

# STOP EXTRA

PENTRONIC

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

## Logger i värmebarriär ersätter personal i rymddräkt



Thomas Ånger och Morgan Holst vid Ovako Steel i Hällefors konstaterar att den resande loggern tjänat ut. Elektronikenheten placeras i en ficka mellan de inre värmebarriärerna. Infällt syns ett upprullat släp-termoelement som är den alternativa mätmöjligheten.

Efter sju års omänsklig arbete är den resande termometern vid Ovako Steel i Hällefors mogen för utbyte.

– Burken gör att vi slipper besvärliga arbetsoperationer och kan utföra mätningar som inte är möjliga med konventionell teknik, säger Morgan Holst, ansvarig för temperaturmätning på företaget.

Ovako Steel bedriver valsning och värmebehandling i Hällefors. Stålet hämtas från koncernens stålverk i Hofors.

"Burken" är en resande termometer från Datapaq. Ovako Steel var en av de första som ersatte släp-termoelement med den nya tekniken.

I korthet är det en temperaturlogger i en värmeskyddande barriär. Skyddet anpassas efter varje process och i Hällefors används en rund burk, en meter i diameter. Den är dimensionerad för att skydda loggern i 30 timmar i temperaturer runt 800°C.

Mätningen görs med manteltermoelement som är inborrade i provobjektet.

– Loggern följer med provobjektet genom ugnen och mäter under hela processen. När den kommer ut igen överförs insamlade temperaturer till en PC, säger Thomas Ånger, arbetsledare på avdelningen för elektronikservice.

Mätningarna sker i olika ugnar för värmebehandling. Här skapas stålets egenskaper genom att värmas och kylas. Resultatet är en funktion av tid och temperatur.

### Slår knut på sig

Genom ugnen löper ett band på vilket stålet transporteras. Behandlingen tar upp till 30 timmar. En felaktig temperatur på vägen kan leda till att godset måste köras om eller skickas som skrot till stålverket i Hofors.

– Det är en kontinuerlig process. Även en liten felmätning kan innebära att många ton måste köras om, säger Thomas.

Ugnarna regleras med termoelement i väggarna. Men temperaturen skiljer mellan ugnsvägg och i godset. Därför mäts godsets temperatur med ett s k släp-termoelement. Det är manteltermoelement som i Hällefors är 70-80 meter långa och ligger på rullar. Mätspetsen borras in i ett provobjekt och följer med genom processen.

– Termoelementen brukar slå knut på sig själva och går av när de dras ut ur ugnen efter avslutad körning, berättar Morgan Holst.

Det finns också mättekniska problem med långa termoelement som löper genom flera temperaturzoner. Särskilt i slutet av ugnen då det utrullade termoelementet är varmare i mitten än vid mätspetsen. Resultatet kan bli stora mätfel.

Några av ugnarna i Hällefors har luckor mellan zonerna. Här måste termoelementet lyftas upp varje gång det ska passera en lucka. Arbetet utförs av en människa som står ovanpå ugnen, iklädd värmeskyddande dräkt.

– Det är så varmt att skorna tar eld, intygat Thomas som gjort det många gånger och helst inte upprepar bedriften.

### Ingen rymddräkt

Allt detta slipper man när mätsystemet reser med genom ugnen och hela tiden loggar godsets temperaturer. Passningen försvinner, "rymddräkten" likaså. Istället ringer produktionspersonalen när loggern kommit ut. Det är bara att hämta den och föra över mätresultaten till datorn för vidare analys.

Inget har evigt liv, inte heller en resande termometer. Innan sommaren stod det klart att utrustningen tjänat ut efter otaliga resor genom glödgheta ugnar. En ny utrustning håller på att köpas in. Helst ska den vara lägre för att kunna användas i fler ugnar. Allra helst ska den även fungera i en s k stegbalksugn. Målet är att fullt ut ersätta släp-termoelementen.

Tyvärr lär fysikens lagar hindra att drömmen fullt ut blir verklighet. Värmebarriären runt loggern måste ha vissa dimensioner för att värmetransporten ska bromsas upp så mycket att elektroniken överlever 30 timmar i 800°C. Den första utrustningen i Hällefors klarade konststycket år efter år och den nya förväntas upprepa bedriften. 

## Beröringsfritt

Bilagan behandlar beröringsfri temperaturmätning. Olika typer av instrument presenteras liksom några grundläggande mättekniska tips.

Kyldiskarna i landets livsmedelsbutiker är i genomsnitt två grader varmare än vad termometrarna indikerar.

Det visar preliminära resultat av landets största samlade kontrollmätning av kylvarornas temperatur i butikerna.

