

## Bli det för varmt exploderar avloppet

I underjorden är temperaturen viktig. Bli den för hög kan sumpgaserna explodera.

Av det skälet satsar Pumpex i Nordmaling hårt på kvalitetsarbete och provning.

Pumpex är en pumpstillverkare specialiserad på avloppssystem. Kunder är svenska kommuner och deras motsvarigheter över hela världen. Dessutom tillverkas länsmpumpar, en mycket efterfrågad produkt under förra året.

– Vi arbetade övertid för att hinna med leveranserna till Arvika och andra översvåmningsdrabbade områden, säger provningsingenjören Jan Olov Holmlund.

Avloppspumpar ska fungera i besvärliga miljöer. I avloppen bildas explosiva gaser, som under vissa förutsättningar kan antändas av t ex en överhettad pump. Därför gäller det att se till att pumpen, om den av något skäl går sönder, inte blir för varm. Motorskydden ska bryta långt innan pumphöljet kommit till den kritiska temperaturen.

### Skiftnyckel i pumpen

Det är inte bara gaserna som ställer till problem. Folk slänger nästan vad som helst i avloppet och på landets reningsverk finns en provkarta över de märkligaste föremål som hamnat i toaletten. Det är kläder, löständer och Pumpex har till och med hittat en skiftnyckel i en havererad pump. Dessa föremål kan sätta igen en pump, hur väl designad den än är, och då gäller det att den stannar på ett kontrollerat sätt.

– Tillverkningen är styrd av en mängd regler. Flertalet av våra pumpar är EEx-klassade och på den nordamerikanska marknaden styrs vi av FM- och CSA-normer, berättar Jan Olov.

De nordamerikanska kontrollmyndigheterna besöker regelbundet Pumpex i Nordmaling för att granska och godkänna nya konstruktioner. Då gäller det att ha alla papper i ordning.

– Vi måste ha spårbarhet och dokumentation på alla mätningar, i synnerhet temperaturen, förklarar han.

En viktig del är personalens kompetens. Jan Olov har gått Pentronics utbildning Spårbar temperaturmätning. Han tycker att kursen var bra och gav kunskaper som behövs för att uppfylla de amerikanska inspektörernas krav.

– Kursen bjöd på många aha-upplevelser,



Varje avloppspump testas noga innan leverans. Här plockar Håkan Johansson upp en pump ur badet och Jan Olov Holmlund tittar på.

särskilt vad det gäller ytmätningar, säger han.

Just ytemperaturer är viktiga för pumpar som används i explosionsklassad miljö. Sumpgaserna bryr sig föga om vad termometern visar, det är den verkliga temperaturen som avgör om det blir en explosion eller inte.

### Gjutjärn "isolerar"

Temperaturen är även viktig av ett annat skäl. Kunderna sätter stort värde på väl tilltagen livslängd och långa underhållsintervall. Vem vill i onödan montera loss och rengöra en pump fylld med avloppsslam? Pumparna används under de mest skiftande betingelser, i Sverige eller i en pumpstation mitt ute i en arabisk öken.

I utvecklingsarbetet mäts mycket temperatur. Den knepigaste är att mäta temperaturen under drift inuti motorn. Det finns en normerad metod för att räkna ut temperaturen utifrån lindningens kalla och varma resistans. I vissa fall monteras termoelement i statorn, en givartyp som används även för ytmätningar.

Alla dessa mätningar visar hur viktigt det är att mäta på rätt ställe. Jan Olov ger ett exempel:

– Vid ett tillfälle kortslöt vi elmotorn och motorskyddet löste ut. Statorns temperatur uppmättes till 175°C. Men ytemperaturen

blev inte högre än 60°C trots att det bara var 8 millimeter gjutjärn som skilde mät-punkterna åt, säger Jan Olov.

Trots gjutjärnets jämförelsevis goda värmeledningsförmåga, hann värmen inte sprida sig under den korta tid som gick från att motorn kortslöts och statorn hettades upp tills motorskyddet bröt strömmen.

Exemplet visar hur viktigt det är att placera temperaturgivaren på rätt ställe. Givaren kan bara mäta sin egen temperatur och det kan räcka med några millimeter material eller en luftspalt för att den uppmätta temperaturen blir avsevärt lägre än den temperatur som man vill veta.

