

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

Det finns sannolikt ingen mer uppmätt svensk produkt än stridsflygplanet JAS 39 Gripen.

Varje provflygning övervakas av oräkneliga sensorer, däribland över 200 temperaturgivare i olika delar av flygplanet.

Trots att det handlar om spetsteknologi är högsta noggrannhet inte det viktiga utan att man säkert vet inom vilka gränser mätosäkerheten ligger.

– Normalt nöjer vi oss med ± 3 Kelvin, säger Lovisa Engström som är chef för område Kalibrering vid avdelning Flyg- och Systemprov på Saab Aerospace i Linköping.

Anders Celsius har aldrig fått fäste i flygindustrin. Här är det Kelvin som gäller.

Saab Aerospace driver område Kalibrering som en enhet där större delen av den totala kalibreringsverksamheten är samlad. Tjänsterna säljs till övriga delar av koncernen. Även utomstående kan få hjälp med kalibreringar. Laboratoriet är ett av de första som ackrediterades i Sverige.

– Vi var med från början. På 1970-talet tog professor Ingelstam på KTH initiativ till att vi skulle ha samma system för kvalitets-säkring av kalibrering som våra konkurrentländer, berättar Jan Toräng, som marknadsför verksamheten.

40 000 mätton

Idag har Saab Aerospace ett av landets mer kompletta ackrediterade laboratorier. För enskilda storheter finns andra laboratorier med bättre prestanda. Men listan över antalet storheter som kalibreras är svårslagen. Sammanlagt handlar det om 28 storheter, allt från tidsintervall till ljud. Hälften omfattas av ackrediteringen.

Laboratoriet ansvarar för kalibrering av en stor del av Saab Aerospace hela mättonspark, cirka 40 000 enheter. De flesta kalibreringarna utförs i egen regi, men enheten fungerar även som konsult vid inköp av externa kalibreringar.

– Det är inte bara att beställa en kalibrering. Man måste veta vilka krav man har och vad man vill köpa för att uppnå önskat resultat, påpekar Lovisa Engström.

Mättonen används vid flygprovning och i produktionen. Kraven är synnerligen stränga, inte vad gäller noggrannheten, utan att man säkert vet att mätvärdet ligger inom uppställda gränser.

Enheten sköter inte bara om givarna och deras kalibrering. Man utför även mätningar ute i produktionen. Vid StoPextras besök pågick t ex kontroll av temperaturjämnheten i en upplösningsugn för aluminium. Här användes 35 termoelement typ K för att kartlägga hela ugnens karaktär.

Säkerhet viktigare än noggrannhet för Saab Aerospace



Det går åt 35 termoelement när Björn Nordström och Anders Johansson kontrollerar temperaturjämnheten i en upplösningsugn för aluminium vid Saab Aerospace i Linköping.

– Den här typen av mätningar görs regelbundet, berättar Björn Nordström som utförde mätningen tillsammans med Anders Johansson.

Engångsgivare

Termoelement är den dominerande givartypen på Saab Aerospace. I högre temperaturer används numera typ N för att undvika de problem som kan drabba typ K. Vid krav på bättre noggrannhet används 4-trådskopplade Pt 100. Men även här gäller försiktighetsprincipen. Det är viktigare att vara säker på mätvärdet än att skyta med decimaler.

– Med Pt 100 ligger vi på en mätosäkerhet runt ± 1 Kelvin. Ingenjörerna blir lite besvikna när de beställer mätpunkter på $\pm 0,2$ Kelvin och får det beskedet, säger Lars-Ove Hansson, ansvarig för givarval till mätning i provflygplanen.

Försiktighetsprincipen gör att Saab Aerospace ofta använder termoelementen en enda gång. Man köper t ex färdigkalibrerad tråd på stora rullar för att vara förberedd på alla typer av mätuppgifter.

Temperatur är den viktigaste av storheterna. Inte bara för att den är mest mätt, utan för att temperaturen påverkar andra storheter i samband med kalibrering.

– Vid passbitsmätningar är temperaturen i laboratoriet avgörande för mätosäkerheten, ger Jan Toräng som exempel.

Begreppsförvirring

Hur man beräknar mätosäkerheten är ett kapitel för sig. Saab Aerospace följer BIPM-metoden, som för övrigt lärs ut på Pentronics kurser. Det i kombination med ackrediteringen fungerar mycket bra, även mot externa kunder inom den europeiska flygindustrin.