Projektet genomfördes under 2003 av Livsmedelsverket i samarbete med 74 av landets kommuner. Totalt gjordes 1 500 mätningar, flertalet i kyldiskar. Även varmhållning och nedkyllning av mat kontrollerades.

Butikerna har ansvaret för att mat förvaras vid rätt temperatur. Det ska följas upp med s k egenkontroll. Butikerna kontrolleras i sin tur av kommunernas livsmedelsinspektörer. Men deras termometrar mäter inte bättre med automatik.

– Myndighetens utrustning måste vara kalibrerad och användas på rätt sätt, säger mikrobiologen Marianne Boysen på Livsmedelsverket som är projektledare.

Därför inleddes projektet med en utbildning i temperaturmätning för livsmedelsinspektörerna, anordnad av Livsmedelsverket med hjälp från forskningsinstitutet SIK.

Flera av deltagande kommuner har säkrat sina mätningar genom årlig kalibrering hos Pentronic. En av dessa är Avesta som

# Felvisande termometrar orsakar matförgiftning



En grads högre temperatur kortar mjölkens hållbarhet med något dygn.

under fjolåret kontrollerade 13 butiker inom ramen för projektet. Samtliga butiker hade för varmt i kyldiskarna.

På samma sätt var det runt hela landet. I genomsnitt var det två grader varmare i diskarna än vad butikernas egna termometrar visade. I enstaka fall uppmättes 16°C i kyldiskar där det ska vara högst 8°C.

Särskilt allvarligt är fel temperatur vid förvaring av fisk och andra matvaror som inte värms upp innan de konsumeras. Halften av den vakuumpförpackade rökta och gravade fisken förvarade för varmt. Av 70 utförda mätningar på lunchsallad visade 27 på för höga temperaturer.

För hög temperatur ökar tillväxten av bakterier och förkortar hållbarheten. Hur mycket beror på vilka livsmedel och bakterier det handlar om.

– Hållbarheten för mjölk kortas med ett dygn om temperaturen är någon grad för hög, ger Marianne som exempel.

Tidigare rapporter från kommunerna visar att cirka 500 000 svenskar varje år drabbas av matförgiftning. De flesta fall beror på för hög förvaringstemperatur. Det nyligen avslutade mätprojektet pekar på att en orsak kan vara felvisande termometrar.

En slutrapport väntas under hösten.

## Fuktsäkra givare för säker kärnkraft

Pentronic har nyligen avslutat ett krävande utvecklingsprojekt i samarbete med konsultföretaget Benima, på uppdrag av Oskarshamns kärnkraftverk, OKG.

Det handlar om temperaturgivare av typen Pt 100, som ska varna om det uppstår brott på rören för het ånga mellan reaktor och turbin. Miljön är fuktig. Risk finns att givarna med tiden slutar fungera beroende på korrosion.

– Givarna har utvecklats inom projektet MUPS, vilket betyder miljöqualificering utanför reaktorinneslutningen, säger Rune An-

dersson, konsult på Benima.

Pentronic har tidigare utvecklat givare för ändamålet. Den gången optimerades konstruktionen för att klara vibrationer. Tiden har visat att konstruktionen inte är optimal ur fuktsynpunkt.

– Vi har utvecklat givare för många svåra miljöer, men när det gäller fuktsäkring är den här installationen bland det mest krävande vi varit med om, säger Boije Fridell på Pentronic.

Fukten hålls ute med flera skyddsbarriärer. Kontaktpunkterna är inneslutna i en fuktsäker låda, fria ledare och kopplingsplintar har målats med speciallack och skyddsroret har tätats med hjälp av keramik.

Den färdiga konstruktionen har slutligen testats och typgodkänts av Statens Provnings- och Forskningsinstitut. Den har befunnits uppfylla högt ställda krav för säker mätning i många år framåt och i en miljö där het ånga läcker ut i givarens omedelbara närhet.

– Givarna har nu installerats i O2, som är en av tre reaktorer i Oskarshamn, berättar Rune Andersson.

Det här är bara en av många säkerhetshöjande åtgärder som finns i ett kärnkraftverk. OKG och övriga svenska kärnkraftverk bedriver ett kontinuerligt utvecklingsarbete för att hela tiden förbättra säkerheten. Sannolikt kommer givarna aldrig att behövas, men inom kärnkraftsindustrin är det svängrem, hängslen och mer än så som gäller.



– Fuktsäkringen för den här givaren är bland det mest krävande vi varit med om, säger Boije Fridell på Pentronic.

