

# STOP EXTRA

Pentronic AB, 590 93 Gunnebo, telefon 0490-25 85 00, fax 0490-237 66, internet [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se), e-post [info@pentronic.se](mailto:info@pentronic.se)

## Typ K visade sig vara bättre än dyra typ S



Ordning och reda på Ovako Steel. Här visar Peter Larsson och Staffan Bergström hur varje termoelement märks upp med en lapp som visar avvikelser som fastställdes vid kalibreringen.

Ovako Steel i Hofors beslutade att byta givare i en av sina värmebehandlingsugnar för några år sedan. Termoelement av typ K ersattes av platinagivare typ S.

- Vi trodde att vi skulle slippa framtida problem. Det blev precis tvärtom, säger Staffan Bergström som är chef för avdelningen för processtyrning.

Ovako Steel är ett helägt dotterbolag till SKF. I Hofors arbetar 1 600 personer med att tillverka specialstål för kullager. Stålet används till både rullbanor och kulor och kvalitetskraven är högt ställda.

Kraven leder till ett ständigt förbättringsarbete inom det mättekniska området. Därför tog man kostnaden att uppgradera en av ugnarna för värmebehandling. Termoelement typ K ersattes med betydligt dyrare typ S. Det skulle eliminera risken för grönrota, ett fel som typ K kan drabbas av i temperaturer runt 800°C.

- S-elementen oxiderade i den atmosfär som finns i ugnarna. Resultatet blev ett mätfel på 40°C, berättar Staffan.

Efter ett år bytte man tillbaka till manteltermoelement typ K. Problemen är avsevärt mindre, även om man haft ett fall av grönrota. Felet är svårbehandlat eftersom felvisningen beror på givarens insticksdjup. I ugnarna används givare som är upp till 1,5 meter långa, medan insticket i kalibrerings-

ugnen bara är ett par decimeter.

- Vi hade en givare som visade 40°C fel i processen. Vid kalibrering var felet bara 4°C, säger Staffan.

### Märker varje individ

För att minimera mätfelet har man ett genomtänkt system för kontroll. I varje mät-punkt används två givare, den ena kopplad till en regulator, den andra till en skrivare. Om mätvärdena skiljer för mycket går ett larm.

Vidare görs regelbundna kontroller av givarna. När en givare måste bytas, skiftas alla i ugnen på samma gång. Den gamla uppsättningen rengörs och kontrolleras. Givare som ligger utanför uppställda toleranser skrotas och övriga läggs på lager.

- Vi kontrollerar även givarna vid ankomst och märker varje individ med ett korrekteringsvärde, säger instrumentteknikern Peter Larsson och visar ett knippe kontrollerade manteltermoelement med Pentronics gjutna kontakter.

- Gjutna kontakter är mycket bra. Vi har haft problem med skruvade kontakter. Skruvarna som håller fast ledarna lossnar. Resultatet blir avbrott som är svåra att spåra.

Temperaturerna i processen är upp till 1650°C. I de högsta temperaturerna är det svårt att arbeta med konventionell mätteknik. Inte ens IR-pyrometrar fungerar särskilt bra, eftersom strålningen störs av glödskalet som bildas på stålets yta.


### Mäter i "klippet"

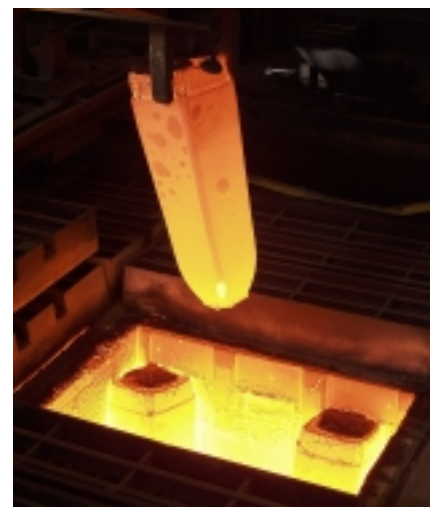
Men problem är till för att kringgås. Den vanligaste tekniken på stålverk är engångstermoelement som doppas i smältan. I Hofors har man dessutom utvecklat en egen teknik med vanlig IR-pyrometer. Den används i ett av valsverken. Pyrometern sitter vid utrustningen som klipper av det upphettade stålet. Direkt efter klippet mäts temperaturen på den blottlagda ytan som under några sekunder är fri från föroreningar.

