ofta handlar det om standardiserade produkter i stora volymer med mycket handpåläggning.

Det andra spåret utgår från kundens behov med högt ställda kompetenskrav. Tydliga exempel är flera av Nordens framgångsrika exportföretag. De bedriver i hög utsträckning forskning och utveckling i det som med samma språkbruk kallas högkostnadsländer. Här sker också högautomatiserad tillverkning som kräver hög kompetens ända ut på verkstadsgolvet.

### Partner i utveckling

Med den här fördelningen blir Pentronics lokalisering en fördel på samma nivå som rätt produkter, i rätt tid och till rätt pris. – Vi kommer ofta in tidigt i utvecklingsprojekt, säger försäljningschefen Roland Gullqvist.

I detta skede finns ingen förutbestämd temperaturgivare. Däremot möjliga mätpunkter och föreskrivna prestanda. Eller lite mer rakt på sak: Här ska vi mäta temperatur, hur gör vi på bästa och mest kostnadseffektiva sätt?

För att uppdraget ska lyckas, måste givaren alltid anpassas till mätuppgiften. Grunden kan vara en befintlig konstruktion men spetsen behöver kanske förändras, insticksdjupet likaså. Alternativet med en standardgivare i samma applikation hade kunnat innebära omkonstruktioner, mer tidskrävande montering och sämre prestanda.

### Sänker kostnaderna

– Vårt arbetssätt minskar kundens behov av att anpassa sina krav och konstruktioner till standardiserad mätutrustning, vilket är orsaken till att Pentronic står sig väl i konkurrensen på en global marknad, säger Roland Gullqvist.

Arbetsättet erbjuder sådana fördelar att Pentronic har ett växande antal direktkunder i Asien. Även där lönar sig rätt temperaturgivare. Att produkterna oftast är små och väger lite minskar transporternas betydelse.

En annan fördel som Pentronic är relativt ensam om, är eget ackrediterat temperaturlaboratorium med prestanda på samma nivå som många nationella laboratorier. Det


är en resurs både i utvecklingsarbetet och i löpande produktion.

Men fördelarna varar inte för evigt. Därför gör Pentronic, i förhållande till bolagets storlek, mycket stora satsningar på utveckling. Ett aktuellt exempel är den miniaturiserade transmittern som integreras i temperaturgivare. Den ger ett säkrare mätsystem, minskar totalkostnaden för kunden samt förbättrar mätprestanda. Fler nya produkter är på gång.

### Effektiv produktion

– Vi måste uppfylla kundernas krav för att kunna konkurrera på den globala marknaden, konstaterar Lars Persson.

Det gäller även själva tillverkningen, där Pentronic erbjuder allt från enstaka givare till volymproduktion. Pentronic är alltså en partner hela vägen från prototyp till fullskalig produktion.

Kunderna finns överallt inom industrin. De enskilt största kunderna är i huvudsak världsledande aktörer inom fyra områden: System för kraftgenerering, desinfektion, livsmedelsprocesser och förpackning, samt utveckling av fordon. 



Roland Gullqvist håller upp en typiskt kundanpassad temperaturgivare bakom en ställning med termoelementledningar.

## 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](http://www.pentronic.se)



Här kartlägger forskarna vilka skador temperaturen gör på tunnlar om ett tåg börjar brinna. Foto: Per Rohlén

## Vad möter räddningstjänsten när det brinner i en tunnel?

**Stämmer beräkningarna om vad som händer när ett tåg börjar brinna eller exploderar i en tunnel? Validering pågår i forskningsprojektet Metro. Bränder har anlagts i tre tågvagnar och dessutom har en vagn sprängts.**

Temperaturen är en väsentlig del i forskningen, i synnerhet i händelse av brand. Hur snabbt branden breder ut sig är avgörande för utrymning.

– Strålningsvärmens är även ett direkt hinder för räddningspersonalen och kan orsaka skador på tunneln som försvårar räddning och uppröjning, säger Maria Kumm, doktorand vid Mälardalens högskola.

Strålningsvärmens kan försvaga stålkonstruktioner och spjälka betong, vilket medför olycksrisker och påverkar tiden innan trafiken kan återupptas. Därför har temperaturens

utbredning, tryck och liknande kartlagts vid tre anlagda bränder. Försöken finns dokumenterade på film på [www.youtube.com](http://www.youtube.com). Sök efter "Arvika Tunnel Metro".