## Nya namn på gamla stål

Pentronic byter benämningar för olika stålsorter i skyddsfickor och skyddsror. Den nya standarden EN-10027-2 ersätter Svensk Standard och handelsnamn som Pentronic tidigare använt i faktablad och liknande.

– Givetvis går det bra att använda de gamla namnen vid beställning, säger Staffan Hällmar på Pentronic.

EN-standarderna överensstämmer i huvudsak med tidigare tyska normer. Att Europa enats kring dem beror på tysk noggrannhet. Ingen annan standard är så omfattande. För vissa stålsorter finns marginella skillnader i sammansättningen mellan standarderna.

I tabellen nedan beskrivs de vanligaste stålsorterna som används hos Pentronic.

| STÅLSTANDARD    |                   |                  |                   |
|-----------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Tidigare svensk | EN-10027-2 Europa | Handelsnamn      | Anmärkning        |
| –               | 1.0460/           | C22.8            | Tryckkärnstål     |
| 2332/2333       | 1.4301            | X5CrNi 18-10     | Rostfritt         |
| 2348            | 1.4404            | X2CrNiMo 17-12-2 | Rostfritt + Mo*   |
| 2353            | 1.4435            | X2CrNiMo 18-14-3 | Rostfritt + Mo    |
| 2343            | 1.4436            | X3CrNiMo 17-13-3 | Rostfritt + Mo    |
| 2322(C54)       | 1.4749            | X18CrN28         | Rostfritt högtemp |
| 2216            | 1.7335            | 13CrMo 4-4       | Tryckkärnstål     |
| Inconel 600     | 2.4816            | NiCr 15 Fe       | Nickelbaslegering |
| Nimonic-75      | 2.4951/2.4630     | NiCr 20 Ti       | Nickelbaslegering |

## Spartips?

# Isbitar i kylan

**FRÅGA:** Kan man på något sätt utnyttja kylan på vintern till något nyttigt? Går det att utnyttja en isklump genom att ställa in den i kylskåpet för att spara energi? Isklumpen kan man till exempel få genom att frysa vatten i en tom förpackning.

Hans J

**SVAR:** Något förenklat kan värmeöverföringsförloppet inuti ett kylskåp beskrivas på följande sätt. Den kylpanel (förångare) som finns inuti skåpet tillförs värme som läcker in genom kylskåpets väggar och dörr. Värmen kommer också från kylskåpets innehåll, till exempel livsmedel, vars temperatur skall sänkas till den inställda kylskåps-temperaturen. När innehållet i kylskåpet har kommit ner till denna temperatur är det endast värmeläckaget från omgivningen till kylutrymmet som behöver tillförs kylpanelen för att temperaturen skall förbli konstant. Förångaren är en del av kompressorkylmaskinen, som också innehåller en kondensator för värmeavgivning, en kompressor och en strypventil.

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

**FRÅGA?**  
**SVAR!**

Om man placerar ett isblock i kylan så fungerar det som en kylpanel, så länge inte isen har smält och smältvattnets temperatur har nått upp till den inställda temperaturen. Smältande is har temperaturen 0°C. Kylmaskinen skulle därmed kunna stängas av för en tid och energi sparas. Vi har därmed fått ett isklump av den typ som fanns före kylskåpens tid. Så snart isvattnet har nått upp till den inställda temperaturen måste det bytas ut mot ny is eller också startas kylmaskineriet av motstarten.

För att smälta 1 kg is krävs ungefär 0.1 kWh. Ett modernt kylskåp kräver ungefär 0.5 kWh per dygn. Med en köldfaktor (köldfaktor = kyleffekt/tillförd effekt) på uppskattningsvis 3 blir den kyleffekt som tillförs kylpanelen (förångaren) 1.5 kWh per dygn. Detta motsvarar en dygnsförbrukning på 15 kg smältande is. Resonemanget är en förenklad energibetraktelse och därmed mycket approximativ, men det ger ändå en bild av situationen. ☐



Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd, LiTH, på e-post: [danlo@ikp.liu.se](mailto:danlo@ikp.liu.se)

## Batterierna på rätt plats

Mätutrustning innehåller ofta batterier, även sådan för nätdrift. Det är batterier för backup och liknande som ofta är miljöfarliga. De innehåller kvicksilver, kadmium och andra mindre angenäma ämnen.