En annan viktig faktor för korrekt mätning är färgerna på termoelementtråd och kompensationsledning. Den internationella IEC-standarden har idag slagit igenom, men fortfarande finns kablar i bruk som är färgsatta enligt tyska DIN och amerikanska ANSI. Enligt DIN var röd ledare plus, medan amerikanerna tolkade röd som minus.

- För några år sedan byggde vi en ny ugn. Installatören vände kompensationsledningen fel i båda ändar. Den uppmätta temperaturen blev 60°C lägre än den verkliga. Resultatet blev alldeles för hög värme som brände hela götet, säger Staffan.

Ett bränt göt betyder flera dagars produktionsstopp och att en grävskopa får tillkallas för att gräva ur ugnen. Stort besvär och höga kostnader bara för en felvärd kabelskull.

- Det viktiga för oss är inte att mäta rätt på tiondelen. Det är att med säkerhet veta att mätvärdet är korrekt på tio grader när, sammanfattar Staffan Bergström. 



Trots att stålverket arbetar i höga temperaturer, har Ovako Steel funnit att termoelement typ K ofta fungerar bättre än dyrare typ S-element.

## Kursöversikt 2002/2003

Som bilaga medföljer kursprogrammet för i höst och nästa vår.

# Nya fabriken färdig

Inflyttningen i Pentronics nya fabrik i Västervik har gått planerligt.

I början av augusti var allt på plats och Pentronic disponerar därmed en avsevärt större tillverkningskapacitet än tidigare.

Redan i våras flyttade bearbetningsavdelningen in. Maskinerna är installerade och produktionen i full gång. Under semestern har ytterligare delar av verksamheten flyttat. Det är produktionen av givare i längre serier, som tidigare skedde i andra lokaler i Västervik.

– Utvecklingsmöjligheterna är inbyggda från start i den nya fabriken, berättar vd Lars Persson.

Fabriken är ett industrihotell med Pentronic som enda hyresgäst. Ägaren har byggt större lokaler än vad som behövs och expansionsytor finns på andra sidan en vägg.

– Det är viktigt för oss att ha möjlighet till

## Ackrediterad eller certifierad?

StoPextras redaktör var ute och åkte bil. Vid ett röd ljus stannade han bakom en firmabil med dekal som stolt förklarade att företaget var ackrediterat enligt ISO 9001.


Kan man verkligen bli ackrediterad enligt ISO 9001?

– Nej, svarar Merih Malmqvist på SWEDAC, myndigheten som svarar för ackrediteringar.

Det hela visade sig bygga på ett missförstånd. Det aktuella företaget var ackrediterat för hantering av kylmedier. Någon hade blandat ihop detta med ISO 9001. Dekalerna är numera borta från företagets bilar.

Men det här sätter fingret på en viktig fråga. Vad är det för skillnad mellan ackreditering och certifiering.

Certifiering är en tredjepartskontroll av att företaget har förmågan att bygga, upprätthålla och utveckla ett kvalitetssystem.

Ackreditering är kompetensprövning som visar att laboratoriet eller kontrollorganet är kompetent att utföra specifika arbetsuppgifter. SWEDAC (Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll) är det svenska ackrediteringsorganet. 




Här blev det lite fel. Dekalen om ackreditering enligt ISO 9001 är numera borttagen från bilen.



Tillverkningen av temperaturgivare i längre serier har koncentrerats till Pentronics nya fabrik i Västervik. Här tillverkar Lars Koponen (till höger) och Jens Gustafsson termoelement i sin nya miljö.

snabb utveckling, eftersom temperaturgivare är en kritisk komponent i våra kunders produkter, säger Lars.

Enligt honom är framgångsrika kunder den viktigaste förklaringen till Pentronics tillväxt. Flera av dem växer snabbt, inte minst på export.

Den nya fabriken ligger som sagt i Västervik. Här finns bearbetningsavdelning och tillverkning av volymgivare. Den gamla fabriken i Verkeback, en mil söder om Västervik, förvandlas samtidigt till ett utvecklingscentrum. Här finns konstruktionsavdelning, försäljning, lager av agenturprodukter, tillverkning av korta serier och specialgivare, kvalitetskontroll samt det ackrediterade kalibreringslaboratoriet för temperatur. 

## Kalibrering av livsmedelstermometrar vecka 42

Laboratoriet har reserverat vecka 42 för kalibrering av livsmedelsmätare med givare i temperaturerna -18, 0,8 och 60 °C. Tidigare kunder aviseras med brev en månad i förväg. Nya hänvisas till laboratoriet tel 0490-25 85 00. Tack vare samordningen kan priset reduceras kraftigt jämfört med enstaka uppdrag. 