Det mest spektakulära försöket var sprängning av en vagn i tunnel. Laddningen placerades i en resväska och tågvagnen blev helt urblåst. Men den började inte brinna.

Den stora mängden mätdata som samlas in under projektet ska användas för att validera de simuleringar och beräkningar som idag används för att förutsäga brandförlopp i tunnlar.

Projektet pågår fram till utgången av 2012. Bakom Metro står Mälardalens högskola, SP Sveriges tekniska forskningsinstitut, Lunds tekniska högskola och Storstockholms brandförsvaret. Dessutom medverkar FOI, Högskolan i Gävle, Försvarshögskolan och Stockholms lokaltrafik.

## Ny NIR-mätare för livsmedel: Ett laboratorium i produktionen

**NDC Infrared Engineering är mest känt för beröringsfri mätning av fukt, fett och andra parametrar direkt i produktionen. Men vad gör man om utrustningen inte får plats eller inte kan användas av andra skäl? Lösningen heter InfraLab.**

InfraLab har en pekskärm i fyrfärg. Innanför skalet finns den beprövade NIR-tekniken med prestanda i laboratorieklass.

Men det är inget labbinstrument. NDC Infrared kallar mätaren för At-Line Analyser. Den är konstruerad att även användas i produktion, för att beröringsfritt kontrollera stickprover. Utrustningen är i första hand utvecklad för livsmedelsproduktion. Den finns dels i en generell version som mäter fukt, fetthalt och protein, dels i köttversion som utöver fukt- och fetthalt mäter kollagen, ett protein som används som kvalitetsmarkör. Dessutom finns en version för tobak.

Mätaren är enkel att sköta och behöver inte kopplas till någon dator. Operatören stäl-

ler skålen med provet i mätaren, knappar in sin personliga kod och vilken produkt som ska kontrolleras. Under mätningen snurrar skålen runt för att leverera ett medelvärde av hela provet.

Uppmätta värden visas på skärmen och lagras samtidigt i det inbyggda minnet. Där finns plats för 200 olika produkter och 10 000 mätningar. Analysatorn har Ethernet och kommunicerar med överordnade system. Dessutom kan historiken överföras till ett vanligt USB-minne.

Mätaren har mycket god långtidsstabilitet, litet mätfel och stort generellt mätområde.

- Fett: 3–60 %.
- Protein: 1–30 %.
- Fukthalt: 1–75 %.
- Kollagen: 1–8 %.

Varje enhet levereras förkalibrerad för kundens produkter. Kalibreringen kontrolleras med intern och extern referens.



Även i år satsar Pentronic årets julklappspengar på framtidshopp för föräldralösa barn i Centralafrikanska republiken. Vi fortsätter därför att stödja SOS Barnbyar och driften av Astrid Lindgrens barnby i Bouar. Som kund har du del i gåvan, det är vår julklapp till dig.

Mer om projektet kan du läsa om du går in på [www.sos-barnbyar.se](http://www.sos-barnbyar.se) eller [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se).



## Julosten långsam till rumstemperatur

**FRÅGA:** Vi fortsätter traditionen med mat och dryck i juletid och reder ut följande fråga: Ost bör avnjutas vid rumstemperatur. Hur lång tid tar det för en julost på 2 kg att värmas från kylskåpstemperatur till rumstemperatur?

**SVAR:** Uttagen till servering kommer temperaturen inuti osten att variera med såväl läget som tiden. Värme tillförs osten genom värmeledning från underlaget samt genom konvektion och strålning vid övriga ytor. Temperaturfördelningen i osten under uppvärmningen visas i figur 1 och ostens temperatur som funktion av tiden kan ses i figur 2.

En numerisk lösning av värmeledningsekvationen med tillhörande villkor är naturligtvis möjlig. Geometrin är visserligen enkel, men ostmassan är inte homogen och randvillkoren är komplicerade. Det enklaste är att mäta osttemperaturen med en insticksgivare för livsmedel.

