

# 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

## Det hänger på fukthalten om chips ska bli goda och krispiga



Rätt fukthalt är avgörande för att chips ska smaka chips. Annika Lökhölm, kvalitetschef på Estrella, har tagit beröringsfri NIR-mätning till hjälp för att säkra fukt- och fetthalt.

**Goda chips är balansgång i fukthalt. Den viktigaste kuggen är duktiga maskinoperatörer som känner, smakar och luktar på produkterna.**

Nu driver chipstillverkaren Estrella i Göteborg ett projekt för att komplettera de mänskliga sinnen med beröringsfri NIR-mätning.

Två system för NIR-mätning har installerats, i produktion och laboratorium. Båda är från NDC Infrared Engineering och används för att mäta chipsens fukt- och fetthalt.

– Laboratoriesystemet fungerar bra, men vi är ännu inte färdiga med fetthaltsmätningen i produktionen, säger kvalitetschefen Annika Lökhölm.

I produktionen tillkommer ett antal faktorer som försvårar mätningen. Dessutom är fetthalten svår att mäta med beröringsfria metoder, eftersom det infraröda ljuset inte tränger så långt in i produkten. Bästa mät-noggrannhet förutsätter bl a. korrekta prov-

tagningsförfaranden och interna referensmetoder. Däremot fungerar fukthaltsmätningen redan bra och Estrella strävar efter att ytterligare förbättra precisionen.

– Fukthalten är avgörande för produktens kvalitet, förklarar Annika.

Om chipsen är för torra ökar halten av akrylamid, ämnet som orsakade larmrapporter i media för ett par år sedan. Om fukthalten blir för hög försvinner krispigheten som är halva poängen med chips.

– Dessutom försämras hållbarheten av hög fukthalt, förtydligar Annika.

### Snäva marginaler

Bästa produktkvalitet uppnås om fukten ligger strax under 2,2 procent. NIR-mätningen i produktionen presterar idag en mätosäkerhet på  $\pm 0,3$  procentenheter. Målet är  $\pm 0,1$  vilket innebär att fukthalten i produkterna skulle ligga mellan 2,0 och 2,2 procent. Dit har man ännu inte kommit, men är på god väg.

Estrella ingår i en av världens största livsmedelskoncerner, Kraft Food. Verksamheten är extremt kontrollerad och styrs av HACCP, en metod för riskanalys där varje tänkbar riskfaktor vägs in och förebyggs. Inget får slippa ut som kan skada konsumenten.

Blotta misstanken om risker har direkta effekter på försäljningen. Exempel är akrylamid, som under första veckan efter larmet halverade försäljningen. Konsumenternas oro har klingat av samtidigt som livsmedelsproducenterna vidtagit åtgärder för att minska halterna. Fukthaltsmätningen är en del i det här arbetet.


### Människan är bäst

Men livsmedel säljs först som sist på smak och konsistens. Om produkten inte uppfyller konsumentens krav till sista decimalen så går kunden förlorad till andra fabriker eller alternativa produkter. Dessutom ska produkten smaka likadant gång för gång. Det lönar sig föga att skylla skillnader i smak på variationer mellan batcherna.

Viktigare ändå är människorna i produktionen. Operatören smakar, luktar och känner på chipsen innan de släpps iväg för packning.

– Det finns inget som kan ersätta människan när det gäller att bedöma smak och lukt, säger Annika.

Tillförlitlig mätning av fukthalt och fetthalt är också av vital betydelse, liksom temperatur i processens olika steg. Men här kommer vi in på företagshemligheter och får nöja oss med att konstatera att goda chips är en funktion av temperaturer vid fritering, kryddning och speciellt framodlad potatis. Bintje eller King Edward göre sig icke besvär på chipsfabriken.

I Angered utanför Göteborg tillverkar Estrella inte bara chips, som är två tredjedelar av produktionen. Övriga produkter är popcorn, både färdiga och för mikrovågsugn, samt extruderade godsaker som ostbågar. 

## Handhållna temperaturmätare



Bilagan presenterar ett urval av handhållna temperaturmätare för termoelement och Pt100-givare samt för beröringsfri IR-mätning. Notabelt är att utbudet av indikatorer för 4-tråds Pt100 ökar.