I fallet med avloppspumpen är samma fenomen till fördel. En ytemperatur på 60°C är långt från vad som behövs för att antända sumpgas. Men det visar hur viktigt det är att veta hur man mäter och vilken temperatur som är den viktiga.

**Akrediterad  
för kalibrering  
av pyrometrar**

# Hela branschen har förändrats

I förra StoPextra berättade vi att Pentronics produktion steg kraftigt under föregående år. Nu visar statistiken att uppgången var ännu större under fjärde kvartalet år 2000.

- Vår egen produktion ökade med 40 procent jämfört med samma period föregående år, säger vd Lars Persson.

Hans analys är att ökningen beror på en omstrukturering av branschen. Tidigare tillverkades temperaturgivare främst av två typer av företag: Små mekaniska verkstäder och stora systemleverantörer. Som exempel är Pentronics ursprung en avknoppning från Honeywell.

Förr var temperatur sällan en kritisk parameter. Det räckte med att tillverkaren köpte in material enligt normerade toleranser och skruvade ihop givarna enligt en DIN-norm. Dessutom hade kunderna rutinerad personal som styrde processerna genom handpålägningsmetoden.

## Kunskap kostar

Idag är processerna automatiserade. Styrsystemens funktion beror helt på att sensorerna lämnar korrekta värden. Samtidigt har kvalitetskraven skärpts. Miljökrav och kostnadsjakt är andra orsaker till att säker temperaturmätning ökat i betydelse.

- Det krävs kunskap för att tillverka bättre temperaturgivare. Kunskap är dyrt och kräver stora personella resurser, säger Lars Persson som vet vad det kostar genom Pentronics envetna utveckling av det ackrediterade kalibreringslaboratoriet. Följden har blivit att små tillverkare slås ut och att de stora, vilka haft temperaturgivare som bisyssla, konstaterar att temperaturmätningen tar för stora resurser från kärnverksamheten. De har svårt att hantera den växande skaran kunder som efterfrågar problemlösning inom området temperatur, inte bara givare.

## Stor i Europa

Idag finns bara ett fåtal specialiserade givartillverkare av betydelse i Europa. Pentronic är en av dem och fortsätter att växa. Just nu nyanställs personal och hela tiden görs investeringar för att öka produktion och kvalitet.

Förklaringen till framgången är att Pentronic tidigt bestämde sig för att satsa på kunskap om temperatur. Det har styrt verksamheten under de senaste 20 åren och lagt grunden för tillverkningsmetoden att bygga kundanpassade givare av standardkomponenter, utbildningsverksamheten och kalibreringslaboratoriet. Filosofin är att kunderna vill ha säker temperaturmätning, inte köpa temperaturgivare.

Resultatet är att Pentronic idag är Sveriges enda större givartillverkare i sin nisch och en av de allra största i Europa.



# Spårbar kalibrering av blockkalibratörer

Pentronics laboratorium har ackrediterats för kalibrering av blockkalibratörer. Det betyder säkrare kalibrering i fält.

- Förutsättningen är att kalibratören används på samma sätt som vid vår kalibrering, påpekar laboratoriets chef Fredrik Arrhén.

I teorin är blockkalibratören den smidigaste formen av kalibreringsutrustning. Nackdelen är att den har inbyggda felkällor, främst ojämn temperatur i blocket beroende på liten volym, lastberoende och relativt korta instick för givare. Säkra mätvärden kräver kunskap om handhavandet och den individuella utrustningens egenskaper.

- John Tavener på Isotech, som tillverkar blockkalibratörer, säger att det krävs en doktorsexamen för att begripa sig på utrustningen. Det är tillspetsat men innehåller ett korn av sanning, säger Fredrik.

Nu har SWEDAC ackrediterat Pentronics laboratorium för kalibrering av blockkalibratörer, vilket förenklar livet för användare av sådan utrustning. Kalibreringen sker i två steg enligt en rekommendation från den europeiska kalibreringsorganisationen EA.

Första gången görs en noggrann kart-

läggning av kalibratörens egenskaper. Temperaturgradienter i blocket och skillnader mellan fickorna fastställs. Vid omkalibrering är förfarandet betydligt enklare, under förutsättning att delar av utrustningen inte byts ut.

