

# STOP EXTRA

Pentronic AB, 590 93 Gunnebo, telefon 0490-25 85 00, fax 0490-237 66, internet www.pentronic.se, e-post info@pentronic.se

Fabriken är klar sedan länge, men det dröjer ytterligare ett år innan de första produkterna börjar levereras.

Pharmacia ska först trippelkontrollera varenda funktion i den nya anläggningen.

- Inget får gå fel när vi går över till riktig produktion, säger projektledaren Janne Osterman.

Den nya fabriken heter Syringe Center, ligger i Uppsala och förstärker Pharmacias tillverkningskapacitet.

Vad som ska produceras är etablerade och beprövade läkemedel. Ändå har anläggningen byggts och kontrolleras lika minutiöst som om det handlar om nyutvecklade preparat. Varje steg i projektet kontrolleras av den amerikanska läkemedelsmyndigheten FDA.

En av nycklarna till säker produktion är genomtänkta kalibreringsrutiner. De mest kritiska storheterna är tryck och temperatur.

## Kalibrering i processen

Kalibreringsmetoderna har utvecklats under projektering och bygge av fabriken. Kritiska punkter i processen spåras och bästa möjliga metod utvecklas.

- Vi hade önskat att vi kommit in i ett ännu tidigare skede, redan vid utvecklingen av den maskinella utrustningen. En del tillverkare tycks inte ha riktigt klart för sig var temperaturgivarna bör sitta, säger Tommy Takala. Han är sektionschef för Mätteknik, som är en del av TPU, avdelningen för teknik & processutveckling.

Rutinerna för kalibrering skiljer sig från vad som är brukligt inom industrin. Normalt kalibreras kritiska givare på laboratoriet. Här sker all kalibrering i produktionen. Det handlar om en avancerad och steril process och då går det inte att plocka bort delar hur som helst.

- En stor del av produktionsutrustningen steriliseras på plats enligt en metod kallad SIP, berättar mätteknikern Anna Österdahl.

För att klara kalibreringar i processen med snäv mätosäkerhet har Mätteknik utvecklat ett system med portabla bad, loggar och annan utrustning. Allt är lastat på



Givarna kalibreras i processen. De stränga hygienkraven gör det svårt att ta bort givarna för kalibrering i laboratorium.

## Metoderna för kalibrering utvecklas när fabriken byggs



- Vi skulle önska att vi kunde komma in i ett ännu tidigare skede, vid konstruktionen av processutrustningen. Tillverkarna har inte alltid klart för sig var givarna ska sitta, säger Tommy Takala och Anna Österdahl som arbetar med kalibrering på Pharmacia.

rostfria vagnar och utformat för att användas i ren miljö.

## Nedfrysta trådar


Dessutom har man vägt in andra miljöhänsyn. Som exempel används inte silikon i baden. Silikonpartiklarna är lättflyktiga och kan ställa till hälsoproblem.

- Istället använder vi matolja i temperaturer mellan 100 och 140°C. Det fungerar bra, men oljan måste bytas oftare än silikon, säger Anna.

Andra komplikationer med att kalibrera direkt i processen är att man måste arbeta i extrema miljöer, t ex vid ångsterilisering och i vacuum. Det leder till oväntade problem. Bland annat kan höljet runt termoelementtrådarna förvandlas till vattenledningsrör, som leder in vatten i instrumenten.

- Vi har hittat en lösning på det problemet, säger Tommy och pekar på en svart liten apparat som givarrådarna löper igenom.

- Det är en liten frysanläggning som ser till att det bildas en ispropp så att vattnet inte når instrumenten.

Nu närmar sig fabriken "buljongfasen". Det låter som ett skämt, men är ett standardförfarande vid validering av läkemedelsprocesser av det här slaget. Istället för medicin simulerar produktionsprocessen med hjälp av buljong. 

- Mikroorganismer gillar buljong. På så sätt kan vi effektivt kontrollera att hela processen, inklusive rengöring och sterilisering, fungerar, förklarar Tommy.


Enligt FDA:s regler krävs tre efter varandra godkända buljongkörningar innan fabriken godkänns.

## Givarens konstruktion viktig

Jämsides med utvecklingsarbetet vid Syringe Center, drivs ett projekt med syfte att samordna kalibreringsmetoderna för fyra fabriker. Fabriken finns i Uppsala och Stockholm. På så sätt får man en större erfarenhetsbas och kan skärpa rutinerna ytterligare.