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

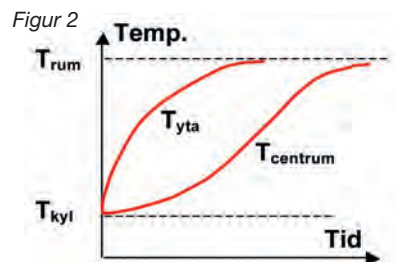
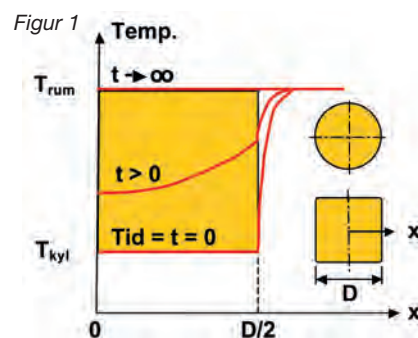
**FRÅGA?**  
**SVAR!**

För en ost på 2 kg tar det ungefär 12 timmar för centrumtemperaturen att stiga till några grader under rumstemperaturen. Ytans temperatur stiger snabbare, vilket gör att man i verkligheten inte behöver vänta så länge innan man kan börja äta ost av "rätt" temperatur.

Mätning i livsmedel kräver alltid speciell eftertanke. Långa svarstider liksom givarens instickslängd och diameter är faktorer som påverkar mättelets storlek.

Figur 1  
Temperaturfördelning inuti och utanför osten vid olika tidpunkter:  $t = 0$ ,  $t > 0$  och efter oändlig tid.

Figur 2  
Tidsförloppen för temperaturen vid ytan respektive centrum av osten.



Har du synpunkter eller frågor, kontakta professor Dan Loyd, LITH, på E-post: [dan.loyd@liu.se](mailto:dan.loyd@liu.se)

## Spårbarhet på det sätt som bäst passar kunden

Temperaturskalan ITS-90 utgår från trippelpunkten för vatten, 0,01°C.

Allt fler kräver spårbarhet till ITS-90.

Pentronic levererar det med nästan alla givare.

På bilden aktiverar Lars Grönlund, chef för Pentronics ackrediterade laboratorium, trippelpunkten för vatten. Målet är ett jämviktstillstånd mellan vattnets olika faser: Fast, flytande och gas. Pentronics kalibreringsmetod för trippelpunkten ger en mätosäkerhet ned till  $\pm 0,0016$  °C.

Enklaste sättet att få spårbarhet hos temperaturgivare är att beställa dem från Pentronic. Alla givare med några få undantag kontrolleras innan leverans. Kontrollen dokumenteras normalt i ett certifikat som bifogas leveransen. Uppgifterna sparas och är åtkomliga via Pentronics hemsida.

### Spårbarhet efter behov

Pt100-givare kontrolleras i 0 °C, termoelement vid 100 °C. Utrustningen är spårbar till Pentronics ackrediterade laboratorium och leveranskontrollen blir därmed spårbar. Undantagen är givare som av tekniska orsaker inte kan provas med dessa metoder.

Pentronic kan ge full spårbarhet då kunden så önskar. Utöver det här kan kunden välja olika nivåer av leveranskontroll eller materialcertifikat. Det blir allt vanligare i takt med att kraven på mätosäkerhet skärps.

Allt oftare görs batchkontroller, där givare plockas ut enligt ett visst mönster för mer noggrann kontroll vid det ackrediterade laboratoriet.

– Det finns en standard för hur batchkontroller ska göras, fastställd av amerikanska ASTM (American Society for Testing and Materials), berättar Lars Grönlund.

### Batch- och allkontroll

Ett exempel på en återkommande metod: Kunden beställer ett större antal termoelement. Givarna tillverkas av samma rulle tråd eller mantelmaterial. Första, sista och en givare mitt emellan tas ut för kontroll på det ackrediterade laboratoriet. Övriga genomgår standardkontrollen.

– Det är inte lika säkert som en totalkalibrering, men det är sannolikt att materialet har lika egenskaper utefter hela längden, säger Lars Grönlund. Enda sättet att få sannolikheten att övergå i visshet är totalkalibrering. Om denna dessutom görs under ackreditering erhåller man en lägre mätosäkerhet än vid Pentronics normala leveranskontroll.

Många kunder utnyttjar möjligheten med allkontroll, dvs kalibrering av alla individer. Åtgärden ger kunderna besked om varje givares provningsresultat och gör det möjligt att selektera givarna i snävare toleranser. Allkontrollen bidrar därmed till förhöjd mät-kvalitet hos kunden.