Däremot råder en viss begreppsförvirring i förhållande till USA. Där beräknar man mätosäkerheter på ett annat och generösare sätt, vilket gör att mätvärden inte är direkt jämförbara över Atlanten. Saab Aerospace har bara en stor kund i USA, Boeing, vilket gör begreppsskillnaden hanterbar. Men det kan leda till problem för andra som gör affärer över Atlanten.

Skälet till Saab Aerospace stora säkerhetsmarginaler är att flygindustrin har luftvärdighetsansvaret för både civila och militära flygplan. En felmätning kan få vådliga konsekvenser, både mänskligt och ekonomiskt, och därför duger det inte med gissningar och förhoppningar i kalibreringen. Man måste veta.

Kursöversikt 2001/2002

Som bilaga medföljer kursprogrammet för i höst och nästa vår.

Vad sägs om lite spårbarhet i fickan?

Rapport från labbet



0076 • EN 45001

– En blockkalibrator är ett bekvämt sätt att kalibrera temperaturgivare och instrument i fält med spårbarhet.

Det säger Lars Grönlund som är ställföreträdande chef för Pentronics ackrediterade laboratorium för temperatur.

I StoPextra har vi tidigare påpekat att mätningar i blockkalibratorer är behäftade med stora risker för fel. Flera av dessa kan dock undanröjas med en ackrediterad kalibrering.

– I många fall är alternativet till en blockkalibrator att man inte kalibrerar alls. Det blir för omständligt att montera loss utrustning och transportera till ett laboratorium, påpekar Lars.

Kalibrering av blockkalibratorer är en av nyheterna i den utvidgade ackrediteringen för Pentronics laboratorium. Därmed får Pentronic rätten att utfärda krönta kalibreringsbevis för blockkugnarna, vissa av dem så små att de får plats i en ficka.

– Vid den första kalibreringen kartlägger vi utrustningens egenskaper. Vi mäter upp blockets egenskaper både axiellt och radiellt och testar den tom och med olika typer av last, berättar Lars.

Det är bara den första kalibreringen som är en komplett genomgång av kalibratorn. Fortsatta kontroller sker med enklare metoder. Men villkoret är att blockkalibratorn används inom de begränsningar som fastställs vid den första kalibreringen.

Under nästa år får laboratoriet utvidgade möjligheter att skriva in kommentarer i kalibreringsbevisen. Det är ett av resultaten av att laboratoriet är i färd med att byta kvalitetsstandard, från EN 45001 till ISO 17025.

– Standarderna överensstämmer i långa stycken med varandra. En skillnad är att ISO-normen bättre passar till försäljning av externa kalibreringstjänster, säger Måns

Ackerholm som förutom kalibrering arbetar med standardövergången.

Den utvidgade ackrediteringen var målet för en mångårig och synnerligen omfattande utveckling av Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium. Och befäster Pentronics ställning som ett av de ledande temperaturlaboratorierna.

Allt från -40 till 660

Sedan i somras kan laboratoriet också realisera temperaturskalan mellan -40 och 660°C med egna fixpunkter. Man har samtliga sju primära fixpunkter från kvicksilver (-38,8344°C) till aluminium (660,323°C) en-



Måns Ackerholm och Lars Grönlund vid Pentronics kalibreringslaboratorium är eniga om att blockkalibratorn är ett bekvämt verktyg för kalibrering i fält. Under förutsättning att den är ordentligt kartlagd och kalibrerad.

ligt temperaturskalan ITS-90 inom ackrediteringen. Med platinatermometrar kan mellanliggande värden interpoleras fram.

– Platina är ett förutsägbart material och vi kan med god säkerhet räkna fram mellanliggande temperaturer, säger Lars Grönlund.

God säkerhet innebär att man hela vägen ligger inom en mätosäkerhet på ± 20 mK (0,02°C). Därmed kan platinagivarnas goda egenskaper utnyttjas över hela sitt arbetsområde. Det gäller inte bara referenstermometrar utan även industriella Pt 100-givare förutsatt att de fysiskt går att föra ned i fixpunktscellerna.

Fixpunktskalibrering är inte lika nödvändigt för termoelement. Här är andra felkällor mer påtagliga. Det viktigaste är att man är införstådd med termoelementets princip och ger akt på åldring och liknande problem. Oftast räcker en jämförelsekalibrering. Men fixpunkterna finns att ta till om det skulle behövas.

– Det förekommer att vi använder fixpunkterna för att göra en extra kontroll av givare som uppträder konstigt vid kalibreringen. Med hjälp av fixpunkten kan vi isolera andra felkällor, säger Måns.