I utvecklingsarbetet har man även tittat på givarplaceringar och olika typer av givare. Det har visat sig att placeringar, instick och skyddsror kan orsaka flerdubbelt större mätfel än vad instrument och själva givarna bidrar med.

- På en av fabriken bytte vi ut en givare i skyddsficka mot en utan ficka. Skillnaden i mätvärde var 3°C, berättar Tommy.

Vilket understryker hur viktigt det är att tänka på mätning och kalibrering redan när produktionsutrustningen konstrueras. Om givaren sitter på fel ställe eller av något annat skäl mäter fel temperatur, är det tåmligen meningslöst med kalibrering. 

## Nu är svarvavdelningen på plats

Det här är Pentronics nya svarvverkstad. När du läser det här, är svarvarna på plats och produktionen förhoppningsvis i full gång.

- Efter semestern är övriga delar av tillverkningen på plats, säger produktionschefen Steve Palm.

Den nya fabriken ligger vid infarten till Västervik. Om du turistar i Västervik under sommaren, titta till höger vid första rondellen när du kommer in till stan. Fabriken ligger bakom en bensinmack på höger sida.

Den nya fabriken ersätter hyrda lokaler inne i Västervik. Där tillverkas idag volymprodukter. Verksamheten flyttas under semestern för att minimera produktionsbortfallet. Från huvudfabriken i Verkeback, en mil söder om Västervik, flyttas svarvavdelningen.

- På så sätt frigör vi ytor för produktkontroll, laboratorium, lager och försäljning, säger Steve.

Nyordningen innebär ett tillskott på 1000 kvadratmeter produktionsyta. Fortsätter or-

deringgången att utvecklas som hittills är det troligt att vi snart behöver ännu mer plats.



När du tittar på den här bilden, har Pentronics produktionschef Steve Palm lagt ifrån sig kvasten. Istället är svarvarna på plats i den nya fabriken.

## Handhavande och montering viktigast för säkerheten

I förra StoPextra berättade vi om CE-märkning enligt EU:s nya tryckkärlsdirektiv PED. Flera kunder har ringt och frågat om givarna de använder måste CE-märkas. Svaret är nej.

De temperaturgivare och skyddslock som Pentronic tillverkar är så små att de lyder under direktivets åttonde paragraf, som innebär att tryckbärande tillbehör med liten volym inte ska CE-märkas.

Detta innebär en stor förenkling för an-

vändaren av temperaturgivare som exempelvis slipper de kostnader som CE-förfrandandet medför.

Om någon trots detta anser sig behöva CE-märkta temperaturgivare, som bland annat kräver omfattande riskanalys, förbereder Pentronic ett handlingsprogram.

De första riskanalyserna har som försök redan utförts av Per Oscarson på ÅF-Kontroll på Pentronics uppdrag.

Själva den tekniska analysen är bara en liten del inför märkningen. Det krävs också

att en instruktionsmanual bifogas givarna, där säkerhetsaspekterna är viktiga. ■



Konstruktionen av Pentronics dykfickor studeras av fr v Staffan Hällmar, Peder Stein och Per Oscarson, ÅF-Kontroll.

## Ny standard i labbet

Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium ska införa en ny standard för kvalitetssäkring. ISO 17025 ersätter EN 45001.

Insyningen enligt den nya normen skedde i samband med Swedacs årliga tillsyn av laboratoriet.

- Den nya normen ställer ökade krav på teknisk kompetens och utförande. Dessutom sätter den kunden mer i centrum än föregångaren, förklarar Curt-Peter Askolin på Swedac.

Han var bedömningsledare vid ackrediteringen, som skedde i slutet av april. För den tekniska bedömningen svarade Jan Ivarsson från riksmätplatsen för temperatur. Den nya normen är mer lik industristandarden ISO 9000 när det gäller struk-



Det ackrediterade laboratoriet byter kvalitetsstandard till ISO 17025. Här syns Lars Grönlund och Jan Ivarsson från riksmätplatsen för temperatur.

turen. Bland annat finns avsnittet om kundkontakt och hantering av reklamationer med även för ett kalibreringslaboratorium. Skillnaden är att ISO 17025 innefattar specifika tekniska och kvalitetsmässiga krav, som kontrolleras av tredje part. I detta fall Swedac, styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll.

Pentronics laboratorium står under till-

syn av Swedac. I händelse av reklamationer blir den kopplingen mer än bara formell.