### I fält och inkallning

Men en kalibrering ger bara klarhet om givarens och eventuellt tillhörande instruments mätosäkerhet. Målet för kalibreringen är oftast att en process ska drivas mer energieffektivt, snabbare eller med högre kvalitet. Det kräver att hela anläggningen kalibreras, men en pappersmaskin eller härdugn är inget som kan skickas till laboratorium.

– I dessa fall utför vi kalibreringen på plats under ackreditering. Resultatet blir bättre prestanda i processen, säger Lars Grönlund som genom åren besökt många av landets ledande företag med laboratoriets utrustning.

Ytterligare en variant är något som kan kallas för "serviceavtal" med det ackrediterade laboratoriet. Det har drygt 100 av landets

kommunala miljö- och hälsoskyddskontor. Deras utrustning för livsmedelskontroll kallas i två gånger per år. Kunden bestämmer själv kalibreringsfrekvensen. Två tredjedelar av den utrustning som går under avtalet är levererad av Pentronic, en tredjedel är av andra fabrikat.

– Syftet med servicen är att kommunerna i sin myndighetskontroll ska mäta spårbart så att mätresultaten håller inför domstol, säger Lars Grönlund.

Och det är vad allt handlar om, spårbarheten till temperaturskalan ITS-90. Pentronic erbjuder spårbarhet på det sätt som bäst passar kunden.



Laboratoriechefen Lars Grönlund aktiverar trippelpunkten för vatten. Pentronic erbjuder spårbarhet till temperaturskalan ITS-90 på flera olika sätt.

Rapport från labbet  
SWEDAC  
ACKREDITERING  
0076  
ISO/IEC 17025

# Lita på toleranser eller kalibrera?

**Vad innebär toleranser för temperaturgivare som termoelement och Pt100 resistanstermometrar? Blir mätfelet mindre om man använder tråd och mätelemt eller samma tillverkningssats? Vad tillför kalibrering? Här ger vi svaren.**

IEC och andra organisationer har standardiserat termoelement och Pt100-givare. I standarderna specificeras toleranser och tabeller för utsignal som funktion av temperatur, samt anslutningsledning med bland annat färgkoder. Anledningen är dels att man önskade utbytbarhet mellan givare av samma typ och dels att minska antalet olika varianter på en alltmer internationell marknad.

Utbytbarhet med andra givare av samma slag kräver att man skapar ett intervall  $\Delta T$  inom vilket utsignalen tillåts variera, för att givaren ska få kallas t ex termoelement typ K.  $\Delta T$  benämns tolerans och visas i figur 1. Toleransen uppdelas oftast i olika klasser som för termoelementen K och N kallas klass 1 och 2. Observera också att toleransklassernas temperaturintervall kan skilja sig åt inom samma termoelementtyp och mellan standardiseringsorgan.

Pt100-givare har toleranser på motsvarande sätt. Klassbeteckningarna är dock flera AA, A, B och C enligt IEC60751:2008. [Ref. 1] Se figur 2 som visar klass A och B. Flera standarder finns, bland annat en amerikansk och en japansk. IEC-standarder följs också i de andra världsdelen. Pt1000 har toleransgränser lika Pt100 i grader räknat men resistansen per grad är 10 gånger större.

## Toleranser osäkra

Om man enbart förlitar sig på toleransangivelser får man räkna med relativt stor avvikelse vid utbyten av givare. I oturliga fall kan man vid en given temperatur ersätta en givare nära gränsen för övertolerans med en nära undertolerans. En uppfattning om avvikelsernas storlek ges av toleranserna i figur 1 och 2. Det är inte säkert att utsignalen ger proportionell avvikelse i hela temperaturintervallet. Avvikelsekurvan för en givarindivid kan mycket väl "slingra" mellan toleransgränserna, speciellt för oädla termoelement som E, J, K, N och T i högre temperaturer. Trådlinjade Pt100-givare är individuellt mycket förutsägbara.

## Samma batch

Toleransens inverkan vid utbyten kan ibland reduceras med ett knep. Beställ flera termoelement ur samma tillverkningssats (batch) av termoelementtråd eller metallmantlad kabel. Längs sådana material är avvikelserna tämligen homogena. I låg temperatur upp till ett par hundra grader kan skillnaden räknas i en eller ett par tiondels grader och drifttiden har normalt liten inverkan i snäll miljö. I de högre temperaturerna blir skillnaden 10 – 20 gånger större och kan snabbt öka ännu mer efter en tids drift.