Dags för finputsning

Den tredje delen i Pentronics utvidgade ackreditering är pyrometri. Tanken är att Pentronic själv ska kunna leverera spårbart kalibrerade pyrometrar med ackrediterat kalibreringsbevis. Tjänsten är ny och röner stort intresse. Pyrometrar är fantastiska för att hitta varmaste och kallaste punkten på ett föremål och i det närmaste outhärliga för rörliga mätobjekt. Men utan kalibrering och kunskap om mättekniken blir temperaturvärdet lika bra som en gissning.

– Man får hoppas att våra kunder inser pyrometerns begränsningar, säger Lars Grönlund.

Att Pentronic nått målet för laboratoriet innebär inte att utvecklingen avstannar. Nu väntar en konsolideringsfas med finputsning av metoderna. Samtidigt frigörs tid för problemlösning på uppdrag av kunder.

Färskare nyheter på nätet

Pentronic bygger om sidan på Internet, www.pentronic.se. Syftet är att göra nätversionen av produktkatalogen mer lätt-sökt och aktuell.

– En av nyheterna blir att vi lägger ut instrumenttillverkarnas originaldatablad, säger Hans Wenegård som ansvarar för ombyggnaden.

StoPextra är Pentronics traditionella nyhetskanal. Men den tekniska utvecklingen går så snabbt att sex tidningar om året inte räcker för att hänga med. Därför förstärker vi nu satsningen på Internet.

– Det är främst katalogfunktionen som vi utvecklar, säger Hans.

Katalogen finns redan på nätet, men den innehåller ungefär samma saker som pappersvarianten. Inget slår en katalog av

papper. Istället ska Pentronic använda Internet till vad tekniken är bäst på.

Bra sökverktyg

– Internet är ett fantastiskt sökverktyg och det ska vi ta vara på, säger Hans.

Med logiska och enkla sökträd hittar besökarna rätt temperaturgivare och tillbehör. Till en början ingår pdf-filer ur papperskatalogen i sökträden, men sedan blir det enbart speciellsidor där vissa givarfunktioner är sökbara.

För instrument blir det motsvarande hierarki. I botten ligger tillverkarnas originaldatablad i pdf-format. Filerna öppnas och skrivs ut med gratisprogrammet Adobe Acrobat, som finns för nedladdning på hemsidan.

– Så fort vi testat en ny produkt och

godkänt den för försäljning, ska informationen publiceras på Internet, säger Hans.

Däremot blir det ingen butiksfunktion, inga kundvagnar eller lösenord. Men man kan enkelt skicka e-post eller ringa till Pentronic för att få kontakt med en specialist.

Kundens behov

– Det mesta Pentronic tillverkar och marknadsför är utrustning som kräver kloka råd för att användas på rätt sätt, säger Hans. Många gånger kan rådet faktiskt bli en standardprodukt.

Kunskapen är svår att lägga ut på nätet, eftersom kunder har olika behov. Visst kan man göra det bekvämt för sig själv, genom att låta kunden välja och ta alla risker. Men det stämmer inte med Pentronics affärsidé, som är att erbjuda relevanta mätningar i produktion, utveckling och forskning. Rätt mätutrustning för ändamålet och rätt mätmetoder är avgörande för resultatet.

Superisolering

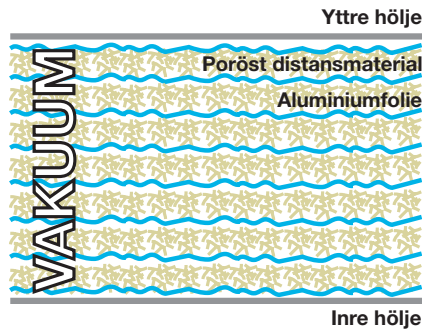
FRÅGA: Vad är superisolering och hur fungerar den? *Kalle N*

SVAR: Superisolering är som namnet antyder ett isolermaterial med extremt god isoleringsförmåga. Vanlig mineralull har en värmekonduktivitet som är cirka 0.04 W/m K. Motsvarande värde för superisolering kan vara två tiopotenser lägre, dvs 0.0004 W/m K. Den principiella uppbyggnaden av ett superisoleringsmaterial framgår av figuren.

Värmeflödet i isolermaterialet påverkas av ledning, konvektion och strålning. I vanlig mineralull sker merparten av värmeledningen genom ledning i den inneslutna luften. Detta värmeledning bortfaller i superisoleringsmaterialet, där man använder vakuum. Genom att använda ett poröst distansmaterial med låg värmekonduktivitet minskas värmeledningen ytterligare. Det konvektiva värmeutbytet saknas, eftersom det inte finns någon luft i materialet. Strålningens inverkan på värmeledningen genom isolermaterialet reduceras med hjälp av flera lager mycket tunn aluminiumfolie, som ligger mellan skikten med det porösa distansmaterialet. Aluminiumfolien är blank och har ett mycket lågt emissionsförhållande, vilket minskar inverkan av strålningen. Visserligen har aluminium hög värmekonduktivitet, men folien är mycket tunn, vilket gör att dess inverkan på värmeledningen tvärs isoleringen är mycket liten.