Vid kalibrering byter Pentronics kalibreringslaboratorium i normalfallet batterier



på batteridrivna utrustning. En mätserie ska inte behöva avbrytas p g a för låg batterispänning. Vid kalibrering ska instrumentets normala driftsbeständigheter efterliknas och batteridrivna instrument används oftast utan yttre elanslutning. En batterieleminator kan också tillföra störningar som påverkar mätvärdena. Pentronic arbetar enligt miljöstandarden ISO14001. Som följd av den finns en rutin för hantering av uttjänta batterier. De sorteras och skickas för destruktionsförstöring. ☐

Rapport från labbet



0076 • ISO 17025

## PRODUKT-NYTT

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

## Flerkanals referens-termometer

ASL F200 med Pt100- alt. Pt25-givare är en referens-termometer med 0,001°C upplösning. Två alternativt åtta givare kan anslutas. Med individuell kalibrering av dessa kan mätosäkerheten pressas betydligt jämfört med IEC-normens toleranser. Instrumentet håller automatiskt reda på de olika givarindividernas kalibreringsdata, i internminnet eller i smarta kontaktbox. Kontakterna är utåt fortfarande av den 5-poliga DIN-typ som ASL använder. ID-systemet förebygger förväxlingar då instrumentet betjänas av flera personer som använder många givare. Med F200 underlättas egenkontrollerna. I ett inbyggt program kalibrerar F200 sig själv med hjälp av en inkopplad spårbart kalibrerad givare. Kalibrerade givare ska användas inom sitt avsedda temperaturområde för att inte äventyra kalibreringsdata. F200 loggar de anslutna givarnas eventuella avvikelser. ☐



## Kalibreringsbad

Hetos vätskebad tillsammans med referens-termometern F200 ovan ger kalibreringssystem med bra prestanda. Vid gynnsamma förhållanden är temperaturstabiliteter ned till  $\pm 0,002$  °C möjliga. Baden finns för varierande vätskevolym, 8-24 liter. Temperaturområdet är -90 till 300°C för sprit/vatten och oljor som medier. Med saltbad höjs gränsen till 500°C. Dagens krav på separat övertemperaturlarm och nivåvakter är inbyggda och höjer därmed driftssäkerheten. ☐



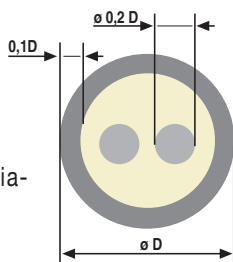
# Manteltermoelement

**Kapslade termoelement - manteltermoelement - är mycket vanliga på marknaden. Några praktiska råd om böj- och klämbarhet, mätpunktsutföranden och isolations-egenskaper samt vanliga benämningar kring denna temperaturgivare får du genom att läsa följande.**

Manteltermoelement byggs upp av så kallat mantelmateriale, som i engelskspråkig litteratur också kallas MI-kabel där MI står för *mineral insulated*. Därmed förstår man att det rör sig om en kabel med ledare som åtskiljs mekaniskt och elektriskt av ett mineral som oftast är magnesiumoxid, MgO (*magnesia*). Då magnesiumoxiden är fukt känslig måste alla öppna kabeländar snabbt förslutas eller förvaras i ugnsvärme. I annat fall försämras isolationen med mätfel som följd.

Ytterhöljet - manteln - består av stål eller nickelbaslegeringar som anpassats för att reagera minimalt med trådar och isolering. Legeringen Inconel är vanlig för termoelementtyperna K och N. Den engelska benämningen *metal sheathed thermocouple* avser manteltermoelement.

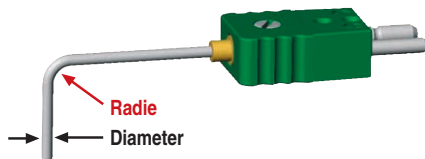
Normalt saluförs manteltermoelementen i de metriska diametrarna 0,5 - 1,0 - 1,5 - 2,0 - 3,0 - 4,5 - 6,0 millimeter även om andra mått är fullt möjliga. Vanliga dimensioner på trådarna är ca 20% av mantelns ytterdiameter. Tjockleken på manteln brukar röra sig kring 10% av ytterdiametern. Se figur 1.



Figur 1. Tvärsnitt av mantelmateriale. Måttens relationer är ungefärliga

## Kröka med förstånd

Då mantelmaterialet räknas som kabel anar man att det är böjligt, vilket också är fallet eftersom magnesiumoxiden blir mycket hårt packad då utgångsmaterialet dras ned till önskad ytterdiameter. Bockning över skarpa



Figur 2: Krökningsradien ska vara större än dubbla manteldiametern. Exempel:  $\varnothing 3$  mm mantel ska böjas över minst  $\varnothing 12$  mm rundmaterial.

kanter är förbjuden. Fabrikanterna brukar ange att man får bocka så länge krökningsradien är större än dubbla manteldiametern. Se figur 2. Ett gott råd för de klenare dimensionerna kan vara att forma givarkröken försiktigt med fingrarna.