# Rymdforskare pressar vanliga IR-pyrometrars mätosäkerhet

Dubbla IR-pyrometrar och en integrerad svartkroppsstrålarare.

Det är nyckeln till beröringsfri temperaturmätning med högsta precision under svåra förhållanden.

Metoden har utvecklats av universitetet i Washington, USA, på uppdrag av NASA. Den bygger på en standardpyrometer, Heitronics KT 11, och är därför ekonomiskt överkomlig även utanför rymdindustrin.

Projektet sker inom ramen för forskningen om den globala uppvärmningen. Här är temperatur en nyckelparameter. Enda sättet att täcka hela jordklotet är att mäta från satellit. Satellitmätningar kan på egen hand inte fastställa temperaturförändringar med tillräcklig noggrannhet. För det krävs referenssystem på marken.

## Automatisk kalibrering

Universitetet har utvecklat ett mätsystem kallat CIRIMS (Calibrated infrared in situ measurement system). Det består av två IR-pyrometrar, båda av typen Heitronics KT 11. Trots sin litenhet,  $\varnothing 33 \times 150$  mm, är KT 11 ytterst kompetent.

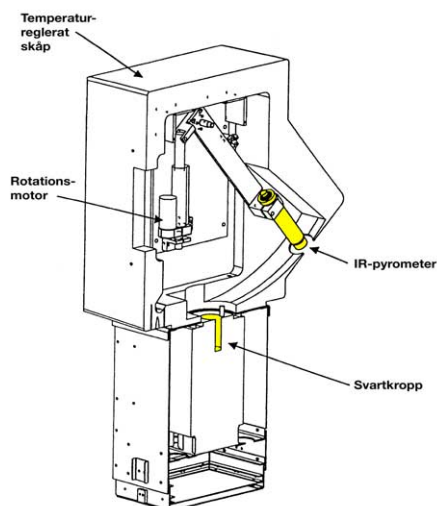
Pyrometrarna monteras i temperaturkontrollerade skyddsskåpor. Den ena riktar mot marken eller havsytan, den andra mot himlen. Den uppåtriktade mäter inkommande strålning för att kompensera för ändrad reflexion från mark eller vatten. Pyrometern som mäter nedåt har en integrerad svartkroppsstrålarare och kalibreras regelbundet med automatik.

Vid vackert väder är mätosäkerheten  $\pm 0,25^\circ\text{C}$ . Vid dåligt väder kryper den upp till  $0,5^\circ\text{C}$ . Störningar vid nederbörd motverkas med en transparent IR-film som rullar förbi linsen. Genom byte av optik, ökad emissivitet hos svartkroppen och en ny typ av IR-film hoppas forskarna minska mätosäkerheten till  $\pm 0,1^\circ\text{C}$ .

## Extrema förhållanden

CIMRIS-systemet används under extrema förhållanden året och världen runt. De sitter bland annat på fartyg och ska mäta med högsta precision även när vädret är som sämst och utetemperaturen som lägst.

Heitronics KT 19, som är en större standardpyrometer, används i liknande applikationer. Exempel är mätningar från mar-



Dubbla Heitronics KT 11 IR-pyrometrar hjälper satelliterna att fastställa jordens uppvärmning med låg mätosäkerhet.

ken av molntemperaturer och relativ fuktighet i atmosfären på upp till 10 km höjd. Dessa mätningar används bl a för väderprognoser och för beräkningar av projektbanor för artilleripjäser.

Eftersom tekniken bygger på standard-IR-pyrometrar, är det fullt möjligt att forskarnas metoder kommer industrin till nytta.

Pentronic har mer information om projektet och de IR-pyrometrar som används, Heitronics KT 11 och KT 19.

I det inre av Småland finns en ort som utmärker sig med extrema temperaturer varje sommar och vinter. Det är Målilla i Hultsfreds kommun, en ort vars enda rondell pryds av en jättelik termometer.

Men varför är Målilla varmest och kallast i hela Götaland? SMHI har svaret. Det beror på att samhället ligger i en dalgång. På sommaren är det varmare i dalgångar än högre upp. Temperaturen avtar med  $0,7^\circ\text{C}$

# Varför är det kallast i Målilla?

per 100 meter. Under klara och vindstilla nätter "rinner" den kallaste luften istället ned i dalgångar. Målilla ligger långt från havet och större sjöar, vilka dämpar temperatursvängningarna.