- Laboratoriets kunder har möjlighet att klaga hos Swedac, förklarar Curt-Peter och påpekar att det gäller frågor om kvalitet och utförande. Pentronic tillhörde

den första vågen av företagslaboratorier som lät ackreditera sig. Skaran ökar för varje år.

- Ökningen fortsätter, inte minst på kemisidan, säger Curt-Peter. Det beror på att företag i allt högre grad gör egenkontroll. Man kontrollerar sina egna utsläpp och måste ha den oberoende kvalitetsgaranti som ackrediteringen ger. ■

Rapport från labbet



0076 • EN 45001

# Mät den totala temperaturen

**FRÅGA:** Enligt en ny standard, som gäller för provning av industrifläktar, bör man arbeta med den totala temperaturen.

Normalt mäter vi lufthastigheter kring 25 m/s. Vid vissa tillfällen måste vi i strypta sektioner mäta hastigheter på upp till 80 m/s. Om vi vill ange en "korrekt" temperatur, dvs i vårt fall en total temperatur, kan vi räkna fram denna från den temperatur som vi har mätt med en Pt 100-givare? RH

**SVAR:** I de flesta fall mäter man temperaturen vid så låga strömningshastigheter att man inte behöver bekymra sig om begrepp av typen total temperatur och statisk temperatur. Om vi tänker oss att vi mäter temperaturen med ett instrument som rör sig med gasens hastighet så mäter vi den statiska temperaturen,  $T$ . Den temperatur som man mäter om gasen adiabatiskt (utan värmeutbyte) och reversibelt bromsas till stillastående kallas den totala temperaturen eller stagnationstemperaturen,  $T_0$ . Om vi betraktar gasen som perfekt gäller följande samband

$$T_0 - T = w^2/2c_p \quad (1)$$

där  $w$  är gasens hastighet i m/s och  $c_p$  är fluidens specifika värmekapacitet i Ws/kg K.

För luft med  $c_p = 1000$  Ws/kg K får man för hastigheten  $w = 25$  m/s en temperaturdifferens  $T_0 - T = 0,3^\circ\text{C}$ . För hastigheten 80 m/s får man temperaturdifferensen  $3,2^\circ\text{C}$ . Man måste sedan från fall till fall bedöma om temperaturdifferensen är intressant eller inte i förhållande till den uppmätta temperaturen.

Ovanstående svar kommer från StoPextras medarbetare professor Dan Loyd vid Linköpings Tekniska Högskola. Har du synpunkter eller frågor kontakta Dan Loyd på e-post: [danlo@ikp.liu.se](mailto:danlo@ikp.liu.se)

## Teknologprojekt om termoelement i värmeverk

Fyra elever på fjärde årskursen av civilingenjörsutbildningen i maskinteknik vid Linköpings Tekniska Högskola är i full färd med att utveckla säkrare metoder för mätning med termoelement i sopeldade värmeverk.

Projektet är högintressant. Pentronic får regelbundet frågor om termoelement i värmeverken s pannor. Miljön är krävande och temperaturen hög, vilket leder till att termoele-



Teknologerna från Linköping på plats hos Pentronic för att lära sig mer om termoelement.

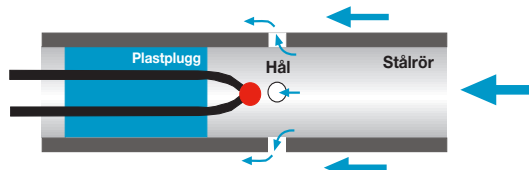
De frågor som vi tar upp här skall ha allmänt mättekniskt och/eller värmekniskt intresse. **FRÅGA? SVAR!**

Tyvär är det inte möjligt att i verkligheten bromsa gasen adiabatiskt och reversibelt utan att man får förluster. Den temperatur som man mäter med en vanlig givare är därför inte totaltemperaturen, utan en temperatur som i exemplet är något lägre än totaltemperaturen. Med vissa förutsättningar kan man emellertid uppskatta totaltemperaturen utgående från den uppmätta temperaturen. Om den uppmätta givartemperaturen är  $T_r$  (recovery-temperaturen) gäller följande samband

$$T_r - T = r w^2/2c_p \quad (2)$$

där  $r$  är den så kallade recovery-faktorn. Utgående från uttrycken (1) och (2) kan man nu bestämma övriga temperaturer. Man kan därvid mycket approximativt räkna med  $r = Pr^{0.5}$  ( $Pr$  = Prandtl's tal). De angivna sambanden måste emellertid användas med stor försiktighet, eftersom de bygger på ett antal väsentliga förutsättningar. Se vidare i värmeöverföringslitteraturen om temperaturmätning vid höga hastigheter.  $Pr$  kommenteras i StoPextra 6/98.