En blockkalibratör är ett komplett system. Pentronics laboratorium utfärdar inte bara ett kalibreringsbevis utan beräknar även den totala mätosäkerheten. Ackrediteringen gäller temperaturer från -80°C till 1100°C och mätosäkerheten varierar från ±0,1°C till ±1°C beroende på temperaturområde. Utrustningens egenskaper påverkar den slutliga mätosäkerheten.

Men det finns en hake. Kalibreringen gäller endast för givare av snarlik typ som givarna använda vid Pentronics kalibrering. Om dessa givare var 3 mm i diameter, går det inte att använda tunnare eller tjockare givare med bibehållen mätosäkerhet.

- En spårbart kalibrerad blockkalibratör är det näst bästa alternativet för kalibrering i fält, anser Fredrik Arrhén.

Säkrast är att montera in en referensgivare i processen. I båda fallen får man kontroll över hela mätkedjan med transmittorer och mätvärdesomvandlare.

vilka gör teorin begriplig och tillämpbar. Den är delvis förlagd till Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium, där du själv får använda den avancerade utrustningen.

Pentronics baskurs "Spårbar temperaturmätning" är fullbelagd under våren. Där emot finns det platser kvar till kursen "Mätosäkerhet och kalibrering" den 29-31 maj. Boka direkt med kupongen här i StoPextra eller på Internet, [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se).

## Ackrediteringsgränser för AKL 0076

Mätobjekt	Mätområde°C	Mätosäkerhet°C
<b>Resistanstermometrar</b>		
Fixpunkter	Hg (-38,8344)	±0,003
	Tp (0,01)	±0,003
	Ga (29,7646)	±0,003
	In (156,5985)	±0,004
	Sn (231,928)	±0,004
Jämförelsekalibrering	Zn (419,527)	±0,005
	-80 - 200	±0,015
	200 - 400	±0,04
	400 - 650	±0,1
	<b>Termoelement</b>	
Fixpunkter	In (156,5985)	±0,07
	Sn (231,928)	±0,07
	Zn (419,527)	±0,1
	Al (660,323)	±0,1
Jämförelsekalibrering	-80 - 400	±0,07
	400 - 630	±0,1
	630 - 1100	±0,7
	1100 - 1200	±2
<b>Indikerande eller registrerande instrument med givare</b>		
Fixpunkter	Hg (-38,8344)	±0,003
	Tp (0,01)	±0,003
	Ga (29,7646)	±0,003
	In (156,5985)	±0,004
	Sn (231,928)	±0,004
Jämförelsekalibrering	Zn (419,527)	±0,005
	-80 - 200	±0,015
	200 - 400	±0,04
	400 - 630	±0,1
	630 - 1100	±0,7
1100 - 1200	±2	
<b>Strålningspyrometer</b>		
Jämförelsekalibrering	0 - 200	±2
	-10 - 550	±3
<b>Blockkalibratörer</b>		
Jämförelsekalibrering	-80 - 200	±0,1
	>200 - 650	±0,2
	>650 - 1100	±1
Fasta resistorer och resistansdekader	10 - 1110 ohm	±10 ppm
Strömkällor och mätinstrument för likström	0,001 mA - 2 mA	±40 nA
	2 mA - 20 mA	±400 nA

Även fältkalibrering ingår i ackrediteringen. Mätosäkerheten beräknas för varje uppdrag, beroende på omständigheter och karaktär.

## En kurs som fler borde gå

Många fler borde gå Pentronics kurs "Mätosäkerhet och kalibrering". Den ger ovärderliga kunskaper om hur man beräknar mätosäkerheter och ger företag, myndigheter och andra kraftfulla verktyg för säkrare mätning. Kursen har väl tilltagna praktiska inslag,

# Pyrometrar och fixpunkter ackrediterade nyheter i labbet

SWEDAC har beslutat utvidga ackrediteringen för Pentronics kalibreringslaboratorium.

Bland nyheterna märks kalibrering av pyrometrar och blockkalibratorer, fixpunktskalibrering av termoelement samt ytterligare en fixpunkt.

Den utvidgade ackrediteringen är resultatet av tre års arbete i laboratoriet och innefattar även egenkonstruerade svartkroppsstrålare.