Rapport från labbet

0076 • EN 45001

## Bästa givaren för ytmätning

Vid flera tillfällen har StoPextra varnat för farorna vid ytmätning. Se t ex förra numret av StoPextra.

Den säkraste metoden är att undvika handhållna prover, t ex genom att limma eller fräsa ned givaren i mätobjektet. Men ofta låter det sig inte göras.


På marknaden finns flera typer av handhållna yttemperaturgivare. De flesta fungerar mindre bra. Undantaget som bekräftar regeln är en givartyp från japanska Anritsu, som är i en klass för sig.

– Vi använder Anritsu och andra givarfabrikat i en av laborationerna på kursen "Spårbar temperaturmätning 1", berättar Per Wilén på Pentronic.

– Det visar sig varje gång att Anritsu-givaren är mer förlåtande mot misstag av operatören och ger mindre avvikelser från verkligt yttemperaturvärde.

Förklaringen ligger i konstruktionen som tillåter ett vinkelfel på upp till 4 grader utan att mätningen störs. Normalt måste ytgivare hållas vinkelrätt mot mätobjektet vilket är svårt i en verklig mätsituation.

Anritsu har funnits på marknaden i många år och konstruktionen har kopierats

av andra tillverkare. Även kopiorna har bättre prestanda än konventionella ytgivare, men ingen är lika bra som originalet. 



Anritsus yttemperaturgivare är förlåtande mot vinkelfel och varierande anliggningsstryck vid ytmätning.



# Belastande mätning lurig

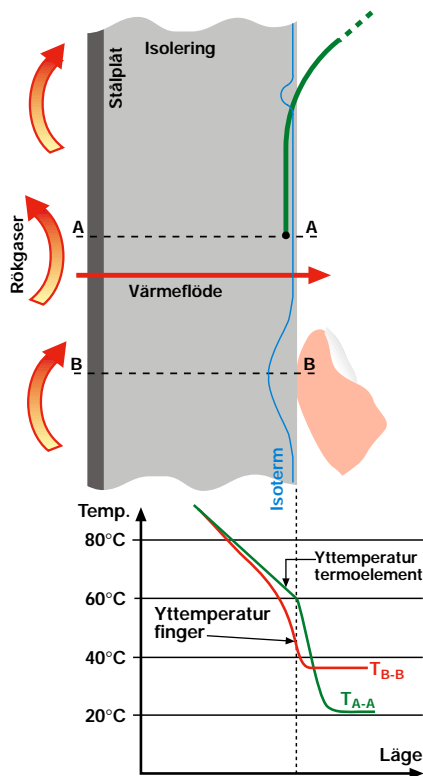
**FRÅGA:** För att mäta yttemperaturen på utsidan av en isolerad rökgaskanal använder jag en termoelementtråd, som jag har stuckit in isotermt alldeles under ytan på isoleringen, som består av 50 mm mineralull. Se figuren. Vid ett tillfälle visar termoelementet 60°C. När jag petar på isoleringen känns ytan varm, men jag bränner mig inte, som jag borde göra om temperaturen vore 60°C. Har jag monterat termoelementet fel? TW

**SVAR:** Det är som vi ofta har påpekat mycket svårt att mäta yttemperaturen. I detta fall är termoelementet monterat isotermt, som man bör göra vid mätning på porösa material. Termoelementet bör ge en god uppfattning om yttemperaturen om ledningen och elektronik fungerar som de ska. Avvikelsen mellan yttemperaturen och den alldeles under ytan uppmätta temperaturen bör vara måttlig.

När man sätter fingret på isoleringsytan transporteras värme från isoleringen till fingret och temperaturen ökar i huden. Isoleringens låga värmekonduktivitet gör att värmeflödet begränsas och isoleringens ytemperatur sjunker i närheten av beröringspunkten. Fingrets "temperatursensorer" noterar att det har blivit varmt och kroppens reglermekanismer träder i funktion för att kompensera temperaturökningen. Isoleringens och kroppens egenskaper tillsammans gör att "fingertemperaturen" blir lägre än yttemperaturen. "Fingertemperaturen" bör i detta fall vara lägre än cirka 50°C, eftersom man inte bränner sig. Mätning av isoleringens yttemperatur med hjälp av ett finger är typexempel på belastande mätning. 

