

# 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

I händerna på Volvo Penta blir en vanlig lastbilmotor 40-50 procent starkare.

Den största 16-liters dieseln lämnar 700 hästkrafter i marint utförande.

En dröm för varje lastbilsåkare.

Volvo Penta är en legendarisk tillverkare av båtmotorer. Programmet sträcker sig från små dieslar på tio hästkrafter till massiva 16-litersmotorer som används i stora lyxbåtar, för att driva reservkraftaggregat på sjukhus och mycket annat.

De mindre motorerna är från grunden Pentakonstruktioner som tillverkas i Vara. De största på 12 och 16 liter är vidareutvecklingar av Volvos lastvagnsmotorer. Den mest märkbara skillnaden är att den marina varianten lämnar 40-50 procent högre effekt. Vilket garanterat gör varje lastbilschaufför grön av avund.

– En marinmotor skulle inte fungera i en lastvagn, säger Roland Andersson, chef för verkstad & provning vid utvecklingsavdelningen på Volvo Penta i Göteborg.

Förklaringen är att det inte finns några uppförbackar till havs. Mer gynnsamma driftvillkor öppnar vägen för högre effekter.

## Bevattning och sjukhus

Volvo Penta är mer än tillverkare av marinmotorer. Företagets nisch är kundanpassade dieslar.

Till havs används motorerna för att driva elaggregat på stora fartyg. Det finns även större fartyg med Penta-dieslar som enda drivkälla. Exempel är de specialbyggda fartygen som trafikerar Göta kanal med elektriskt drivna propellrar som hämtar kraften från flera Pentamotorer.

På land driver motorerna stora bevattningsanläggningar och sjukhusens reservaggregat för el. Inom sjukvården kan motorernas tillförlitlighet vara en fråga om liv och död. Vid ett elavbrott ska motorerna automatiskt starta och lämna full effekt på 12-13 sekunder.



Volvo Pentas egna färgkoder för gruppering av termoelement K efter kalibrering: Blå:  $-1,5 < \Delta T < -0,5^\circ\text{C}$ . Orange:  $0,5 < \Delta T < 0,5^\circ\text{C}$ . Gul:  $0,5 < \Delta T < 1,5^\circ\text{C}$ .

## Volvo Penta skapar effekter som andra bara kan drömma om



Annika Sandström och hennes kolleger kalibrerar hela mätkedjorna i Volvo Pentas provrum. För att marinmotorerna ska kunna ge 40-50 procent mer effekt än motsvarigheterna i Volvos lastvagnar krävs fullständig kontroll över mätutrustningen.

Inriktningen på kundanpassade motorer ställer hårda krav på utveckling och provning. Temperatur är i all motorutveckling en viktig parameter. I huvudsak används termoelement typ K med vissa inslag av Pt 100. Mätutrustningen kontrolleras minutiöst och givarna kalibreras minst två gånger per år.

– Vi kalibrerar hela mätkedjan i provrummen, inte bara givarna, förtydligar Annika Sandström som är en av tre som arbetar med kalibrering.

## Noggrannhet kan inte köpas

Kalibrering blir allt viktigare i takt med kundernas krav på lägre bränsleförbrukning och skärpta miljökrav, t ex på minskade emissioner av koldioxid. Skärpta krav på noggrannhet har paradoxalt nog sänkt kostnaderna för mätutrustning och kalibreringar.

– Den som saknar kunskap försöker köpa högsta noggrannhet. Det går inte. Den enda vägen till mätkvalitet är kunskap och metodiskt arbete, säger Roland.

Kunskapen leder i sin tur till insikten att kraven på noggrannhet varierar, beroende på var mätningen sker och vilket syftet är. Det innebär att man kan spara på vissa håll och satsa krutet där det gör mest nytta.


Ett viktigt steg är att eliminera felkällor i handhavandet. Volvo Penta har utvecklat olika metoder för att förebygga slarvfel. Ett sådant exempel är märkning av givare efter kalibrering. Syftet med kalibreringen är att fastställa givarens egenskaper, inte att korrigera fel-

visning. Hos Volvo Penta kasseras exempelvis termoelement typ K för mätning i låga temperaturer om de avviker mer än  $1,5^\circ\text{C}$ .