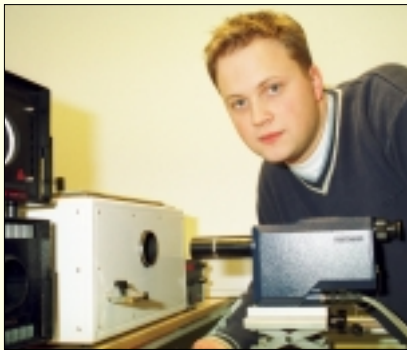
Den stora nyheten är att Pentronic har ackrediterats för kalibrering av pyrometrar. Inget annat laboratorium i Sverige utanför riksmätplatsen för temperatur får utföra kalibreringar under ackreditering i samma temperaturområde.

– Vår ackreditering gäller från  $-10^{\circ}\text{C}$  till  $550^{\circ}\text{C}$ , förklarar laboratoriets chef Fredrik Arrhén.

## Vanliga pyrometrar

Att man valt ett, för pyrometrar, så lågt temperaturområde, beror på att pyrometrar allt oftare används vid dessa temperaturer. Fram till nu har de svenska kalibreringsresurserna för vanliga pyrometrar varit begränsade.

– För att klara pyrometrar med större mätyta, har vi konstruerat svartkroppsstrålare med större öppning än normalt.



Mikael Steiner var den som hade ansvaret för utvecklingen av kalibreringen för pyrometrar. Här testas han en pyrometer mot en av de egenutvecklade svartkroppsstrålarna.

Diametern är 50 mm, berättar Fredrik.

Storöppning kan leda till kallras, vilket kan kyla ned delar av svartkroppen. Pentronics konstruktion motverkar detta på två sätt. Svartkroppen är inbyggd i ett vätskebad med en platinaresistanstermometer som referens. Därmed försvinner ett led jämfört med att använda en referenspyrometer. Dessutom har Pentronic inspirerats av en idé från den tyska riksmätplatsen PTB. Med förvärmad tryckluft skapas en luftdrift framför öppningen.

Den egenutvecklade utrustningen går från 0 till  $200^{\circ}\text{C}$ . I övrigt används konventionella svartkroppsstrålare och referenspyrometrar.

## Termoelement i fixpunkter

Vidare har Pentronic fått in fixpunktskalibrering av termoelement under ackrediteringen. Här har också ytterligare en fixpunkt tillkommit, aluminiumpunkten  $660,323^{\circ}\text{C}$ . Målet är att aluminiumcellen även ska användas för Pt 100, men i skrivande stund återstår en audit innan ackreditering.

Men för många är den viktigaste nyheten att Pentronic nu kan utfärda spårbart kalibreringsbevis för blockkalibratorer. Mer om detta i en separat artikel.

Utvidgningen av ackrediteringen innebär att Pentronic har ett av Europas mest högpresterande temperaturlaboratorier, i klass med några länders nationella mätplatser.

För Pentronics kunder betyder den utökade ackrediteringen dels möjligheter till säkrare mätningar, dels att Pentronic utvecklat sin kunskap om temperaturmätning. Kunskap är vad ackrediteringen i grund och botten handlar om.

Rapport från labbet



## PRODUKT-NYTT

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



## 10 x snabbare IR-mätning

Infrared Engineering fortsätter förnyelsen av sitt produktprogram.

Det senaste nyttillskottet heter IG710, avsedd för onlinemätningar av fukthalt, beläggningstjocklekar och liknande.

IG710 ersätter IG55 och är tio gånger snabbare än föregångarna och kan mäta upp till fyra olika komponenter samtidigt. Det innebär att mätaren kan upptäcka tio gånger mindre defekter och klarar avsevärt högre banhastigheter med bibehållna prestanda.

IG710 är specialutvecklad för mätningar på rullande bana, och kan med fördel traverseras. Exempel på tillämpningar är mätning av fukthalt och tjocklekar av lim, silikon, vax, bstrykning och olika typer av barriärer, t ex PE och andra polymerer. En viktig nyhet är att all intelligens finns i mät huvudet. Utrustningen är vid leverans grundkalibrerad för tillämpningen. Det förenklar installationen avsevärt och gör IG710 lämplig för eftermontage i befintlig produktion. Flera mät huvuden kan kopplas samman i ett nätverk och styrs med en PC. Infrared Engineering har även infört fem års garanti på motor och lampa.