För Pt100/Pt1000-givare gäller att platina är en stabil metall. Utbyten med motsatta extrema avvikelser är möjliga begränsa med att beställa mätelemt ur snävare toleransklass om sådan finns. Annars är individuell kalibrering att föredra, se nedan.

## Drifttid förändrar

Risken är stor att termoelement förändras även med drifttiden, de är färskvara. Det gäller särskilt i hög temperatur och speciellt i kombination med frekventa cyklingar mellan hög och låg temperatur. Förändringarna inträder relativt långsamt och kan därför vara svåra att upptäcka utan särskilda mätningar.

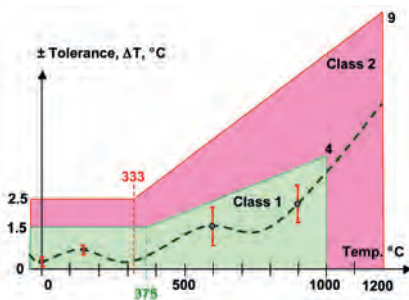
Pt100-givare som sammanbyggs under olika förhållanden, eller som utsätts för tungmetaller eller annan elak miljö, och används eller cyklas i hög temperatur riskerar också driftstidsförändringar. Avvikelsen i mätvärden är även här svåra att upptäcka utan mätningar. I låg temperatur och snälla miljöer är driften mycket begränsad.

## Kalibrering ger visshet

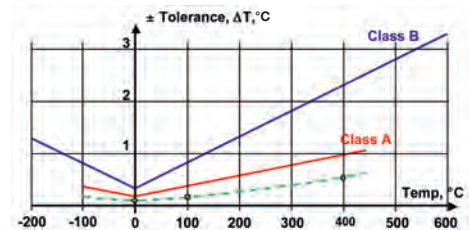
Den klart lägsta mätosäkerheten får man genom individuell kalibrering. Grundregeln är att man ska kalibrera nära den temperatur som mätningen gäller. Ska man mäta i ett temperaturintervall bör man kalibrera dess ändpunkter och gärna aktuella punkter inom intervallet. Stora intervall behöver flera kalibreringspunkter än små. Extrapolering utanför kalibrerade intervall rekommenderas inte.

Figurerna 1 och 2 visar några kalibreringspunkter med ungefärliga mätosäkerheter för själva givaren vid olika temperaturer.

Speciellt Pt100-givare lönar sig att kalibrera över hela sitt temperaturområde. Under ackreditering kan man ur ett fåtal mätpunkter kartlägga givaren mellan ytterpunkterna i tabellform.



**Figur 1**  
Positiva toleransen  $\Delta T$  för termoelement typ K och N enligt IEC60584. Kalibrering i låg temperatur, t ex 0 och 150 °C ger besked om aktuellt termoelements (streckad kurva) egenskaper. Osäkerhetsintervallet (röd markör) är  $\pm 0.1$  till  $\pm 0.2$  °C. I hög temperatur, här 600 och 900 °C, minskar osäkerheten till ca  $\pm 0.7$  °C genom kalibrering, åtminstone inledningsvis.



**Figur 2**  
Positiva toleransen för trådlinjade Pt100-givare enligt IEC60751:2008 klass A och B. För en kalibrerad givarindivid (streckad kurva) reduceras mätosäkerheten till storleksordningen  $\pm 0,02$  °C som här är så små att de ingår i de grå kalibreringspunkterna.

Se [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se) > Kundtidningen > Arkiv [Ref 1] se StoPextra 2004-4 sid 4

Har du synpunkter eller frågor kontakta Hans Wenegård: [hans.wenegard@pentronic.se](mailto:hans.wenegard@pentronic.se)

### Kursen Spårbar temperaturmätning 1

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

14-15 mars 2012

9-10 maj 2012

### Kursen Spårbar temperaturmätning 2

20-22 november 2012

### Jag vill ha mer information om:

Anpassade temperaturgivare.

NIR-mätare, livsmedel.

Kalibrering. Tjänster. Utrustning.

Ny transmitter för maskinbyggare.

Handhållna temperaturmätare.

### Jag vill ha:

Gratis prenumeration av PentronicNytt

Kontakta mig om företagsförlagd kurs

- Halv- eller heldag teori
- ST1 komplett, 2-3 dagar
- Annan lösning

Namn .....

Företag .....

Adress .....

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

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

E-post .....



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

**PentronicNytt 2011-5**