

## Rätt temperatur för känsliga läkemedel under hela transporten



Envirotainer testar containrar och olika lastkonfigurationer i egna klimatkammare.

**Svenska Envirotainer är världsledande på containrar för temperaturreglerade flygtransporter.**

**Hemligheten är kontroll i alla led. Av tillgänglighet, luftvärdighet och temperatur.**

**– Det vi levererar fungerar, sammanfattar laboratoriechefen David Graaf.**

Den stora marknaden är snabba och säkra transporter av temperaturkänsliga läkemedel som blodplasma, insulin och vaccin. Cirka 20 procent av dessa preparat blir förstörda på grund av att kylkedjan i något skede bryts.

Envirotainer löser problemet med unika produkter, kopplade till hög servicenivå.

Själva produkten är en container med inbyggt kyl- och värmesystem. Temperaturen hålls på rätt nivå hela vägen från lastning till lossning hos mottagaren. I terminaler, på lastbilar och i flygplanens lastrum.

– Transportörerna hyr containrar för varje transport och lämnar

tillbaka dem till något av våra serviceställen, berättar David Graaf.

### Egna klimatkammare

Upplägget påminner om biluthyrning där kunden slipper bekymra sig om underhåll och kapitalbindning. De hyr en trygg funktion vid behov. Envirotainer garanterar varje containers flygvärdighet och prestanda.

Att på detta sätt tillhandahålla en funk-



Spårbarheten i temperaturmätningarna upprätthåller David genom kalibrering i vattenbad mot externt kalibrerad referensgivare.

tion ställer extra höga krav på bland annat temperaturmätning. Containerns temperatur loggas under hela transporten. David Graaf understryker att det inte är samma sak som produkternas temperatur, vilken beror på hur godset packas. Precis som i lagerutrymmen är det därför viktigt att mäta temperaturen på själva godset.

– Vi har två egna klimatkammare där vi bland annat testar containrarna och konfigurationer av lasten under olika förhållanden. Resultaten kan transportörerna och deras kunder ta del av, säger han.

### Tankeställare från Pentronic


Pentronic levererar mätutrustning till Envirotainers laboratorium och har även fungerat som konsult för att penetrera frågan om hur man på säkraste sätt mäter temperatur.

– Vi fick en del tankeställare efter den genomgången, säger David Graaf.

Envirotainer har containrar i två versioner, med kyla och värme eller bara kyla.

Med kyla/värme kan temperaturen ställas mellan 0 och 25 °C. Beroende på omgivande temperatur i lastrummen på flygplan är värmning minst lika viktig som kyla. Då kylning med kompressorer förbrukar mycket energi är batterierna dimensionerade därefter.

Containrar för djupfrysning håller temperaturen med hjälp av torris.

Envirotainer utvecklar och tillverkar containrar i Rosersberg norr om Stockholm och har stationer och ackrediterade ombud i alla befolkade världsdelar. 

## Tack för enkätsvaren

– Jag vill rikta ett stort tack till alla som tog sig tid svarade på vår web-base-erade varumärkes- och attitydundersökning, säger Pentronics VD Rikard Larsson och fortsätter

– Svaren visar att många av våra kunder uppskattar samarbetet med Pentronic. De synpunkter och idéer som kommit fram tar vi till oss i vårt arbete att ständigt bli bättre, avslutar Rikard.

# Svarvarna gör att Pentronic kan tillverka mot kundorder

Pentronic skiljer sig från de flesta producenter av temperaturgivare genom att tillverka sina egna underdetaljer.

– Det är enda möjligheten med kundorderstyrd produktion, säger Matts Pettersson som är produktionsledare för svarvavdelningen.

Tillverkningen är en kombination av automatisering och hantverk. Fleraxliga CNC-styrda svarvar kompletteras med manuell bearbetning. Operatörerna måste ha god materialkunsknad, kunna programmera och dessutom behärska hantverket.

– Vi anpassar materialet till den miljö där givaren ska användas och använder många olika slags legeringar. Bland annat finns skillnader i skärhastighet och spånbildning, vilket

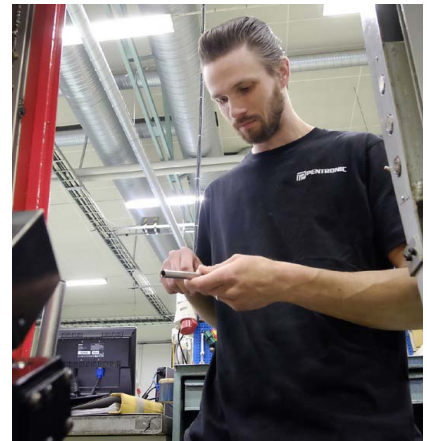
kräver kunskap, erfarenhet och övervakning, förklarar Matts.