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

FRÅGA?
SVAR!



Redan idag finns många användningsområden för superisolering och man kan förutse en ökad användning i framtiden. Isoleringen i kylskåp och frysskåp är ett sådant område, där superisolering är mycket användbar. Skåpens ytterdimensioner begränsas i princip av olika byggnormer. Med superisolering kan väggarna göras tunnare och därmed ökar kylutrymmets storlek. Dessutom gör den effektiva isoleringen att värmeförlusterna blir mindre och därmed minskar också energiförbrukningen.

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

Tetra Pak föredrar Pentronic

Pentronic har som en av sju komponentleverantörer utnämnts till "Preferred Component Supplier" av Tetra Pak.

- Det här är något som förpliktar, säger Pentronics vd Lars Persson.

Han och försäljningschefen Roland Gullqvist fick i maj motta ett diplom som bevis på utmärkelsen.



Temperatur är en viktig parameter vid inhopfoggning av förpackningar för flytande livsmedel. Det vore fördömande om innehållet skulle läcka ut vid transport eller i kylskåpet.


Tetra Pak gör en genomgripande översyn av sina underleverantörer. Tidigare hade man mer än 1 000 underleverantörer, vilka även skiftade över tiden.

Idag har antalet krympt till 400 och målet är ytterligare en halvering. Samtidigt knyts tätare band med de kvarvarande, bland annat genom systemet med förstahandsleverantörer. Dessa var sju i maj och skaran ökar med tiden.

Pentronic utvecklar och tillverkar temperaturgivare för Tetra Pak sedan 25 år. Man levererar även andra typer av mätutrustning och instrument.

- Det är en mycket krävande kund som är en pådrivare bakom vårt utvecklingsarbete av produktion och produktkontroll, säger Lars Persson.

Temperatur är en nyckelparameter vid hantering och förpackning av livsmedel. Genom utmärkelsen visar Tetra Pak att man vill fördjupa samarbetet. Pentronic arbetar redan idag med koncernens utvecklare och levererar givare till Tetra Pak och deras kontrakterade systemtillverkare över hela världen.

TetraPak är världsledande inom förpackningar för flytande livsmedel och finns i över 165 länder. Förra året tillverkade koncernen 89 miljarder förpackningar. 

PRODUKT-NYTT

Årets produktnyheter är samlade på www.pentronic.se

Hundradelar i två kanaler

Här i StoPextra har vi skrivit åtskilligt om att tiondelar och hundradelar av grader inte är intressanta. Det viktiga är oftast att mäta rätt på hela grader.

Ändå har Pentronic tagit upp en ny handindikator för Pt 100 med en upplösning på 0,01°C. Den kommer från tyska Dostmann och finns i två utföranden, P550 med en kanal och P555 med två kanaler.

I absoluta termer är hundradelarna sällan intressanta. Men vid bland annat differensmätning med två identiska Pt 100-givare är situationen en annan. Det finns en klar poäng med att kunna se trender och differenser, samtidigt som man minskar avrundningsfelet som inträder på instrument med lägre upplösning. Dostmann använder dessutom 4-trådskopplade givare, vilket minskar mätosäkerheten ytterligare.

Indikatorn har flera intressanta funktioner: Seriell utgång och programmet SmartGraph för PC. Den har flera varianter på max-, min- och medelvärden och kan programmeras för olika givarindivider. Det betyder att man kan samkalibrera indikatorn med flera givare och enkelt få fram rätt kalibreringskonstanter.

- I en kontrollerad miljö är mätosäkerheten för ett samkalibrerat system bättre än ±0,05°C, säger Roland Gullqvist på Pentronic.

Instrumentet har funnits på marknaden några år och har bl a sålts av Pentronics dotterföretag Teck Instrument i Norge. Erfarenheterna är goda.



Strålningspyrometri (2)

Grundläggande temperaturmätning (8)

Av föregående artikel i serien framgår att det finns en mängd felkällor vid pyrometermätning. Dessa innebär att absolutbestämning av en temperaturnivå inte blir speciellt bra. Pyrometers fördel ligger främst i att jämföra mätvärden under likartade förhållanden. Här följer några tips för sådana installationer och kalibreringsråd.