Godkända givare delas in i tre grupper utifrån avvikelse från normen och märks med buntband i olika färger. Med en enda blick ser den som sköter installationen vad som gäller för den enskilda givaren.

Temperaturen är mer än ett mätvärde, den är ett viktigt verktyg i konstruktionsarbetet. När motorn väl är färdig för produktion är det för sent att göra något. I det läget är värmeutvecklingen en funktion av förbränningsrummets utformning och andra egenskaper. Vilket kan leda till att mätfel i utvecklingsstadiet hänger med under motorns hela livslängd.

– Så långt går det aldrig. Felen hittar vi långt tidigare genom att mäta, mäta och mäta igen, säger Roland.

Slutresultatet av alla dessa mätningar blir dieselmotorer med effekter och vridmoment som slår landkrabborna med häpnad. 

## Två bilagor medföljer detta nummer

1. Kursprogram för läsåret 2004/2005.
2. Beröringsfri mätning av fukt, fett, protein, koffein och socker inom livsmedels- och djurfoderindustri.

**Pentronics grundare Torsten Lindholm har avlidit i en ålder av 77 år.**

**Han var visionären som bidrog till att ändra inriktningen på hela branschen för temperaturmätning.**

Föregångaren till Pentronic startades 1965 av Torsten och två ingenjörskollegor från Honeywell. Kontoret låg i Sundbyberg och givarna tillverkades av Janssons Mekaniska Verkstad i ett villagårde söder om Stockholm.

1973 flyttade avdelningen för temperaturgivare och verkstaden till Verkeback söder om Västervik. Tre år senare bytte företaget namn till Pentronic.

Torsten insåg tidigt att temperaturgivaren är den viktigaste delen i mätkedjan. Den måste anpassas till uppgiften för att leverera rätt värde. Vid den tiden utgick de flesta från att resultatet blev bra bara givaren följde DIN-normen.

Själv ansåg Torsten att givare ska konstrueras för varje mätuppgift.

– Ingen konstruerar förpackningsmaskiner eller bilmotorer utifrån en temperaturgivare. Det är självklart att givaren ska anpassas, förklarade han i en avskedsintervju i StoPextra när han pensionerades för 14 år sedan.

### Tog konsekvenserna

Till en början var åsikten smått excentrisk. Den förde också med sig att andra faktorer fick stor betydelse, främst kontroll och kalibrering samt handhavande hos kunden. Det

## Torstens visioner lever vidare

slipper man genom att betrakta temperaturgivaren som en ointressant mätpinne.

Torsten tog konsekvenserna och började för snart 20 år sedan planera för ett ackrediterat laboratorium. En stor investering för lilla Pentronic och, försiktigt uttryckt, ett ekonomiskt vågspel. Då var det knappast någon som efterfrågade kalibreringsbevis, än mindre någon som ville betala för tjänsten.

– Det är tack vare Torstens förutseende som vi idag ligger före konkurrenterna, säger Pentronics nuvarande vd Lars Persson.

För Torstens del handlade satsningen inte om ekonomisk vinning. Det var helt enkelt en följd av affärsidén att erbjuda rätt temperaturgivare för varje mätuppgift.


En annan konsekvens är Pentronics byggsystem som gör det möjligt att framställa specialgivare till rimlig kostnad av serietillverkade komponenter.

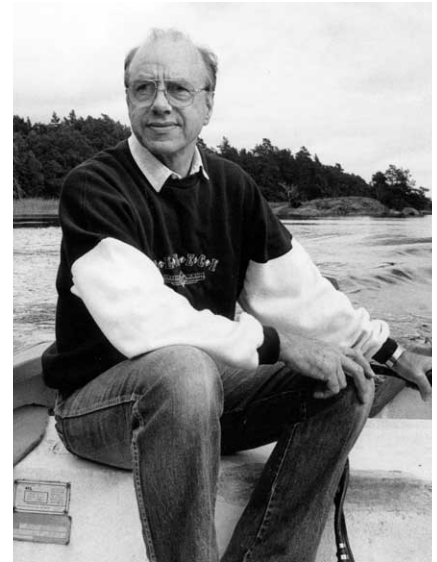
### Första utbildningen

Men det räcker inte med att temperaturgivaren är konstruerad för uppgiften och spårbart kalibrerad. Givarna måste användas på rätt sätt vilket kräver att kunderna skaffar sig utbildning.