Ett annat temperaturfenomen av samma typ är det faktum att det är kallare på Sydpolen än Nordpolen. Båda ligger lika

långt från ekvatorn och därför borde årsmedeltemperaturen vara jämförbar.

Det beror på att Sydpolen är belägen 2 853 meter över havet, i mitten av en kontinent, medan Nordpolen är belägen i ett hav, lågt över fruset. Dessa och många andra svar om temperatur finns på den svenska vädertjänstens hemsida, [www.smhi.se](http://www.smhi.se).

## Ackrediteringsgränser AKL 0076

Mätområde $^\circ\text{C}$	Mätosäkerhet $^\circ\text{C}$	Mätområde $^\circ\text{C}$	Mätosäkerhet $^\circ\text{C}$
<b>Resistanstermometrar</b>			
<b>Fixpunkter</b>			
Hg (-38,8344)	$\pm 0,003$	Hg (-38,8344)	$\pm 0,003$
Tp H <sub>2</sub> O (0,01)	$\pm 0,003$	Tp H <sub>2</sub> O (0,01)	$\pm 0,003$
Ga (29,7646)	$\pm 0,003$	Ga (29,7646)	$\pm 0,003$
In (156,5985)	$\pm 0,004$	In (156,5985)	$\pm 0,004$
Sn (231,928)	$\pm 0,004$	Sn (231,928)	$\pm 0,004$
Zn (419,527)	$\pm 0,005$	Zn (419,527)	$\pm 0,005$
Al (660,323)	$\pm 0,01$	Al (660,323)	$\pm 0,01$
<b>Jämförelsekalibrering</b>			
-80 - 200	$\pm 0,015$	-80 - 200	$\pm 0,015$
200 - 400	$\pm 0,04$	200 - 400	$\pm 0,04$
400 - 650	$\pm 0,1$	200 - 400	$\pm 0,04$
		400 - 630	$\pm 0,1$
		630 - 1100	$\pm 0,7$
		1100 - 1200	$\pm 2$
<b>Termoelement</b>			
<b>Fixpunkter</b>			
In (156,5985)	$\pm 0,07$	<b>Strålningspyrometer</b>	
Sn (231,928)	$\pm 0,07$	<b>Jämförelsekalibrering</b>	
Zn (419,527)	$\pm 0,1$	0 - 200	$\pm 2$
Al (660,323)	$\pm 0,1$	-10 - 550	$\pm 3$
<b>Jämförelsekalibrering</b>			
-80 - 400	$\pm 0,07$	<b>Blockkalibratorer</b>	
400 - 630	$\pm 0,1$	<b>Jämförelsekalibrering</b>	
630 - 1100	$\pm 0,7$	-80 - 200	$\pm 0,1$
1100 - 1200	$\pm 2$	>200 - 650	$\pm 0,2$
		>650 - 1100	$\pm 1$
<b>Vipublicerar här de nu gällande ackrediteringsgränserna för laboratoriets service för våra kunder. Man kan konstatera att ackrediterad kalibrering idag är ett naturligt och nödvändigt inslag i kvalitetsarbetet.</b>			
<b>Mätområde</b>		<b>Mätosäkerhet</b>	
<b>Elektriska storheter</b>		$\pm 10$ ppm	
Fasta resistorer och resistansdekader 10 - 1110 ohm			
Strömkällor och mätinstrument för likström		$\pm 40$ nA	
0,001 mA - 2 mA		$\pm 400$ nA	
2 mA - 20 mA			
Även fältkalibrering ingår i ackrediteringen. Mätosäkerheten beräknas för varje uppdrag, beroende på omständigheter och karaktär.			





# Håll tungan i styr!

**FRÅGA:** Om man en kall vinterdag petar på ett balkongräcke av stål så riskerar man erfarenhetsmässigt att frysa fast, men detta händer inte om räcket är av trä. Borde inte fastfrysningens risk vara densamma för de två räckena om temperaturen är samma?