## Pentronic starkare på pyrometrar

Ackrediteringen för kalibrering av pyrometrar innebär att Pentronic stärker sin kompetens inom pyrometri.

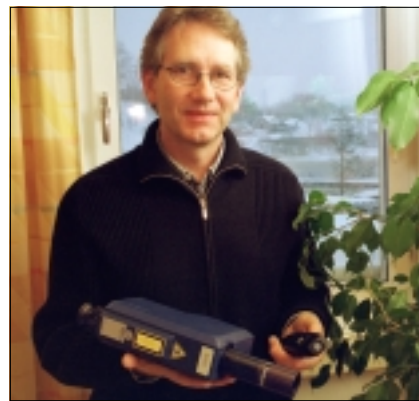
– Det finns stora potentiella mätfel i tekniken och det är av yttersta vikt att man förstår hur den fungerar, säger Roland Gullqvist som är instrumentansvarig på Pentronic.

Användningen av IR-pyrometrar ökar stadigt. Det gäller särskilt enklare, handhållna instrument. Dessa har sämre långtidsstabilitet än processpyrometrar. Det ökar i sin tur behovet av kunskap om tekniken och av kalibreringstjänster.

– Med laboratoriets ackreditering har vi nu möjlighet att leverera spårbart kalibrerade pyrometrar, säger Roland Gullqvist.

Men kalibrering löser bara halva problemet. Pyrometrar kräver kunniga användare för att ge rimliga resultat. Hur svårt det är att mäta temperatur med strålning visar det faktum att Pentronics mätosäkerhet vid kalibrering under laboratorieförhållanden av pyrometrar som bäst är  $\pm 2^{\circ}\text{C}$ .

I kommande nummer av StoPextra ska vi beskriva hur en pyrometer fungerar, vilka de stora felkällorna är och hur man undviker att mäta fel.

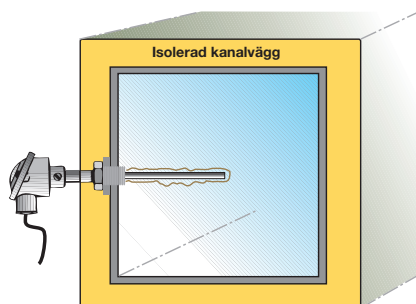


– IR-pyrometrar blir allt vanligare. Det ökar behovet av kunskap och kalibrering, säger Roland Gullqvist och visar två pyrometrar, en enkel och handhållen och en mer avancerad industripyrometer.

# Långt instick minskar mätfel av smutsad givare

Det är ett vanligt mätproblem att temperaturgivare blir belagda med smuts. Beläggningen kan vara damm, sot, proteiner (livsmedelsindustrin) eller annat. StoPextra har fått flera frågor i ämnet som professor Dan Loyd här reder ut.

**FRÅGA:** Temperaturen hos strömmande varmluft mäts och styrs i en kanal med hjälp av ett kapslat termoelement av typ K. Termoelementet är fäst i den isolerade kanalväggen (figur 1) och blir kraftigt nedsmutsat på grund av oundvikliga driftstörningar. Hur påverkas mätresultatet av nedsmutsningen och varför? Vad kan jag göra åt det hela? *Elisabeth E*



Figur 1: Kanal för varmluft med nedsmutsad givarspets. Smutsen orsakar mätfel och längre svarstid.

**SVAR:** Redan i normalsituationen får man en avvikelse mellan den temperatur som man vill mäta (lufttemperaturen) och den temperatur som man i verkligheten mäter (sensortemperaturen). Avvikelsen orsakas av värmeflödet från luften till kanalväggen via den kapslade givaren men också av strålningsutbytet mellan givaren och väggen. Den temperatur som man mäter är därför normalt lägre än lufttemperaturen (se diagram i figur 3).