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

**FRÅGA?**  
**SVAR!**



Kurvan  $T_{A-A}$  visar temperaturen längs linjen A-A praktiskt taget utan störande belastningsfenomen.  $T_{B-B}$  visar vad som händer om man sätter fingret på isoleringens yta. Den termiska belastningen sänker yttemperaturen och man kan tro att instrumenteringen ( $T_{A-A}$ ) visar för högt värde. Prova själv genom att mäta enligt figuren och sedan sätta fingret över mätpunkten och iaktta hur temperaturvisningen ändras.

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](mailto:danlo@ikp.liu.se)

## PRODUKT-NYTT

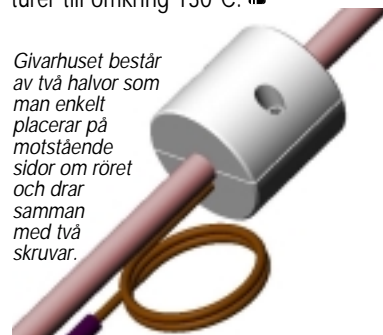
Årets produktnyheter är samlade på [www.pentronic.se](http://www.pentronic.se)

### Ny flexibel Pt 100-givare för rörtemperatur

Pentronic har konstruerat en ny Pt 100-givare för flexibel mätning på rör utan ingrepp. Konstruktionen är motiverad av läkemedels- och livsmedelsindustrins krav på få ingrepp i processernas rörsystem kombinerat med möjligheten att enkelt tillfoga eller flytta mätpunkter i ett sent skede utan att öppna rören. Dessutom uppfyller givaren de renhetskrav som ofta gäller.

Givaren är konstruerad för att mäta lika bra eller bättre än traditionella insticksgivare utan att extra isolering behöver monteras. Dessutom är det gjort för mycket god värmeöverföring mellan röryta och sensor. För närvarande finns givaren anpassad till följande rördiametrar: 12, 18, 24 och 38 mm. Andra dimensioner går att tillverka efter behov.

Givaren kan användas för temperaturer till omkring 130°C. 



Givarhuset består av två halvor som man enkelt placerar på motstående sidor om röret och drar samman med två skruvar.

## Livsmedelskontroll: Alla fabrikat välkomna för kalibrering

Handhållna temperaturindikatorer för industriellt bruk har numera generellt blivit så bra, att spårbar kalibrering är meningsfull.

Slutsatsen kommer från Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium, som sedan tio år tillbaka utför kalibreringar av elektroniska termometrar för livsmedelskontroll.

– Med några få undantag är kvaliteten numera god, berättar laboratoriets chef Lars Grönlund och fortsätter. – Annat var det när Pentronic lanserade spårbart kalibrerade mätare för livsmedelskontroll för drygt tio år sedan. Då hade många instrument för termoelementgivare brister i konstruktionen, som gjorde en kalibre-

ring för fältmätningar meningslös. Det stora felet rörde kompenseringen av det "kalla lödstället" i instrumenten.

Termoelementfungerar så att de känner


temperaturskillnaden mellan givarspetsen (mätpunkten) och instrumentets ingångskontakt ("kalla lödstället" eller referenspunkten). Instrumentet mäter internt upp sin egen temperatur, som då får balansera ut aktuell temperatur vid ingången. Om den interna mätningen exempelvis sker långt ifrån kontakten, där temperaturen kan vara anorlunda, blir resultatet osäkert, särskilt i fältmässiga miljöer. Den som använder ett sådant instrument okritiskt kan råka ut för mätfel på flera grader.

– Den modernaste generationens instrument har den interna mätningen väl placerad, konstaterar Lars Grönlund.

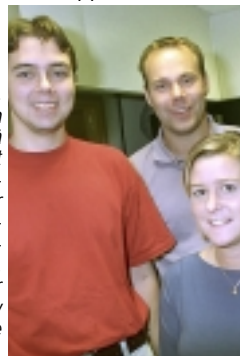
En förklaring är att antalet tillverkare av instrument har minskat. I likhet med andra

branscher är det ett fåtal fabriker som tillverkar under flera varumärken. De tillverkare som finns kvar, vet hur instrumenten ska konstrueras.

– Det här betyder att vi kan kalibrera modern utrustning oberoende av fabrikat och att mätresultaten med stor sannolikhet står sig även utanför laboratoriemiljön, säger Lars Grönlund.

Han påpekar dock att det fortfarande finns instrument i omlopp som inte håller måttet. 

Lars (mitten), Måns och Jennifer på labbet anser att moderna handtermometrar är så bra att ackrediterad kalibrering är motiverad. Nästa period för kalibrering av livsmedelsmätare är vecka 42.