Den homogena strukturen medger också att trycktäta genomföringar med stålkonor kan användas för att låsa instickslängden vid mätning genom en vägg. Vid åtdragning pressas konan fast vid manteln. Det gör inte konor i PTFE-material utan med sådana kan man ändra instickslängden efter hand. PTFE-konor reducerar dock tryck-tåligheten drastiskt. Se figur 3.



Figur 3. En trycktät genomföring kan underlätta monteringen av givare. Pentronics genomföringar består av kropp, kona, och i vissa fall tryckbussning samt överfallsmutter som ger klämkraft.

## Olika mätpunkter

Sammanfogningen av trådarna och förslutningen av matspetsen kan utföras på i princip tre olika sätt enligt figur 4 A-C: Isolerad, jordad och exponerad mätpunkt. Vad man väljer beror på vilka egenskaper som prioriteras.

**Isolerad mätpunkt (Isolated junction)** rekommenderas som förstahandsval eftersom det är den säkraste konstruktionen.

Trådar och mantel är åtskilda av magnesiumoxid vilket inte ställer samma krav på galvanisk isolation hos efterföljande mätinstrument som vid jordad och exponerad mätpunkt. Se tabell 1 samt StoPextra 4-02.

**Jordad mätpunkt (Grounded junction)** har som största argument något snabbare

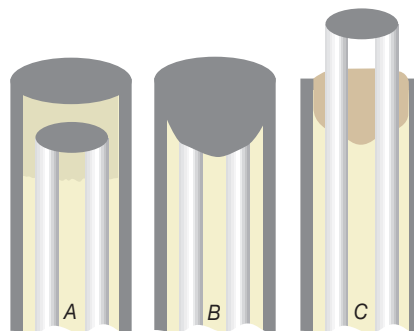
svarstid än den isolerade genom mätpunktens metalliska direktkontakt med manteln varvid värmeöverföringen underlättas.

Genom jordningen introduceras en risk för avbrott vid snabba temperaturcyklningar på några hundratals grader. Orsaken är de spänningar som olika längdutvidgning hos mantel och trådar ger upphov till.

Ytterligare begränsningar med jordad mätpunkt är den elektriska kontakten mellan mätpunkterna då två eller flera termoelement mäter på samma anläggning. Kom ihåg att många vätskor inklusive vatten är tillräckligt ledande för att omöjliggöra differensmätning inom vätskan. Tvåpoligt omkopplande loggar eller isolerande transmittar löser problemen.

**Exponerad mätpunkt (Exposed junction)** bör bara användas då kort svarstid är allra högst prioriterat, exempelvis vid mätningar i luftflöden. Anledningen är att förseglingen begränsar temperaturnivån och att den är känslig för mekaniska påfrestningar.

Synpunkter på artikeln är välkomna till hans.wenegard@pentronic.se



Figur 4. Principiella skillnader mellan olika typer av mätpunktskonstruktioner: A: Isolerad mätpunkt, B: Jordad mätpunkt, C: Exponerad mätpunkt.

| Mantel $\varnothing$ , mm (enkel termoelement) | Provspänning, Vdc | Isolationskrav, M $\Omega$ |
|--|-------------------|----------------------------|
| $D \leq 0,8$                                   | 1                 | > 20                       |
| $0,8 < D \leq 1,5$                             | 100               | > 1000                     |
| $D > 1,5$                                      | 500               | > 1000                     |

Tabell 1. Pentronics isolationskrav vid leveransprovning av tillverkade enkla manteltermoelement vid rumstemperatur. Vid högre temperaturer, från 800 - 1000°C, försämras isolationen drastiskt.

### Kursen Spårbar temperaturmätning 1

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

10-11 november 2004

16-17 mars 2005

### Kursen Spårbar temperaturmätning 2

23-25 november 2004

### Jag vill ha mer information om:

Flerkanals referensthermometer

Vätskebad för kalibrering

Manteltermoelement

Beröringsfri temperaturmätning

Mät- och kalibreringstjänster

### Jag vill ha:

.....ex av Kursprogram 2004/2005

Temperaturhandboken (Katalog)

Gratis prenumeration av StoPextra

Ring mig om företagsförlagd kurs

Namn .....

Företag .....

Adress .....

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

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

E-post .....



590 93 Gunnebo.

Fax. 0490-237 66, Tel. 0490-25 85 00

E-mail: info@pentronic.se

[www.pentronic.se/svar](http://www.pentronic.se/svar)

StoPextra 5-2004