När givaren blir nedsmutsad verkar smutsen som en form av isolering, vilket innebär att värmeflödet minskar och temperaturfördelningen ändras i givaren (se figur 3). Den uppmätta temperaturen är således lägre för den nedsmutsade givaren

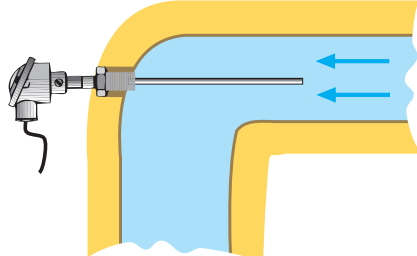
än för den rena. Då temperaturen hos kanal-luften regleras med hjälp av den uppmätta temperaturen, innebär detta att luften i kanalen får för hög temperatur.

Ett annat resultat av nedsmutsningen är att mätsystemet blir trögare än normalt. Smutsen ökar avståndet mellan luften och sensorn, vilket innebär att mer material måste värmas eller kylas innan sensortemperaturen påverkas. Både avvikelsen och trögheten gör att lufttemperaturen blir svårare att reglera. Vid denna mätupställning gäller som vanligt att

**En temperatursensor mäter endast sin egen temperatur och ingenting annat!**

## Åtgärder

Frågan om vad man skall göra åt saken är den mest angelägna, men det är också den svåraste att besvara. Man bör använda skyddsror med så slät yta som möjligt för att göra det svårare för smutsen att fastna. En slät och blank yta minskar dessutom inverkan av strålningen. Givaren bör om möjligt monteras så att den främre delen ligger parallellt strömningsriktningen. För att erhålla ett långt instick och samtidigt rikta givaren parallellt strömningen kan man ex-



Figur 2: I en kanalkrök får man plats att montera en lång givare. Spetsen ska riktas motströms och parallellt med flödet. Det längre insticket minskar inverkan av mätfelet men ej trögheten.

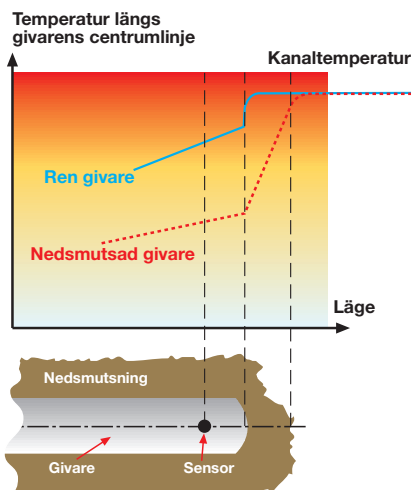
De frågor som vi tar upp här skall ha allmänt mättekniskt och/eller värmetekniskt intresse.

**FRÅGA?**  
**SVAR!**

empelvis montera givaren i en kanalkrök (se figur 2). Ett längre instick minskar värmeflödet förbi mätpunkten och därmed mätfelets storlek. Nedsmutsningens inverkan på trögheten är däremot mycket svår att åtgärda.

Det bästa är naturligtvis att undvika orsaken till nedsmutsning tidigare i processen. När det är risk för nedsmutsning måste mätutrustningen rengöras och kalibreras ofta och regelbundet. För att avgöra om termoelement eller Pt 100-givare är nedsmutsade finns det metoder som går ut på att värma sensorn elektriskt via mättrådarna. Sedan studerar man avsvaningskurvan, som förändras av nedsmutsning.

Ovanstående svar kommer från StoPextras medarbetare professor Dan Loyd och hans medarbetare vid Linköpings Tekniska Högskola. Har du synpunkter kontakta Dan Loyd på e-post: [danlo@ikp.liu.se](mailto:danlo@ikp.liu.se)



Figur 3: Smutsen fungerar som isolering runt givaren. Följden blir att den känner en lägre temperatur. Långt instick leder till lägre värmeflöde förbi mätpunkten (termoelement eller Pt 100 mät-element) vilket minskar mätfelet för såväl ren som smutsig givare.

### 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](mailto:info@pentronic.se)

#### Kursen "Spårbar temperaturmätning"

- 4-5 april 2001 (Full)
- 9-10 maj 2001 (Full)
- 19-20 sept 2001 (Anmälan)

#### Kursen "Mätosäkerhet & kalibrering"

- 29-31 maj 2001 (Anmälan)

#### Jag vill ha mer information om:

- Fukthalt online
- 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](http://www.pentronic.se)
- Gratis prenumeration av StoPextra
- Ring mig om företagsförlagd kurs

Namn .....

Företag .....

Adress .....

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

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