Pyrometern är bäst på jämförande mätning. Exempelvis i en fast installation där påverkande faktorer som material, temperaturnivå, våglängd, ytbeskaffenhet och infallsvinkel är mycket snarlika vid varje mätning. Även om absolutnivån på temperaturen avviker från den verkliga så erhåller man repetitiva värden efter vilka det går att styra processen. Handhållna pyrometrar för låg temperatur kan utnyttjas på liknande sätt då det gäller att upptäcka bristande rör- eller väggisolering, överhettade kablage och liknande.

Som jämförelse kan nämnas att vid kalibrering håller Sveriges främsta ackrediterade laboratorier mätosäkerheter på ± 2 till ± 3 °C i områdena upp till ca 1000°C. Detta

trots att mätningarna utförs under laboratorieförhållanden.

Normalt kalibreras en pyrometer mot en svartkropp, vars temperatur är känd. Det vanligaste fallet är att pyrometern ska mäta på ytor som inte är svartkroppar, d v s emissionsfaktorn $\epsilon < 1$. Då finns två metoder för anpassning. En är att förse ytan med ett ytskikt som har $\epsilon \approx 1$. I lägre temperaturer kan det göras med tejer, färger eller vissa smörjmedel, som kan ge ytan en emissionsfaktor mycket nära ett. Det räcker att anbringa "färgmedlet" där pyrometers sikt-fält är beläget.

Den andra metoden är att man i pyrometern kompenserar för det låga emissionsvärdet. Många pyrometrar har möjlighet att ställa in emissiviteten till ett värde mellan t ex 0,1 och 1.

Se upp med låg emissivitet

När man mäter på material med låg emissivitet får man en mycket stor känslighet för skillnader i emissivitet. Om en yta har $\epsilon = 0,12$ och pyrometern är inställd på $\epsilon = 0,1$,

får man ett mätfel på tiotals grader beroende på objektets temperatur. Den relativa skillnaden blir hela 20%. Om värdet på emissiviteten är osäkert eller om det varierar något kan det ge mycket stora mätfel.

Dessutom tillkommer en stor känslighet för reflekterad strålning vid låg emissivitet. En "blank" yta emitterar lite egen värme-strålning, men reflekterar stor del värme-strålning från omgivningen. Om mätobjektets temperatur och emissivitet är konstant, kan ändå mätvärdet variera avsevärt på grund av variationer i omgivningen. Varma ytor i omgivningen speglar sig i mätytan. En yta med hög emissivitet ger inte samma problem. Om man försöker mäta temperaturen i ett kylrum och riktar pyrometern mot den rostfria väggen mitt emot, kommer pyrometern till stor del att se den reflekterade strålningen från mätteknikerns kropp och alltså visa för hög temperatur.

Installationstips

För de fall då mätytan har emissionsfaktor nära ett behöver man egentligen bara tänka på att temperaturen inom ytan är representativ för det man vill mäta. Vid högre temperaturer finns risk att pyrometerhuset värms upp och att kompenseringen för omgivningstemperaturen påverkas. Enklarest att undvika detta är att förse pyrometerlinsen med en lufttridå, som förutom att kyla pyrometers front även håller linsen ren från t ex damm. Vid extrem uppvärmning brukar vattenkylmantlar finnas att tillgå.

Bland rekommenderas en tvåfärgs- eller kvotpyrometer som lösningen vid mätning på blanka metallytor.

Kvotpyrometern bestämmer temperaturen genom att mäta strålningen vid två eller flera närliggande våglängder och ur kvoten beräkna temperaturen. Detta förutsätter följande:

- Emissiviteten vid samtliga våglängder är lika.
- Transmissionen genom atmosfären och eventuella siktglas är lika för alla våglängder.

I praktiken innebär detta att kvotpyrometern är begränsad till metalliska material och höga temperaturer.



Exempel på pyrometrar. Under givna förutsättningar mäter pyrometern mycket bra och dess fördelar, snabb och beröringsfri mätning, gör den ofta till ett bra alternativ. Nackdelen är mätprincipen som kan vålla stora mätfel för den oinvidde.

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

Kursen "Spårbar temperaturmätning"

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

- 19-20 sept 2001
- 3-4 oktober 2001
- 10-11 oktober 2001
- 17-18 oktober 2001
- 14-15 november 2001

Jag vill ha mer information om:

- Handindikator Pt 100. Upplösning 0,01°C
- Ackrediterad kalibrering (nu även för strålningspyrometrar)
- Ackrediterad mätning i fält
- Strålningspyrometrar

Jag vill ha:

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

Namn

Företag

Adress

Postnr Ort

Telefon Fax

E-post

.....

Övrigt

.....

.....