Om man vill mäta totaltemperaturen direkt kan man använda sig av en sensor av nedanstående typ.



Givare för direkt uppmätning av totaltemperatur.

## PRODUKT-NYTT

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

### Kalibreringsbad i miniformat

Isotech lanserar två nya kalibreringsbad i miniformat, som ingår i den tidigare serien Isocal-6.

De portabla baden har en volym på 0,5 liter och har bättre stabilitet än motsvarande blockkalibratorer. Samtidigt har de samma utvändiga mått som blockkalibratorerna.

Baden heter Hyperion och Drago. Hyperion har en inbyggd kylare, som kyler badet ned till  $45^\circ\text{C}$  under omgivningstemperatur. I normal rumstemperatur betyder det ett arbetsområde från  $-25$  till  $+140^\circ\text{C}$ . Temperaturområdet för Drago är  $30 - 250^\circ\text{C}$ . Typisk användning finns inom områdena medicin, sterilisering, livsmedel, bryggerier m fl.

Fördelen med ett vätskebad är att det inte uppstår någon luftspalt mellan givare och kalibreringsmedium. Det går inte att undvika med en blockkalibrator. Samtidigt är Drago och Hyperion lika enkla att använda som en blockkalibrator.

Konstruktionen är flexibel vilket innebär att vätskebehållaren enkelt kan ersättas med följande tillbehör: Insats som förvandlar badet till en blockkalibrator. Insatser för kalibrering av glastermometrar, fixpunktsceller eller svartkropsstrålare för pyrometerkalibrering.

Vätskeinsatserna är slutförslutningsbara vilket gör att man snabbt och enkelt byter kalibreringsmedier, t ex mellan vatten, olja och alkohol.

Baden kan levereras med inbyggd referensindikator, men Pentronics filosofi är att man alltid bör ha ett separat referenssystem, som består av givare och indikator, som är samkalibrerade.

Hyperion och Drago bygger på patenterad teknik. Enligt tillverkaren Isotech finns i dagsläget ingen liknande kalibreringsutrustning som kan tävla med dessa två bad ifråga om stabilitet och mångsidighet.



# Mät säkrare på ytor

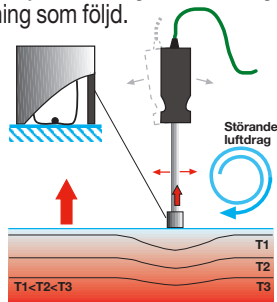
Att mäta temperatur på ytor är en mycket vanlig uppgift. Den är också svår eftersom många felkällor inverkar. Här förklarar vi och ger råd då man använder kontakttermometrar. Alternativet IR-pyrometrar har belysts i StoPextra nr 3 och 4/2001.

Yttemperaturmätning kan ske med handhållna mätprober eller med fast monterade givare. I båda fallen gäller det att undvika typiska felkällor som

- A. dålig värmeöverföring
- B. skyddsroर्सförluster
- C. belastande mätning
- D. störande konvektiv värmeavgivning

Handhållna yttemperaturprober råkar oftast ut för alla felkällorna. Se figur 1. Värmeledningen från ytan genom givarkonstruktionen till omgivningen, skyddsroर्सförlusten, leder till att ytans temperatur kan sänkas vid kontaktstället. Sned anbringningsvinkel och varierande yttryck minskar värmeöverföringen oftast mycket kraftigt med för låg temperaturvisning som följd.

Störande konvektion hos den omgivande luften kan också påverka mätvärdet negativt.



Figur 1. Handhållna yttemperaturgivare drabbas av störningarna A, B, C och D enligt texten. Detaljskissen visar anläggningen som ofta är mycket beroende av probens vinkel och mätprobens tryck.

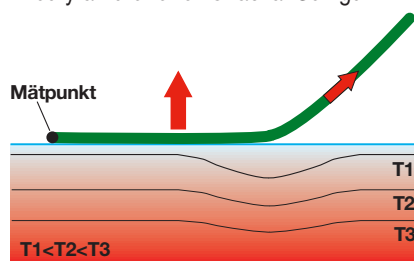
## Bra handprober finns

Vid 100°C på ytan kan mätfehlen variera från -0,5 till -5°C eller mera. Mätfehlen brukar sedan öka proportionellt mot temperaturskillnaden till omgivningen.