Vid den tiden fanns ingen praktiskt inriktad utbildning i industriell temperaturmätning och kalibrering. I april 1991 genomförde Pentronic den första kursen och

efterföljarna har idag blivit något av ett kort i temperaturmätning för personal på företag och myndigheter som ställer krav på god mätkvalitet.

Torsten Lindholm har gått bort men hans vision lever vidare i ett Pentronic som idag är en av Europas ledande tillverkare av industriella temperaturgivare. 



*Torsten Lindholm, grundaren av Pentronic, insåg tidigt att temperaturgivaren är den viktigaste delen av mätsystemet och tog konsekvenserna av det.*

## Elektronisk dokumentation med bibehållen säkerhet

**Kontroll och kalibrering skärper noggrannheten, men skapar också papper och administration.**

**Pentronic kan underlätta arbetet med bibehållen säkerhet.**

Alla givare från Pentronic kontrolleras före leverans. I de flesta fall sker det enligt ett utökat kontrollprogram som följer kundens kvalitetssystem. Resultatet är anpassad dokumentation att sätta in i därför avsedda pärmar.

Men pappershantering kan också rationaliseras bort. Eftersom alla mätvärden från kontrollerna loggas i Pentronics system, behöver dokumentationen inte skrivas ut. Pentronic kan svara för säker lagring av data och plocka fram uppgifterna när kunden behöver dem.


– I andra fall lägger vi in data direkt på kundens webbplats, berättar vd Lars Persson.

Pentronic har under vintern byggt ut slutkontrollen för att uppfylla kunders och myndigheters ökade krav på dokumentation. Genom satsningen har Pentronic resurser för spårbar total kontroll av temperaturgivare enligt kundernas föreskrifter.

Ökad slutkontroll kan tyckas bakvänd i en tid då kvaliteten är att göra rätt från början.

Men det är bland annat temperaturgivarna som kontrollerar att processerna fungerar. Därför krävs både hängslen och svängrem, inte minst vid tillverkning av mat och läkemedel där tredje person kan komma till

skada. Som alla vet dör inte bakterier av siffror på en display, däremot när temperaturen blir tillräckligt hög. Vilket måste kunna styrkas med spårbarhet till den internationella definitionen för temperatur, i TS-90.

För högsta säkerhet är det ackrediterad kalibrering som gäller. Men det blir för omständligt för masskontroller. Pentronics slutkontroll är ett rimligare alternativ. 



*Alla givare som tillverkas hos Pentronic kontrolleras före leverans, de flesta enligt anpassade kontrollprogram som följer kundens kvalitetssystem.*



## Brandvägg?

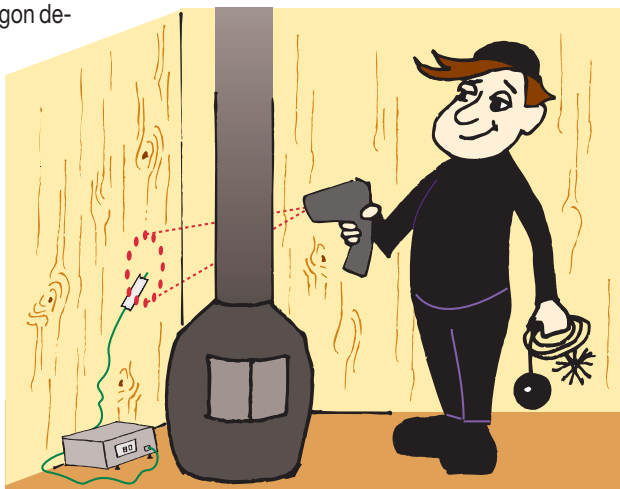
**FRÅGA:** För att kontrollera ytemperaturen på väggen bakom braskaminer tejpar vi fast termoelementtråd. Temperaturen på en brännbar vägg får inte överstiga 85°C. Finns det någon annan mätmetod som är lämpligare?

