

Smaken på maten är helt beroende av temperaturen.

- Emissionen av luktämnen ökar med faktor 1 000 om du värmer maten från rumstemperatur till 100°C, berättar Torgny Ljungberg, kemist på laboratoriet för kemiska och sensoriska analyser vid Iggesund Paperboard.

Laboratoriet, som ligger i Strömsbruk i norra Hälsingland, är ett av de senast ackrediterade i Sverige, men samtidigt en pionjär inom sitt område. Ackrediteringen gäller människor eller rättare sagt sensoriska mätningar.

- Ackrediteringen ger oss en helt annan status. Ett ackrediterat laboratorium är opartiskt och lyder under SWEDAC, förklarar Britt-Inger Ljungberg Willing, som byggt upp laboratoriet och fram till nyligen var dess chef. Nu är hon ansvarig för teknisk kundsupport inom företaget.

Att det mänskliga smaksinnet skulle vara opartiskt och kalibreringsbart kan vid första anblicken verka märkligt. Men jämför man med Pentronics kalibreringslaboratorium för temperatur, finner man att även denna ackreditering i hög grad handlar om metodik och medarbetarnas kunskap.

### Senap och ketchup

Åter till smak och lukt. Anledningen till att man använder en expertpanel av människor istället för instrument är att näsan är vida överlägsen instrument när det gäller att detektera luktande ämnen på nivån 1:10<sup>12</sup> (0,000 000 000 001). Iggesund Paperboard har medverkat i utvecklingen av en elektronisk näsa vid Linköpings tekniska högskola, men än så länge håller den inte måttet. Även om vi människor står oss slätt i jämförelse med hundar, så är vårt luktsinne synnerligen väl utvecklat.

- Lukten är en viktig ingrediens i smakupplevelsen. Smaken består av 4-6 komponenter, medan lukten nyanser är närmast oändliga, berättar Torgny.

Du kan själv göra följande experiment för att övertyga dig om att lukten är den viktigaste beståndsdelarna av smaken. Håll för näsan och smaka på ketchup respektive senap. Utan lukten smakar dessa smaksättare precis likadant, sött av socker och surt av ättika.

Skälet till att Iggesund Paperboard satsar så hårt på sitt sensoriska laboratorium är att deras kartong används för att förpacka bland annat godis och livsmedel. De flesta förpackningsmaterial samspejar med livsmedlet och det överförs lukt och smak dem emellan.

## Temperaturens betydelse för kalibrerade näsor



Iggesund Paperboard är ett av två laboratorier i Sverige som är ackrediterat för sensoriska mätningar. Här utför Britt-Inger Ljungberg Willing en sådan mätning.

- Vårt jobb är att säkerställa att förpackningen inte påverkar produkten negativt, säger Britt-Inger och påpekar att smak tillskottet nödvändigtvis inte behöver vara negativt.

- Vanillin som är smaksättare i bl a vaniljglass utvinns ur trä, samma råvara som vi gör kartong av. Whisky och vin lagras i träfat för smakens skull.

### Mat är godare varm

Även tryckfärg, lim, plastfilm och liknande påverkar produktens slutliga smak. För att inte tala om omgivande temperatur i olika steg av produktens livscykel. Det är väl känt att för hög förvaringstemperatur ökar bakterietillväxten och sätter fart på härskningsprocessen, men det accelererar även smak- och luktöverföringen. Därför är det viktigt att hålla noggrann kontroll av temperaturen i alla produktionsled.

För att utvärdera vad som händer, använder de nordiska kartongtillverkarna samma typ av "standardlivsmedel", choklad som är mycket känsligt för lukter och smaker.

Nu räcker det inte bara med lukt och

smak. En viktig del av analysen är det kemiska innehållet i eventuella emissioner. Här arbetar Iggesund med avancerad gaskromatografi, som gör att man kan fastställa sammansättningen mycket noggrant. Dessa mätningar påvisar också hur kraftigt emissionerna ökar i takt med temperaturen.

Genom hela distributionskedjan är låg temperatur viktigt för att minska emissionerna till och från livsmedlet. Men för sista anhalten, avnjutandet av maten, är förhållandet det motsatta.