För handhållna prober finns inga andra praktiskt användbara tips för att minska

mätfehlen än att skaffa sådana med erkänt bra konstruktion.

Det är lättare att komma tillrätta med felkällorna hos fast monterade yttemperaturgivare. Värmeöverföringen underlättas av att givaren monteras i direkt kontakt med ytan utefter en sträcka. Se figur 2.



Figur 2. En fast monterad givare kan reducera störningarna A-D genom isoterm placering av sträckan från första kontaktpunkt med ytan till mätpunkten.

I och med att givarspetsen utgör en del av ytskiktet hos mätobjektet antar den i det närmaste samma temperatur. Skyddsroर्सförlusten som avleder värme från första kontaktstället på ytan och som kan orsaka termisk belastning undgår man genom att förlägga mätpunkten ett stycke därifrån. Det är viktigt att givaren är i god kontakt med ytan hela vägen från mätpunkt till första kontaktstället.

## Montera isotermt

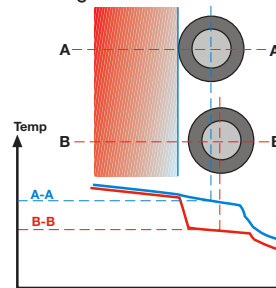
Genom denna så gott som isoterma placering av givaren på ytan uppstår minimala temperaturskillnader i givarens längdriktning. Därmed flyter ingen värme i längdled och mätpunkten ger inte upphov till termisk belastning. Störande konvektion drabbar inte givaren mer än ytan i övrigt. Området för termisk belastning kan dock utvidgas.

Effekten av termisk belastning beror av det avledda värmeflödes storlek i jämförelse med mätobjektets förmåga att ersätta förlusten. Ett kopparskiva som är stor i förhållande till givaren ger mycket liten förlust medan material med dålig värmeledningsförmåga kan ge stora temperaturfall vid ter-

misk belastning särskilt vid större givardimensioner. Dålig värmeledningsförmåga uppvisar material som trä, glas, plast, isoleringsskivor och ibland även stål.

## Praktiska tips

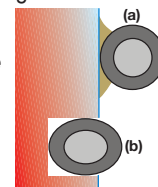
Värmeledningen från yta till givare får inte brytas av något luftgap. Vid lägre temperaturer dominerar konduktiviteten värmeöverföringen mellan yta och givare. Luft är en usel värmeledare. Ett luftgap innebär ett ordentligt temperaturfall mellan yta och givare. Se figur 3.



Figur 3. Luftgap verkar förödande på mätresultatet. Endast ett reducerat värmeflöde når givaren vid linjen B-B.

Manteltermoelement liksom termoelementtrådar kan limmas fast vid ytan förutsatt att limmet fungerar i aktuella temperaturer. Ledningsförmågan hos limmet är inte kritisk om man under härdningen pressar givaren och speciellt mätpunkten mot underlaget så att limskiktet där blir så tunt som möjligt. Längs givarens kanter kan gärna limmet vara drygare. Se figur 4.

Figur 4. Tips för infästning av yttemperaturgivare. a) Se till att givaren pressas mot ytan då limmet härdas. b) Ett manteltermoelement kan försiktigt knackas ned i ett fräst spår.



Vid metallytor och högre temperaturer kan det vara idé att fräsa ett spår för manteltermoelement och försiktigt knacka det på plats. Man kan även använda manteltermoelement (eller Pt 100) som är fastlödda vid plattor med plan eller krökt yta för montering med skruvförband eller "slangklammor". Plattan kan också lödas eller svetsas fast vid ytan. □

### Mer information!

Fyll i, klipp ut och posta kupongen till Pentronic, 590 93 Gunnebo.  
Fax. 0490-237 66, Telefon 0490-25 85 00, E-mail: info@pentronic.se

#### Kursen Spårbar temperaturmätning 1

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

- 18-19 sept 2002
- 16-17 okt 2002
- 13-14 nov 2002

#### Kursen Spårbar temperaturmätning 2

- 26-28 november 2002

#### Jag vill ha mer information om:

- Ackrediterade kalibreringstjänster
- Kalibreringsbad i miniformat
- Referenssystem för kalibrering
- Givare för mätning av yttemperatur
- IR-pyrometer för sopförbränning

#### Jag vill ha:

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

Namn .....

Företag .....

Adress .....

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

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

E-post .....

Övrigt .....