## Egen verktygstillverkning

Samtidigt varierar seriestorlekarna från enstyck till 12 000 bitar. Man kan tro att korta serier körs i supportsvarv, men så är sällan fallet. Svårbearbetade material gör att det går snabbare med snävare toleranser att programmera en styrd svarv.

En återkommande svår uppgift är borring av små och upp till 800 mm långa hål. Alla som försökt vet att det är en utmaning som heter duga. Risken är att borrar driver iväg och kommer ut på fel ställe. Det krävs borrar av en speciell konstruktion och dessutom en särskild teknik för att klara uppgiften med precision.

– Vi tillverkar de längsta borrarerna själva, förklarar Matts och visar några exempel, vissa



*Pentronic är en av de få producenterna av temperaturgivare med egen produktion av underdetaljer. Gustav Gyllenram kontrollerar resultatet.*

så tunna att de i normala längder skulle brytas av i en handhållen bormaskin.

## Säkra leveranser

Förr om åren var Pentronics kompetens om bearbetning av seiga legeringar tämligen unik. Numera finns kunskaperna även på andra håll, men ändå fortsätter man den egna tillverkningen.

– Det fungerar inte att vi beställer fem bitar från en underleverantör. Då får vi leveransen nästa år. Temperaturgivare är ofta kritiska i kundens produktion så vi måste leverera snabbt och i rätt tid, säger Matts.

De manuella metoderna används i huvudsak för att anpassa Pentronics standardsortiment. Det enda som behöver göras är kanske att ändra ett mått. Då kommer supportsvarven fram och resultatet blir en kundanpassad standardgivare.

Svarvavdelningen har sex anställda fördelade på två skift. Var och en ansvarar för två CNC-maskiner och arbetar även med manuell bearbetning. Matts Pettersson aktar sig för att hoppa in i produktionen.


– Jag har jobbat som svarvare förr, men det är något som man måste hålla på med hela tiden för att resultatet ska bli bra, säger han.



*Operatörerna kan materialen och det manuella arbetet, vilket är en nödvändighet vid CNC-styrd bearbetning med hög precision.*

## Kurs på hemmaplan


Tycker du att en genomgång i temperaturmätning kunde behövas på företaget?

Pentronic anpassar ett kurspaket på 1 till 3 arbetsdagar till dina förutsättningar. Vi hämtar önskat innehåll ur vår populära kurs ST1 som vi ger i Västervik. Passa på att diskutera givarkonstruktioner, mätuppkopplingar, kalibreringsrutiner och liknande med kursledarna. Läs mer på [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se) > Tjänster > Utbildning-kurser. 



## Möt Pentronic på mässor

– Träffa oss på mässor, säger Pentronics nyutnämnda försäljningschef Dan Augustini, och fortsätter. Vi ställer ut på Euro Expo i Helsingborg 27-28 maj och i Borlänge 4-5 november. Vi visar ett antal temperaturgivarmodeller, termoelement och Pt100, samt den nya värmekameran som du kan se här på nästa sida.

– Vidare kan vi översiktligt diskutera dina specifika frågeställningar eller komma överens om senare kontakt. Välkommen till mässorna, avslutar Dan. 

## Gastemperaturen i startförloppet svårbestämd i katalysatorer

**FRÅGA:** För att undersöka om avgastemperaturen varierar mellan de olika rören i vår katalysator gör vi kontrollmätningar med tunna manteltermoelement. För att inte störa strömningen uppströms katalysatorn för vi in termoelementen bakifrån. Termoelementen ligger löst inuti rören och avståndet från termoelementets spets till rørets framkant är ungefär en rördiameter. Under startförloppet värmer avgaserna katalysatorn till driftstemperaturen som är drygt 300 °C. Efter startförloppet är avgastemperaturen konstant eller också ändras den mycket långsamt. Hur bra är mätresultatet?