- Varm mat smakar mer än kall. Värmen frigör väldoftande gaser som söker sig till luktepitelen i näsan och berikar smakupplevelsen, summerar Torgny Ljungberg. 📧

### Årets kursprogram

Med det här numret av StoPextra bifogas kursprogrammet för år 2001.

Många förhandsbokningar är redan gjorda. Du gör klokt i att anmäla dig i god tid.

Pentronic fortsätter växa snabbare än marknaden.

- För tio år sedan var vi en av flera jämnstora tillverkare i Sverige. Idag är vi en av de större i Europa, säger Pentronics vd Lars Persson.

Nu förbereder sig Pentronic för att öka produktionen ytterligare. Lokalerna finns och många år av expansion betyder att rutinerna för att skola in ny personal är väl fungerande.

- Vi har tomma lokaler i anslutning till vår tillverkningsenhet i Västervik som vi kan ta i anspråk med kort varsel, berättar Lars.

Marknaden för mätutrustning växer stadigt. Förklaringen är att det finns pengar att tjäna på noggrannare mätning och styrning av olika processer. Antalet tillverkare i världen av högpresterande mätutrustning är begränsat och Pentronic exporterar till och med temperaturgivare till länder som Indien och Kina.

### Framgångsrika kunder

Under de senaste tio åren har Pentronic vuxit avsevärt snabbare än marknaden. Vilket till stor del beror på att Pentronics kunder är framgångsrika och i många fall världsledande i sina branscher. Dessutom strömmar nya kunder ständigt till.

Grunden för framgången står att finna 30 år tillbaka i tiden. Från starten var Pentronics inriktning att lösa kundernas mätproblem. Det normala sättet att tillverka temperaturgivare var då, och är fortfarande, att köpa in standardiserade komponenter och montera ihop dem. Effekten blir att man tvingas göra avkall på prestanda.

Pentronic valde att tillverka sina egna komponenter, vilket gav större möjligheter att lösa mätproblem. Med åren har det utvecklats till ett flexibelt byggsystem, som ger möjlighet att tillverka såväl enstaka specialgivare som långa serier.

Tidigt stod det klart att kunskap är den viktigaste komponenten för noggrann temperaturmätning. Kunskap på den nivå som Pentronics krävande kunder efterfrågar är inget man snyter fram i en hast. Det krävs en systematisk kunskapsuppbyggnad och be-

# Rekordår för Pentronic ökar kapaciteten

tydande investeringar i såväl utrustning och lokaler som i personalutbildning. Resultatet blev ackrediteringen av kalibreringslaboratoriet 1988 och personalutbildningen utvecklades sedermera till Pentronics externa kurser, som idag är något av ett kortkort inom industrin för personal som arbetar med kvalificerade mätningar.

### Kunskapen stannar

- Vi har också förmånen att kunskapen stannar i företaget. Flera som jobbar här har 25-30 års erfarenhet av temperaturmätning, säger Lars som påpekar att den stadiga tillväxten gör att man hela tiden får in nya medarbetare, som för kunskaperna vidare.

Varje mätuppgift är unik och kräver sin speciella lösning utifrån kundens förutsättningar, exempelvis vad gäller mätmetod, givarens utformning, kalibrering och serie-

storlek. Ofta krävs även utbildning för att mätningen skall bli bra. Produkten är alltså en komplett lösning i stället för bara en enkel temperaturgivare.

Det här ligger i linje med utvecklingen i andra branscher. Inom t ex bilindustrin går utvecklingen mot partners som tar ansvar för delsystem istället för underleverantörer av enskilda komponenter. På samma sätt fungerar Pentronic för den svenska exportindustrin. Trenden understryks av att laboratoriet får allt fler mätuppdrag i fält. Kunderna vill i första hand ha tillförlitliga mätvärden och om så krävs köper man hela tjänsten.

- Pentronics framgångsrecept är att vi erbjuder säkra mätvärden, kunskap om temperatur och hög produktionskapacitet med god leveranssäkerhet, inte bara temperaturgivare, sammanfattar Lars Persson. 