Ulf L

**SVAR:** Beröringstermometrar mäter endast sin egen temperatur och ingenting annat. I detta fall mäter man temperaturen mellan tejen och väggytan. Tejen fungerar här som ett isolationskikt, vilket påverkar mätresultatet.

Ett ytmonterat trådtermoelement är nog den bästa lösningen i detta fall och felet bör bli litet. En förutsättning är dock att mät-punkten och ytterligare någon decimeter tråd ligger en ordentligt mot väggen. I annat fall mäter man en för hög temperatur. Om tejp används måste den också klara den aktuella temperaturen så att den inte släpper från väggen. Alternativt kan man limma eller klämma fast termoelementet på väggen för att garantera god kontakt.

En IR-pyrometer mäter värmestrålning utan att varken beröra




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

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

**FRÅGA?**  
**SVAR!**

eller störa sitt mätobjekt. En nackdel med pyrometern är att dess sensor mäter all inkommande strålning, även sådan som till exempel reflekteras via mätytan. Den uppmätta strålningen är kopplad till temperaturen via ytans emissionskoefficient,  $\epsilon$ , som måste ställas in men är svår att bestämma.

Inledningsvis kan man med fördel använda IR-pyrometern för att leta reda på de områden på väggen som är varmast. Därefter kan man montera ett termoelement för att erhålla ett noggrannare värde på den högsta ytemperaturen. 

## PRODUKT-NYTT


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

### Universalindikator för våta miljöer

PRelectronics har utvecklat en panelindikator för lokal visning i våta miljöer inom exempelvis livsmedels- och läkemedelsindustrin. Måtten är 48 x 96 x 120 mm. Monterad i panel uppfyller fronten täthetsklass IP 65 som med tillbehör kan förstärkas till stänktätt, IP 67.

All konfiguration sker från frontpanelen, vilket ger flexibel användning.

Ingångar finns för 4-tråds Pt100, termoelement, ström, spänning, potentiometer och 2-trådstransmittrar. Utgångarna består av analog 4-20 mA signal samt två växlande reläkontakter.


Reläerna kan testas oberoende av signalen via en enda meny punkt vilket förenklar installationen. 



### Resande Pt100 loggar i diskmaskin

Loggern TEMP1000FP är dränkbar och kan användas för att logga temperaturer (-40 - 150°C) i bland annat diskmaskiner och autoklaver samt i livsmedels- och läkemedelsprocesser. Loggertypen är robust och lämpar sig för mätning i transportmiljöer under lång tid.

Själva loggern har dimensionerna  $\varnothing 32 \times 143$  mm. Den påbyggda givarspetsen är flexibelt böjbar och upp till 300 mm lång, varför man kan mäta även i små utrymmen.

Loggern är självgående med icke flyktigt minne, medan programmering och avläsning sker via PC med enkel självinstruerande programvara. 



Fotomontaget visar att loggern är försedd med en böjbar givarspets med upp till 300 mm långd.

## Laboratoriet kommer till ditt företag

Allt fler företag upptäcker att det är smidigare och mer ekonomiskt att låta utföra kalibreringarna på plats istället för att skicka referensutrustning till Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium.

– Vår ackreditering innefattar även fältkalibrering, säger laboratoriets chef Lars Grönlund.

Laboratoriet utför sedan länge utredningsuppdrag hos kunder. Det kan handla om att fastställa temperaturer i olika delar av en processutrustning. Dessa kalibreringar görs med spårbarhet under ackreditering.

Resultatet blir ett spårbart kalibreringsbevis som innefattar hela installationen, inte bara en referensgivare eller ett instrument.