Joel J

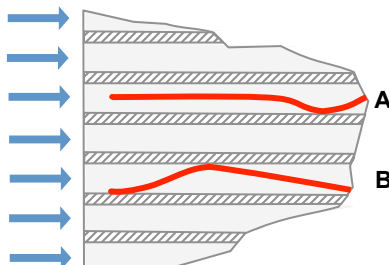
**SVAR:** När man lägger termoelementet löst i ett av rören i katalysatorn kommer man att mäta en temperatur som påverkas av både avgastemperaturen och rørväggens temperatur. Om termoelementets spets ligger helt fritt i røret, se A i figur 1, mäter man i huvudsak gastemperaturen, men även väggtemperaturen har en viss inverkan. Värme överförs från gasen till termoelementet och røret genom påtvingad konvektion. Det tunna termoelementet värms snabbare än rørväggen och det får därmed en något högre temperatur än väggen. Detta gör att värme transporteras från termoelementet till rørväggen genom strålning. Väggtemperaturen kommer i detta fall att påverka mätresultatet.

Om termoelementets spets har kontakt med rørväggen, se B i figur 1, får väggtemperaturen stort inflytande på mätvärdet. Värmeutbytet mellan termoelement och rørvägg sker genom ledning. Liksom i det förra fallet överförs värme från gasen till både termoelementet och rørväggen genom påtvingad konvektion. Ju bättre kontakten är mellan termoelement och vägg desto större inflytande får väggtemperaturen på mätresultatet. Inverkan av strålningen på mätresultatet är liten i det här fallet.

Gashastigheten är ofta hög i en katalysator och kraften från strömningen kommer att påverka termoelementets läge i rören. I verkligheten vet man därför inte om termoelementets spets har kontakt med rørväggen eller hur bra en eventuell kontakt är. Man måste också räkna med att kontakten mellan termoelementet och

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

**FRÅGA?  
SVAR!**



Figur 1. Katalysatorrör med tunna manteltermoelement (röda) införda bakifrån mot strömningens riktning.

väggen varierar under startförloppet. I vissa fall kommer termoelementet att vibrera. Under startförloppet är det därför något oklart vilken temperatur som man mäter.

Under driftsfasen är mätsituationen ofta gynnsammare. Gastemperaturen är i det närmaste konstant, när katalysatorn har nått driftstemperaturen cirka 300 °C. Väggen och termoelementet bör nu ha ungefär samma temperatur som gasen som strömmar in i det aktuella røret och man mäter nu en relevant temperatur. Under driftsfasen och konstant gasflöde är det därför inte så intressant om termoelementet har kontakt med väggen eller inte. Vid fordonsmotorer där gasflöde och gastemperatur varierar kraftigt får man tyvärr liknande problem som under startförloppet.

Termoelementet stör strömningen i røret, vilket minskar strömningens hastighet och ökar svarstiden. Genom att fixera mätspetsen i centrum av røret minskar man osäkerheten under startförloppet, men utrustningen ökar strömningens motstånd och minskar hastigheten. Om man skall acceptera osäkerheten under startförloppet eller inte måste avgöras från fall till fall.

Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd på LiU, på [dan.loyd@liu.se](mailto:dan.loyd@liu.se)

## PRODUKT-INFO

Produktinformationen finns även på [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se)

### Avslöja "hot & cold spots" med handhållen värmekamera!

IR-värmekameran TC-1 finner snabbt avvikande höga eller låga temperaturer beröringsfritt på föremål som är rörliga, spänningsförändrande, svåråtkomliga eller där termisk belastning bör undvikas.

Typisk användning är vidare mätning på växellådor, lager, elmotorer och pumpar för att upptäcka överhettning innan skador inträffar. I isolerade ugnar eller byggnader kan värme- respektive köldläckor konstateras. Mätområdet är -20 till 250 °C och temperaturfördelningen visas på displayen som är 40 x 50 mm. Emissiviteten är förinställd på 0,95 vilket täcker organiska material men kan ändras mellan 0,10 och 1,00.

Minne för lagring av bilder, 8 Gb.



Artikelnummer: 06-81001

## Nu kalibrering av miljökontorens termometrar hela året

- Nu kan du som miljöinspektör skicka din elektroniska indikator med två givare för kalibrering under hela året för samma pris som under de tidigare specialveckorna vår och höst, säger Pentronics laboratoriechef Lars Grönlund och fortsätter.

- Läger du samtidigt med din IR-pyrometer får du den också kalibrerad för sitt rabatterade pris eftersom vi då gör en samordningsvinst. Mätutrustningen med beröringsgivare kalibreras som förut i -18, 0, 8 och 60 °C. IR-pyrometern kalibrerar vi i -10, 0 och 60 °C, allt inom ackrediteringens gränser. Enda skillnaden mot tidigare är att vi slopar inkallningsbrev som kan ersättas av egen markering i kalendern.

Som tidigare gäller att vi kalibrerar alla fabrikat av givare och indikatorer. Vid frågor kontakta laboratoriet.