Patrik Lindqvist har fullt upp med att slutkontrollera varje givare med avseende på bl a mätvärde och isolation. De givare som klarar provet förs upp på ett kalibreringscertifikat som följer leveransen till kunden. Om någon givare skulle vara felaktig returneras den till produktionsgruppen.

## Sprid kunskap på seminarium

Ett tips från Volvo Personvagnar i Göteborg:

Ordna ett seminarium om temperaturmätning och bjud in alla på företaget som behöver kunskapen.

- 130 personer hörsammade vår inbjudan, säger Sven-Inge Franzon som var en av arrangörerna.


Drivande bakom seminariet var Pär Simonson på gruppen för mätteknik inom Volvo PV Produktutveckling. Gruppen ansvarar för mätteknisk utrustning. En viktig del är att användarna förstår sig på utrustningen och den storhet man mäter. Därför erbjuds användarna olika typer av utbildning. Den senaste metoden är seminarium.

- Syftet var att berätta allmänt om tem-

peratur och hur olika mätmetoder fungerar i praktiken, berättar Sven-Inge.

Inbjudan gick ut via den interna e-posten till 600 personer inom produktutveckling. Av dem kom nästan 130 personer.

- Vi hade räknat med 40-50 deltagare och fick byta till större lokal två gånger i takt med att anmälningarna strömmade in, säger Sven-Inge.

Inbjudna föreläsare var Jan Ivarsson från riksmätplatsen för temperatur vid SP i Borås, Hans Wenegård, Pentronic och Vicente Ribeiro från pyrometertillverkaren Raytek. 

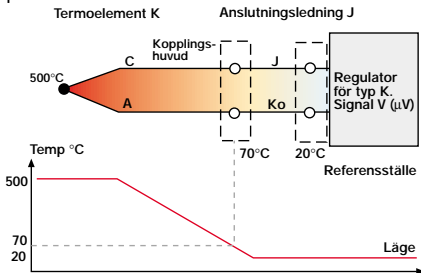
Sven-Inge Franzon på Volvo Personvagnar känner sig nöjd med att temperaturseminariet blev välbesökt.



## Håll huvudet kallt

**FRÅGA:** En ugn ska regleras till 500°C med termoelement K. Av misstag har kopplingshuvudet och reglerutrustningen förbundits med anslutningskabel av typ JX. Temperaturen i kopplingshuvudet har uppmätts till 70°C. Hur stort blir mätfelet på grund av kabelförväxlingen? *Hans F*

**SVAR:** Liknande frågor har ställts av flera personer.



Generellt är utsignalen från termoelement

$V = S_{AB} (T_M - T_{REF})$ , där  $S_{AB}$  är seebeckkoefficienten ( $\mu V/^\circ C$ ) eller känsligheten hos termoelementtypen. Här finns anledning att dela upp signalen i delsummer från de olika materialslagen samt referensställeskompenseringen.

$$V = S_{CA} (500 - 70) + S_{JKO} (70 - 20) + S_{CA} (20 - 0)$$

Om termoelement K och instrumentet antas ligga normriktigt för typ K erhåller vi ur tabell i t ex Pentronics Temperaturhandbok medel-

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

**FRÅGA?**  
**SVAR!**

värdet  $S_{CA} = 42 \mu V/^\circ C$  för området 70 - 500°C. Motsvarande medelvärde för typ J inom 20 - 70°C är  $S_{JKO} = 52,5 \mu V/^\circ C$ . Med insatta värden fås:

$$V = 42 \times 430 + 52,5 \times 50 + 42 \times 20$$

$$V = 21\,525 (\mu V)$$

I tabellen för termoelement typ K motsvaras detta av 520,6°C, d v s ett fel på 20,6°C.

Genom att använda rätt anslutningskabel, KX, försvinner felet teoretiskt om termoelement och kabel är precis enligt normen. I praktiken finns små avvikelser i anslutningskabeln jämfört med termoelementet som kan uppgå till motsvarande ett par grader.

Vill man minimera även det återstående felet måste man se till att kopplingshuvudet placeras i rumstemperatur, t ex genom att förlänga givaren och skydda kopplingshuvudet från ugnens strålningsvärme. Anslutningskabeln utsätts då praktiskt taget inte för någon gradient och lämnar därmed heller inget eget bidrag till utsignalen.