*Knut A*

**SVAR:** Något förenklat kan förloppet förklaras på följande sätt. Om uttemperaturen är konstant under en längre tid eller om den ändras långsamt så har de båda räckena samma temperatur. När man petar på stål-räcket kommer värme från fingret att ledas till stålet. Stålet har hög värmekonduktivitet (ungefär 50 W/m K), vilket gör att temperatur-differenserna inom räcket blir mycket små. Det begränsade värmeledet från fingret gör dessutom att räcket får en obetydlig temperaturökning. Fingret kyls av och temperaturen i kontaktpunkten blir i princip lika med räckets temperatur, som i detta fall är under 0°C. Om kontaktytan är fuktig så riskerar man att frysa fast på stål-räcket. Att slicka på räcket vore förödande - tungan fryser fast!

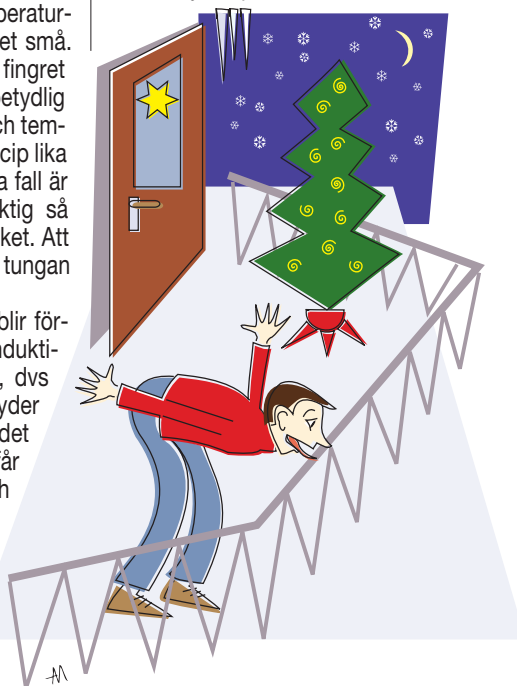
När man petar på trä-räcket så blir förloppet något annorlunda. Värmekonduktiviteten för trä är 0.1 - 0.2 W/m K, dvs betydligt lägre än för stål. Detta betyder att värme leds sämre i trä än i stål. I det område där man petar på räcket får man därför en lokal uppvärmning och temperaturen i kontaktytan mellan finger och trä blir för det mesta över 0°C. Vid stark kyla riskerar man dock att frysa fast även på ett trä-räcke. En noggrannare värmeöverföringsanalys kräver

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

**FRÅGA?**  
**SVAR!**

att man förutom värmekonduktiviteten beaktar balkongräckets densitet, specifika värmekapacitet och dimension samt tiden som kontakten varar. I detta fall blir dock slutsatsen densamma som vid den förenklade diskussionen.

Motsvarande värmeöverföringsproblem uppträder i princip vid yttemperaturmätning med en handhållen givare av beröringstyp. Temperaturgivaren stör obetydligt om man mäter yttemperaturen på en stålkonstruktion. Vid mätning på träföremål stör givaren förloppet betydligt mer och man kan få en avsevärd differens mellan givartemperaturen och den yttemperatur som man vill mäta.



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

## Småskalig elproduktion med termoelement

**Termoelementet har en 150-årig historia. Ändå är dess möjligheter långt ifrån uttömda.**

Ett japanskt företag har utvecklat en ny typ av högpresterande termoelement som omvandlar värme till el. Termoelementet bygger på en legering av lantan, järn och antimon och kan användas i temperaturer upp till 700°C.

Även vanliga termoelement genererar en elektrisk spänning, visserligen liten men tillräcklig för att kunna mätas. Spänningen uppkommer som ett resultat av temperaturskillnaden mellan mätpunkt och referenspunkt, från spets till indikator. Ju större temperaturskillnad, desto högre blir spän-

ningen. Genom seriekoppling respektive parallellkoppling av termoelement kan spänningen respektive strömuttaget ökas. De japanska uppfinnarna hävdar att deras termoelement producerar så stor effekt att den är värd att utvinna.

Tänkta användningsområden är att utnyttja små värmekällor som bilavgaser och varmvattenberedare för att alstra elektrisk energi. Energin skulle, får man förmoda, kunna användas för att så gott som underhållsfritt strömförsörja smärre elektronikenheter där el saknas men temperaturskillnader finns.