# Vad påverkar Pt100-givarens noggrannhet?

Pt100 är känd för att vara den noggrannaste industriella givartypen. Men alla konstruktioner av Pt100 mätlement är inte likvärdiga. Här benar vi ut möjligheter och begränsningar.

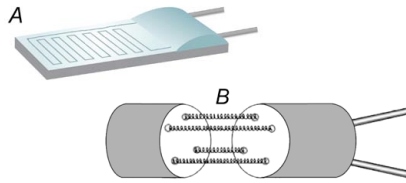
Standarden IEC 60751:2008 är den senaste från IEC som beskriver platinatermometrar. Till skillnad från tidigare standardversioner utgår den här från faktiska förhållanden beträffande mätlement, eller resistorer som de också kallas, samt kompletta givare färdiga för användning. Standarden tar också hänsyn till om de färdigbyggda givarna innehåller mätlement som är trådlindade eller av filmtyp. Se figur 1. Normalt är Pt100 och Pt1000 vanligast industriellt, men andra ohmtal förekommer än 100 resp 1000 vid 0 °C. Toleranserna i grader C är desamma medan resistansvärdena skiljer i förhållande till grundresistanserna. [Ref 1]

## Trådlindat vs filmelement

Mätlement av filmtyp har begränsade mätområden jämfört med trådlindade varianter. Se figur 2. Det beror på att filmtypen tål värme och kyla mindre bra än konstruktionen med platinatråd. Överskrider man mätområdets gränser är risken stor att resistans-temperaturförhållandet inom gränserna ändras till sämre toleransklass eller att mätlementet rent av förstörs.

Standarden definierar generella toleransklasser enligt figur 2. Det finns inget som hindrar att fabrikanterna gör mätlement som uppfyller toleranserna inom större temperaturområden eller mindre sådana. Kravet är då att tillverkare och köpare är överens om detta, föreskriver IEC.

Hysteres är ett annat fenomen som påverkas av givarkonstruktionen. Grunden till hysteresen är olika längdutvidgning hos platinatråd eller-film och omgivande mätlementskropp. Ju fastare den fysiska förbindelsen är desto mer töjs eller sammanpressas platinan med temperaturändringarna och ändrar således sin grundresistans av andra orsaker än den elektriska resistansens



Figur 1. A) Mätlement av filmtyp. "Tråden" är utskuren ur ett tunt platinaskikt som sitter fast på ett substrat. B) Trådlindat mätlement med 80 % fri tråd vilket minimerar oavsiktlig resistansändring p g a olika expansion i kropp och tråd.

temperaturberoende. Trådlindade mätlement med 80 % fri tråd är bäst av de industriella varianterna. [Ref 2]

## Tillverka med omsorg

Hopsättningen av mätlement och skyddande armatur kan leda till ytterligare mätfel som förändrar toleransen eller dess temperaturintervall. Riskmomenten beror av hur mätlementet hanteras vid tillverkningen. Exempelvis fingerfett får inte komma i kontakt med mätlementets kropp. Det kan vid högre temperaturer eller lägre tryck förorsaka ångor som om de penetrerar kroppen kontaminerar platinatråden med förändrad resistans som följd. Oljerester, som kan finnas i skyddsör, samt tungmetaller får av samma skäl inte heller komma i kontakt med platinatråden i mätlementet.

Lim och gel som brukar användas för elektrisk isolation och vibrationsdämpning inuti givaren måste också väljas omsorgsfullt med hänsyn till givarens användning. Annars kan man också få mätfel redan i temperaturer från ca 100 °C. Orsaken är att dessa materials elektriska isolationsförmåga minskar med ökande temperatur.

## Kalibrering

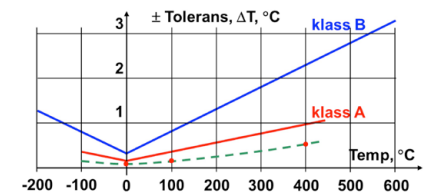
Kalibrering behövs för att få givarens visning spårbar till temperaturskalan, ITS-90. En kor-

rektionsterm med mätosäkerhetsangivelse är det säkraste sättet att skapa spårbarhet. [Ref 3]. Ett ackrediterat kalibreringslaboratorium för temperatur kan utföra sådan kalibrering enligt prislista. Pt100-givare är normalt så stabila att kalibrering i ett fåtal punkter räcker för att ge spårbarhet även mellan punkterna. Se figur 3.