Exemplet innehåller en reglerkrets. Trots felmätningen visar är-värdesdisplayen 500°C. I verkligheten håller ugnen 20°C lägre temperatur eftersom balans mellan är- och börvärde uppstår vid spänningen 20 644  $\mu V$  (= 500°C för typ K).

*Hans Wenegård*

## PRODUKT-NYTT

Årets produktnyheter är samlade på [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se)

## Larmet på fel plats i badet

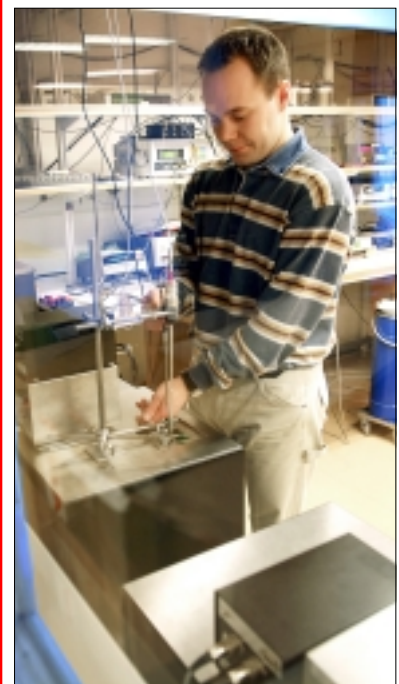
Har du ett kalibreringsbad med ett larm som kanske inte fungerar när det verkligen gäller?

Risken finns om larmet är inbyggt i regulatort. Om det blir fel på regulatort, kan det även drabba larmet och vill det sig illa har regulatort fastnat på maximal uppvärmning utan att larmet går.

Heto, ledande tillverkare av kalibreringsbad, har numera larmet skilt från regleringen. Det sitter i pumpenheten och sköter sin uppgift oberoende av om regulatort fungerar. För den som har ett äldre Hetobad, går det att byta regulatort, pumpenhet och omrörare och behålla själva badet. Det kostar mindre än att köpa ett nytt bad. Dessutom är själva badet av samma konstruktion sedan drygt 20 år tillbaka, vilket betyder att det uppbyggda badet håller samma klass som ett nytt.

- Värmare och omrörare slits och behöver bytas efter ett antal år. Om man ändå ska underhålla badet, är det lika bra att se till att larmet finns på rätt plats, säger Per Wilén på Pentronic.

Om du har ett kalibreringsbad med kylkompressor är en ombyggnad ändå nödvändig. Ozonskadliga köldmedier, sk freoner, är förbjudna och existerande bad måste byggas om eller bytas ut. När ombyggnad ändå krävs, se till att larmet blir oberoende av regulatort.



Lars Grönlund arbetar i Pentronics ackrediterade laboratorium med ett av de två Heto-baden. Männe han funderar över hur temperaturlarmet är anordnat.

## Internationellt intresse för laboratoriet

Pentronic har inbjudits att medverka i den internationella temperaturkonferensen Tempmeko 2001, som hålls i Berlin till sommaren. Tempmeko är en del av Imeko (International Measurement Confederation) som i huvudsak organiserar forskare och de stora metrologiska institutionerna.

Vid konferensen ska Pentronic presentera sitt ackrediterade kalibreringslaboratorium för temperatur. Även i ett internationellt perspektiv håller laboratoriet hög standard och kan mäta sig med många nationella mätplatser.

## Labbet får fler uppdrag i fält

Pentronics kalibreringslaboratorium har under hösten ökat sin fältverksamhet. Fyra större uppdrag pekar på ett växande behov av kvalificerade mätningar under ackreditering.

- Vad vi utför är mätningar för att t ex fastställa temperaturfördelning i en ugn eller kylanläggning, förtydligar laboratoriets chef Fredrik Arrhén. Kalibreringar med kalibreringsbevis utförs i laboratoriet. Vad som levereras är helhetslösningar. Ett exempel på uppdrag kan vara följande: Kunden

Vad som skiljer Pentronic från andra industrilaboratorier är den interna spårbarheten till egna fixpunkter samt andelen egenutvecklade utrustningar. Ett av få industriföretag som ligger på samma nivå inom detta område i Europa är Pentronics samarbetspartner Isotech i Storbritannien.