Tillverkningen beräknas komma igång 2008.

## PRODUKT-NYTT

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

### Mät fukt, fett och protein snabbt

Med Infralab 710 får man snabba provsvar, upp till 500 analyser per timme är möjligt.

Infralab 710 mäter 0-90 % fukt, 0-70 % fett och 0-70 % protein inom t ex livsmedelsindustrin. Nikotin och socker kan också mätas. Upp till fem parametrar kan hanteras samtidigt. Mätaren levereras grundkalibrerad för snabb igångkörning.

Mätosäkerheten är typiskt ± 0,1 absolutprocent fukthalt.

Analysatorn är avsedd för produktionsmiljö (IP 65) vilket bidrar till snabba provsvar. Den är enkel att använda med tryckkänslig pekskärm, samt ger bättre repeterbarhet än konventionella labmetoder.



### Ny enhetlig logger från Datapaq

Datapaq vidareutvecklar sin logger-serie Tpaq med en enhetlig modell Tpaq 21. Bland nyheterna märks 8 alternativt 10 kanaler för termoelement K, N, R och S. Vidare är större minneskapacitet inbyggd och åtkomlig via USB-kommunikation. Även radiokommunikationen är integrerad i den enhetliga lösningen. Batterikapaciteten är fördubblad.

Tpaq 21 är som tidigare modeller helt anpassad till Datapaqs mätsystem. Loggern innesluts i värmefördröjande barriärer som individuellt anpassas till kundbehovet genom val av olika standardkomponenter. Nya Tpaq 21 kan användas i befintliga mätsystem.



# Viktigt anpassa IR-pyrometern (1)

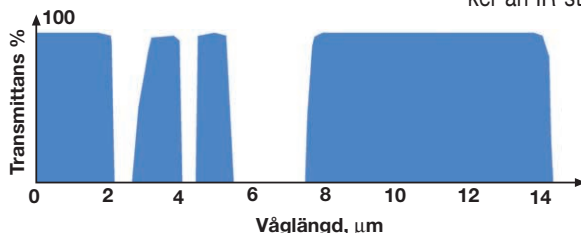
## Mätyta, strålgång och objektiv

Universalpyrometrar finns inte. Det är mer än temperaturområdet som måste specificeras då man anskaffar IR-pyrometrar. Hur inverkar mellanliggande atmosfär? Eller pyrometers egen temperatur och bakgrundens? Vad skiljer en påkostad pyrometer från en lågprisvariant? I två artiklar hjälper vi dig att reda ut begreppen.

Trots att strålningseffekten från en kropp följer det enkla sambandet  $P = \sigma T^4$ , d v s är proportionell mot absoluta temperaturen upphöjd till fyra, är motsvarande temperaturmätning inte lika enkel att realisera. Varje IR-pyrometer måste i praktiken skraddar-sys för sin mätuppgift. Precis detsamma gäller ju för berörande temperaturgivare, som i många fall ännu kan vara goda alternativ.

En viktig parameter att beakta är mätytans variation med avståndet från objektivet framkant. Till hjälp finns ofta inbyggda lasersikten som markerar ytans centrum och ibland även dess periferi. Laserstrålarna har ingenting med själva temperaturmätningen att göra. Det finns objektiv som fokuserar på en minsta mätyta för att bortom denna divergera. Rent divergerande strålgång förekommer också, speciellt på enkla modeller utan linser. Objektivet uppgift är att föra strålningen från den önskade mätytan till en detektor som omvandlar denna till elektrisk utsignal.

Siktfällets periferi är ingen absolut gräns för strålningsupptagningen. Avvikande temperatur vid randen påverkar därför mätvärdet. Helst ska mätobjektet ha likartad



Figur 2: Blå områden visar principiell genomsläpplighet (transmittans) i atmosfären för IR-ljus av olika våglängder.

temperatur över en yta som väl täcker sikt-fältet. Om inte mäter man ett medelvärde över ytan. (Detta gäller ej kvotpyrometrar). Se figur 1.