Pentronics ackrediterade laboratorium jämförelsekalibrerar Pt100-givare inom -80 till 200 °C med mätosäkerheten  $\pm 0,015$  °C och för 200 till 550 °C gäller  $\pm 0,02$  °C. Metodens förutsättningar som t ex minimum instickslängd måste då vara uppfyllda. [Ref 4].

Andra, men mindre säkra metoder, att koppla avlästa värden till temperaturskalan kan vara att förlita sig på mätlementstillverkarens angivna toleranser, t ex klass A, men glöm inte att den färdigbyggda givaren tillför ökad osäkerhet. [Ref 5].

Pentronics leveranskontroll av Pt100/Pt1000-givare görs normalt i isvattenbad med en referensgivare som regelbundet kalibreras i det ackrediterade labbet och därmed erhåller spårbarhet. Varje levererad individs testresultat vid 0 °C dokumenteras i ett provningsintyg, enligt EN 10204 punkt 3.1, som visas på hemsidan. Sök Provningstyg under Tjänster eller Temperaturgivare. Givarens ID-nummer alternativt vårt ordernummer leder dig till ditt provningsintyg som är anonymiserat. Om platinagivaren är godkänd enligt klass A vid noll grader uppfyller den sannolikt klass A även i förhöjd temperatur. Provningstyget kostar inget extra. Men vill man vara helt säker gäller ackrediterad kalibrering i flera punkter. [P]



Figur 3. Diagrammet visar ett typiskt beteende hos en platinagivare inom IEC klass A (grön streckad linje). Här visas tre kalibreringspunkter (röda) inom intervallet 0 - 400 °C. Platina är så stabil att punkterna räcker för att definiera mätgenskaperna i hela intervallet. Se texten angående mätosäkerhet i punkterna.

Referenser, se [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se) > Nyheter > Kundtidningen > D:o Arkiv  
 [Ref 1] Se StoPextra 2009-4 sid. 4  
 [Ref 2] Se StoPextra 2008-2 sid. 4  
 [Ref 3] Se PentronicNytt 2012-4 sid. 2  
 [Ref 4] Se StoPextra 2009-5 sid. 4  
 [Ref 5] Se PentronicNytt 2011-5 sid. 4

Har du synpunkter eller frågor kontakta Hans Wenegård: [hans.wenegard@pentronic.se](mailto:hans.wenegard@pentronic.se)

Toleransklasser för Pt-resistorer				Toleransklasser för kompletta Pt-givare			Gemensamt toleransvärde för temperaturen T [°C]
Trådlindad (W)		Filmtyp (F)		Toleransklass	Temperaturområde [°C]		
Toleransklass	Temperaturområde [°C]	Toleransklass	Temperaturområde [°C]		Trådlindad (W)	Filmtyp (F)	
W 0.1	-100 - 350	F 0.1	0 - 150	AA	-50 - 250	0 - 150	$\pm (0.1 + 0.0017 T )$
W 0.15	-100 - 450	F 0.15	-30 - 300	A	-100 - 450	-30 - 300	$\pm (0.15 + 0.002 T )$
W 0.3	-196 - 660	F 0.3	-50 - 500	B	-196 - 600	-50 - 500	$\pm (0.3 + 0.005 T )$
W 0.6	-196 - 660	F 0.6	-50 - 600	C	-196 - 600	-50 - 600	$\pm (0.6 + 0.01 T )$

Figur 2. Toleransklasser och mätområden för platina mätlement (resistorer) som är trådlindade och av filmtyp (orange fält) samt dito för färdigbyggda temperaturgivare (blått). Grå kolumn visar uttrycken för toleranserna inom aktuellt mätområde. |T| är temperaturvärdet utan hänsyn till tecken.

## Aktuella temperaturkurser

### ST1

16-17 september i Västervik  
 11-12 november i Västervik

### ST2

20-22 oktober i Västervik

Se [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se) > Tjänster > Utbildning  
 - kurser för senaste information om kursstillfällena.  
 Kontakta oss om temperaturkurs på ditt företag.

## Pentronics produktprogram

- Temperaturgivare • Temperaturtransmittar
- Temperaturindikatorer • Kablar - kontakter - paneler
- Handhållna temperaturmätare • IR-pyrometrar
- Reglerutrustning • Dataloggrar och skrivare
- Kalibreringstjänster & -utrustning • Flödesmätare
- Utbildningar i temperaturmätning & -kalibrering
- Fukthalts- & tjockleksmätare • GFM Glasflödesmätare



SE-590 93 Gunnebo, Sweden  
 Fax. +46 490-237 66, Tel. +46 490-25 85 00  
[info@pentronic.se](mailto:info@pentronic.se), [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se)

PentronicNytt 2015-2