Pentronic deltog även vid den förra konferensen i Holland 1999. Den gången som åhörare men dock det enda företaget som deltog från Sverige.

Pentronic deltog även vid den förra konferensen i Holland 1999. Den gången som åhörare men dock det enda företaget som deltog från Sverige.

har en frysanläggning och vill veta temperaturfördelningar i kylrummet vid olika förhållanden. Laboratoriets personal utvecklar mätmetoder, tar med sig nödvändig utrustning, utför mätningarna, gör felbudgetar och levererar en färdig rapport om resultatet till kunden.

- Vid ett tillfälle lät vi även specialtillverka 35 temperaturgivare för att säkra mätningens kvalitet, berättar Fredrik.

Efterfrågan har kommit helt spontant. Ett av uppdragen har visserligen beskrivits här i StoPextra, en komplicerad mätning på Nynäs raffinaderi, men när den publicerades var höstens uppdrag redan på gång.

Rapport från labbet



0076 • EN 45001

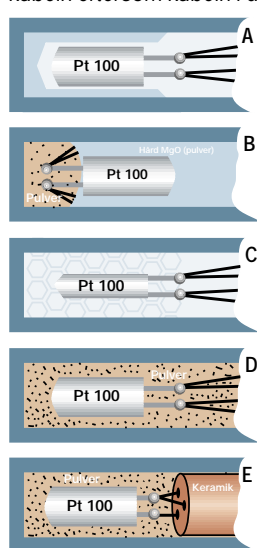
## Grundläggande temperaturmätning 6

# Risk att kapsla Pt 100 i löst pulver

Pt 100-givare är på utsidan mycket lika varandra så när som på skyddsrorlängd och -diameter. Givarnas egenskaper varierar med hur mätelelementen byggs in. Metoden med löst packat pulver kring mätelelementet är inte pålitlig i vibrerande miljö. Istället bör man använda ett litet mätelelement med fixerade trådar i gjutmassa. Löst packat pulver ger också försämrade värmeöverföring med större mätfel som följd.

Det som skiljer Pt 100-givarna åt är typen av isolation mellan tilliedare och hölje. Man kan välja isolerade trådar, lägga trådar i keramiska flerhålsstavar eller vibrera ned magnesiumoxidpulver kring mätelelement och tilliedare. Därutöver finns tekniken med mantelmaterial, där ledarna är inlagda i hårt packat magnesiumoxid och allt är omgivet av en stålmanter. Det är samma idé som med manteltermoelement.

Tekniken med isolerade trådar används i lägre temperaturer. Exempelvis teflon klarar upp till 250°C. Man får dock se upp med mätpetsar som är klämda mot anslutningskabeln eftersom kabeln i dessa fall oftast går



Figur 1: Olika spetsutförande.

ända fram till mätelelementet. Kabelns temperaturlåglighet blir då begränsande för givaren. PVC-kabel ska inte ut-sättas för mer än ca 80°C. Se figur 1A. Uppåt 600°C kan tekniken med mantelmaterial användas. Mätelelementet boras med god passning in i den hårdpackade magnesiumoxid och

tomrummet vid spetsen återfylls med oxidpulver. Detta är den enda böjbara givarvarianten som är långsiktigt vattentät. Vanliga kabeldiametrar från spets till anslutning är Ø 3,0, 4,5 eller 6,0 mm. Se figur 1B.

I samma temperaturområde finns det alternativa byggsättet med magnesiumoxid som vibreras ned som isolation mellan tilliedare och rör samt runt mätelelementet. Med keramisk flerhålsstav runt ledarna förbättras isolationen något. Vanligt är då att mätelelementet bäddas in i vibrerat pulver. Se figur 1D och E.

Vibrationstålighet och värmeöverföring till mätelelementet bestäms av hur detta är anpassat till skyddsrorrets dimensioner. Vibration åstadkommer maximal skada om mätelelementet är dåligt anpassat och kan "slamra" i skyddsrorret. Likaså försämras värmeöverföringen om luftspalter finns kring Pt 100-elementet. Metalliska hylsor som anpassar cylindriska Pt 100 mätelelement till skyddsrorrets innerdiameter är utmärkta för att leda värme och att hålla elementet fixerat. Den hårt packade magnesiumoxiden fungerar lika bra. Värmeledningen blir något sämre i hårdpackad oxid än i en metallhylsa. Även temperaturvariationer ger upphov till olika längdutvidgning som kan resultera i glapp inuti givaren.