– Kalibrering på plats har två fördelar. Den totala mätosäkerheten blir oftast lägre eftersom kalibreringen innefattar hela systemet. Dessutom sparar kunden tid, säger Lars.


Om referensutrustningen skickas till Pentronic för kalibrering kan det ta två veckor inklusive transporter innan den

kommer i retur. Med kalibrering på plats lämnar utrustningen aldrig huset och delar av det arbete, som måste göras när referensen återvänder, bortfaller. Framför allt ökar säkerheten när kalibreringen görs i den miljö där utrustningen används.

– Tyvärr kan installationsarbeten, emballering samt transporter ibland leda till att känsliga instrument inte hanteras tillräckligt försiktigt och blir obrukbara, påpekar Lars.

Tid och säkerhetskrav kan därför medföra att fältkalibrering totalt sett blir mera ekonomisk än att skicka iväg utrustningen.

– Vårt laboratorium har ett kontrollerat klimat som normalt inte finns hos våra kunder. Vid en fältkalibrering vägs miljöns påverkan in, förklarar Lars.

Ett antal företag anlitar Pentronics laboratorium för att utföra årliga kalibreringar på plats. De har då också möjlighet att få sakkunniga synpunkter på sin utrustning. 

Rapport från labbet



0076 • ISO 17025

# Resande logger säkrare än "släpthermoelement"

Fenomenet elektrisk shuntning kan orsaka mätfel på 300°C. Den resande loggern är en elegant lösning på problematiken med långa mantelthermoelement som passerar en zon med hög temperatur. Fenomenet är aktuellt för den som validerar tunnelugnar inom stålindustri och liknande.

Kontroll av tunnelugnar kan gå till så att ett eller flera långa thermoelement, så kallade släpthermoelement, kopplas till gods på ugnens transportbana. En logger vid ugnens ingång registrerar mätvärdena under det att godset passerar genom tunneln. Oftast måste personal kontinuerligt övervaka att thermoelementen löper in utan trassel.

## Elektrisk shuntning orsak

Normalt får man korrekta mätvärden vid ugnens ingång. I högtemperaturzonen, då shunteffekterna börjar, minskar mätvärdet från det korrekta. Bortom "temperaturpuckeln" börjar mätvärdet överstiga det korrekta och då mätpunkten kommit helt igenom ugnen och bevisligen svalnat till rums-

temperatur, finns det fall då man trots detta kan registrera så hög temperatur som 300°C. Se figur 1a. Den principiella förklaringen till felvisningen framgår av figur 1b. Termospänning uppstår där gradienten lutar, d v s där temperaturen ändras. Det sker vid ingången, där man får en positiv spänning, och också vid utgången, där spänningen blir lika stor men motriktad. Spänningarna balanserar ut varandra och mätkanalen registrerar rumstemperatur.

Då mittzonen håller 800 - 1000°C eller mer minskar resistansen i mantelthermoelementens isolering av magnesiumoxid drastiskt. Från ca 1000 Mohm vid rumstemperatur kan den sjunka till ett antal kiloohm i den del som ligger i mittzonen. Därmed uppstår en strömslinga i mätpunktsidan av thermoelementet som föranleder ett spänningsfall över thermoelementets trådar. Trådresistanserna kan typiskt uppgå till flera tiotals ohm för thermoelement av typ K och N. Spänningsfallet reducerar den negativa termospänningen som i sin tur skulle balansera ut termospänningen vid ingången. Resultatet blir

ett positivt netto som felaktigt indikerar för hög temperatur.

## Resande logger lösningen

En medresande logger är den bästa lösningen för att undvika elektrisk shuntning eftersom thermoelementen då kan göras korta och därmed inte utsätts för en "temperaturpuckel". Å andra sidan måste omsorg läggas på inkapsling av loggern i värmeabsorberande material. Sådana inkapslingar blir större än loggern, särskilt om de ska skyddas mot hög

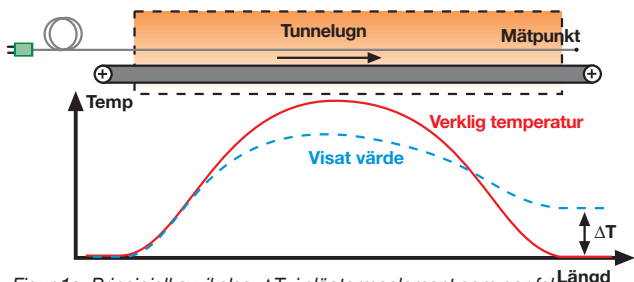
temperatur under lång tid. Se figur 2a.