### Olika definitioner

Olika definitioner finns av mätytans mått som mäts in med hjälp av en svartkropp. En svartkropp är ett idealiskt mätobjekt som enbart utsänder en bestämd egen reflexfri strålning av konstant temperatur. Svartkroppens yta regleras (irisbländare) så att pyrometern i fokalplanet visar exempelvis 95 % av svartkroppens temperatur. Minst 95% är vanligt för kvalitetspyrometrar medan ned till 50% förekommer på enklare modeller. Bländaröppningen definierar då ytans diameter. Ju lägre procenttal som den valda definitionen föreskriver desto mindre blir den nominella mätytan medan kravet på väl tilltagen mätmarginal ökar.

Bäst överensstämmelse fås vid fokalplanet. Vid avvikelser från detta ökar randstrålningen och osäkerheten. Ta reda på vilken definition tillverkaren följer innan du jämför minsta mätytor. En bra leverantör är tekniskt kompetent och har ett stort utbud av objektivsystem för olika mätytor och -avstånd samt anpassade till varierande våglängdsområden och miljöer.

Som bekant utbreder sig ljus liksom IR-strålning rätlinjigt varför fri sikt måste säkerställas mellan objektiv och mätobjekt. Man kan faktiskt kröka strålgången genom att använda ljusledare av

glasfiber som ibland finns som tillbehör till IR-pyrometrar. Se StoPextra 4-03. Inom området OFT - Optical Fiber Thermometer - finns även andra värmeavkännande tekniker än IR-strålningen.

### Hindrar strålgången

Men även med strålgång i för ögat fri sikt återstår strålningshinder. I luften dämpar tex. vattenångan IR-ljus i vissa våglängdsområden. Se figur 2.

Plastlinser används ofta och begränsar möjligheterna att fokusera på små ytor. Men

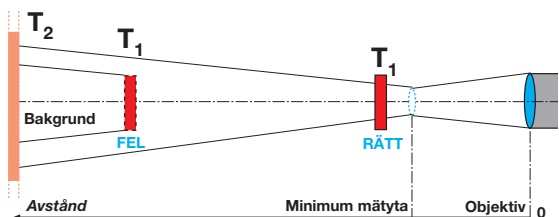
allvarligast är att genomsläppligheten och därmed mätvärdet förändras med omgivningstemperaturen. Avancerade linsystem som tillverkas av exempelvis germanium, zinkselenid eller kalciumfluorid har avsevärt bättre prestanda. Här kan vi ana en av anledningarna till prisskillnader.

Mätmiljön tillför ytterligare begränsningar av strålgången då objektivet utsätts för damm och partikelrök. Till anpassningsbara pyrometrar finns luftridåer som tillbehör. Luftridån fungerar både smutsavvisande och kylande på objektivet. Tillbehören betalar sig snabbt genom minskat underhåll och säkrare mätning. Se figur 3.



Figur 3. Processpyrometrar utsätts ofta för smutsig och het omgivning. Med lämpliga tillbehör minskar man riskerna för mätfel och minimerar underhållskostnaderna.

Synpunkter är välkomna till [hans.wenegard@pentronic.se](mailto:hans.wenegard@pentronic.se)



Figur 1: Se till att pyrometers sikt-fält ryms väl inom mätobjektet. I annat fall inverkar bakgrundstemperaturen störande. Mätytan är mest väldefinierad i närheten av sitt minimum - fokalplanet.

#### Kursen Spårbar temperaturmätning 1

Kryssa i anmälan till önskad kurs.

- 16-17 mars 2005
- 13-14 april 2005
- 11-12 maj 2005

#### Kursen Spårbar temperaturmätning 2

- 24-26 maj 2005

Namn .....

Företag .....

Adress .....

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

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

E-post .....

#### Jag vill ha mer information om:

- InfraLab 710
- Resande logger Tpaq 21
- IR-pyrometri
- Mät- och kalibreringstjänster
- Pentronics kurser

#### Jag vill ha:

- StoPextra 5-04 (Alternativt se hemsidan)
- Temperaturhandboken (Katalog)
- Gratis prenumeration av StoPextra
- Ring mig om företagsförlagd kurs



590 93 Gunnebo.  
Fax. 0490-237 66, Tel. 0490-25 85 00  
E-mail: [info@pentronic.se](mailto:info@pentronic.se)

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

StoPextra 6-2004