### Müsli-effekten

I vibrationsfritt tillstånd håller varianten med nedvibrerat oxidpulver mätelelementet hyggligt på plats om än den lösare packningen



Figur 2: Konsekvens av pulverfyllning och vibration.

ger sämre fixering och värmeledning. Vid vibrationer finns risk för den så kallade müsli-effekten. Vid skyddsrorrörsmontage med spetsen nedåt kan följande hända. Precis som i ett müslipaket efter transporter (läs vibrationer) samlas det fin-korniga på botten och russen pressas upp mot ytan. I givaren

kommer pulvret att koncentreras mot botten och trycka tillbaka mätelelementet med tilliedarbrott som vanlig följd. Se figur 2:1. Om spetsen monterats uppåt kan istället pulvret vibrera bakåt varvid luftgap uppstår kring mätelelementet, som börjar slamra i det vidgade hålrummet. I detta läge bryts snart tilliedarna av. Se figur 2:2.

Varianten med mantelmaterial är bra vid vibrationer i högre temperatur. Vid temperaturer under ca 150°C finns ett ännu säkrare byggsätt mot vibrationer. Ett mätelelement med liten massa och låst platinatråd placeras fixerat i ett medium. Se figur 1C. Låg mätosäkerhet och hög vibrationstålighet är motstridiga krav, som måste anpassas till det enskilda fallet. Läs vidare om mätelelementens egenskaper i StoPextra 3/2000.

### Hantera som glas

Liksom vibration är mekaniska slag och stötar något som bör undvikas vid hantering av Pt 100-givare. Mätelementen är känsliga för mekanisk påverkan. Platinatråden kan gå av eller trådarvarv kan kortslutas och tilliedarna kan brista i vissa situationer. Exempelvis finns mätelelement med tilliedare av palladium som är överdragna med ett tunt platinaskikt. Skulle platinaskiktet repas finns risk att syret oxiderar palladiumet med påföljd att tilliedaren bryter vid mekanisk stöt. Det är en god regel att hantera Pt 100 givare som om de vore gjorda av glas.

Figur	Givartyp	Max temp, °C	Vibrations-tålighet	Värme-överföring
A	Tefloniserade tilliedare och anpassningshylsor	250	+	++
B	Mantelmaterial	500-600	++	+
C	Mätelelement med liten massa, fixerad tråd och dämpande medium	150	+++	+
D	Vibrerat pulver	500-600	0	0
E	Vibrerat pulver/keramisk hålstav	500-600	0	0

Tabell 1. En översikt av olika konstruktioner av kapslade Pt 100-givare. Temperaturnivån bestäms av den mätosäkerhet som kan accepteras.

För frågor och synpunkter: [hans.wenegard@pentronic.se](mailto:hans.wenegard@pentronic.se)

#### Mer information!

Fyll i, klipp ut och posta kupongen till Pentronic, 590 93 Gunnebo. Telefax 0490-237 66, telefon 0490-25 85 00, e-post [info@pentronic.se](mailto:info@pentronic.se)

#### Kursen "Spårbar temperaturmätning"

- 14-15 mars 2001 (Anmälan)
- 4-5 april 2001 (Anmälan)

#### Kursen "Mätosäkerhet & kalibrering"

- 20-22 mars 2001 (Anmälan)

#### Jag vill ha mer information om:

- Larm för Kalibreringsbad
- Ackrediterad kalibrering
- Ackrediterad mätning från fält
- Pt 100 i vibrationsmiljö

#### Jag vill ha:

- Temperaturhandboken (Katalog)
- Samling av teknikartiklar ur StoPextra 1990-96. Senare artiklar, se vår hemsida [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se)
- Gratis prenumeration av StoPextra
- Ring mig om företagsförlagd kurs

Namn .....

Företag .....

Adress .....

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

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