En invändning mot resande logger har varit att man tömmer minnet efter resan. Men idag kan signalen mätas i realtid via radioöverföring. Resande loggar används numera ofta såväl inom stålindustri som produktion av livsmedel, läkemedel, torkning, frysning och liknande.

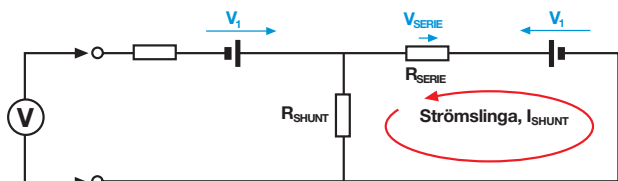
## Alternativa metoder

Om en resande logger inte kan användas finns andra sätt att försöka minska inverkan av den elektriska shuntningen:

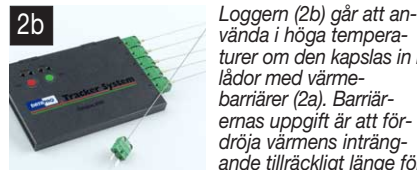
- Använd thermoelementtråd med isolering av keramisk fiber.
- Använd mantelthermoelement med grövre dimensioner. Ø 1 mm kan ge problem redan vid 800°C.
- Undvik mätning efter passage av het zon. Försök mäta från öppningarna mot mitten istället.
- Installera flera temperaturgivare längs ugnen så att rimligheten i mätvärdena kan bedömas.
- I sista hand, isolationsmät thermoelementet regelbundet när det nått den heta zonen. Då uppmärksammas man på när den elektriska shuntningen ökar. ☐



Figur 1a. Principiell avvikelse,  $\Delta T$ , i släpthermoelement som ger felvisning på grund av hög temperatur och minskad elektrisk isolering vid mätning i en lång tunnelugn. För tunna ( $\varnothing 1$  mm) mantelthermoelement kan felvisningen börja redan vid 800°C.



Figur 1b. Enkel approximation av elektrisk shuntning i thermoelement som passerat genom tunnelugnen. Den försämrade isolationens samlade shuntresistans,  $R_{SHUNT}$ , orsakar en strömslinga. Trådarnas samlade resistans i strömslingan,  $R_{SERIE}$ , föranleder spänningsfall som förvränger termospänningarnas summering i thermoelementet.



Loggern (2b) går att använda i höga temperaturer om den kapslas in i lådor med värmebarriärer (2a). Barriärernas uppgift är att fördröja värmens inträngande tillräckligt länge för att resan genom ugnen och mätningen ska hinna avslutas. Idag finns radioöverföring av mätdata för realtidsstudier.

### Kursen Spårbar temperaturmätning 1

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

- 15-16 september 2004  
 13-14 oktober 2004  
 10-11 november 2004

### Kursen Spårbar temperaturmätning 2

- 23-25 november 2004

Namn .....

Företag .....

Adress .....

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

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

E-post .....

### Jag vill ha mer information om:

- Anpassad leveransdokumentation  
 "Labbet kommer till dig"  
 PR 5714 universalindikator  
 Resande dränkbar logger  
 Resande logger för hög/låg temp.

### Jag vill ha:

- ..... st extra Kursprogram 2004  
 Temperaturhandboken (Katalog)  
 Gratis prenumeration av StoPextra  
 Ring mig om företagsförlagd kurs

PENTRONIC  
 590 93 Gunnebo.

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

E-mail: info@pentronic.se

www.pentronic.se/svar

StoPextra 4-2004