# Oisolerade ingångar kräver isolerade mätpunkter

Många modeller av PLC:er och loggrar saknar galvanisk isolation i ingångskretsarna. Genom att välja termoelement med isolerad mätpunkt erhåller man nödvändig isolation till låg kostnad.

Pentronic får ibland frågor om temperaturgivare, "som det inte går att mäta med". Vid närmare undersökning visar det sig ofta att givarna har så kallad jordad mätpunkt i kombination med en PLC eller en logger som saknar isolation mellan ingångarna. Jordad mätpunkt (se figur 1B) innebär att trådarna i termoelementen har elektrisk (galvanisk) kontakt med skyddsroret eller manteln, som i sin tur står i direkt kontakt med ett elektriskt ledande mätobjekt.

Figur 2 visar det principiella utförandet hos en ingångskrets som inte är galvaniskt isolerad och till vilken jordade termoelement är kopplade. Multiplexern eller omkopplaren är enpolig och påverkar bara den ena skänkeln på termoelementen. Ett termoelement är inkopplat medan övriga är enpoligt brutna.

Eftersom mätpunkterna hos termoelementen är i galvanisk kontakt med samma mätobjekt uppstår en parallellkoppling mellan de aktiva termoelementets ena skänkel och övriga termoelementens obrutna skänklar.

## Lömska mätfel

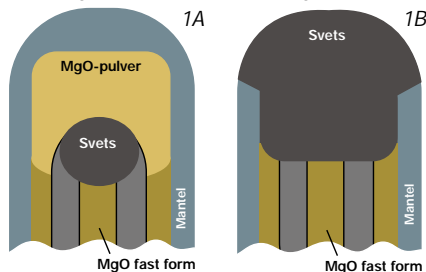
Effekten av parallellkopplingen ger mätfel då mätpunkterna har olika temperatur eller potential. I båda fallen ger de slutna slingorna upphov till cirkulerande strömmar vilket medför att även trådarnas inbördes resistanser påverkar felstorleken.

Om mätobjektets temperaturer (T) alla är av liknande storlek blir felet små och svårupptäckta.

Mindre genomtänkta placeringar av jordpunkter kan i komplexa mätobjekt ge upphov till jordströmmar som i sin tur kan ge mätpunkterna olika potential (V, elektrisk spänning). Med tanke på att termoelement har en känslighet (seebeckkoefficient) omkring 40µV/°C inser man att även små strömmar lätt kan

generera mätfel. Resistansen vid samma termoelementtyp varierar med trådens längd och area. Normalt är trådarna av samma diameter (area) varför längdförhållandena blir avgörande för felens inverkan.

Genom att, som i figur 3 välja termoelement med isolerad mätpunkt eliminerar man parallellkopplingen via de bortkopplade givarna.



Figur 1. 1A: Isolerad mätpunkt i ett termoelement är galvaniskt skild från stålmanteln och är ett enkelt sätt att minska riskerna med enpolig omkoppling i PLC och loggrar. 1B: Jordad mätpunkt är galvaniskt förenad med manteln.

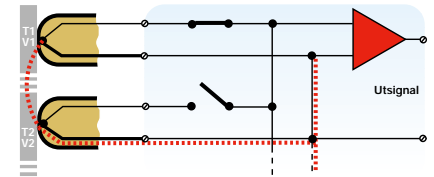
## Isolationsfel

Det finns tillfällen då man måste använda galvaniskt isolerade ingångar. I vissa fall redan från ca 600 grader kan isolationsförmågan avta märkbart hos magnesiumoxid som är ett mycket vanligt isolermaterial i manteltermoelement. Det innebär att även en isolerad mätpunkt gradvis blir jordad via magnesiumoxidens ökande ledningsförmåga mellan trådar och hölje. Mätfelet växer i motsvarande grad. Termoelementets dimensioner, ledningslängd i hög temperatur, temperaturens nivå och i förekommande fall potentialskillnader avgör när ledningsförmågan är tillräcklig för att ge märkbara mätfel. Genom att frikoppla ett termoelement med isolerad mätpunkt från mätkretsen och ansluta en isolationsmätare mellan tråd och mantel kan man se isolationsmotståndets nivå i driftstemperatur. Vid rumstemperatur ska i varje fall ett enkelt manteltermoelement med Ø 3 mm hålla över 1000 Mohm isolationsresistans vid 500 Vdc. Tvåpolig omkoppling enligt figur 4 bryter effektivt tendenser till parallellkopplingar på grund av hög temperatur.

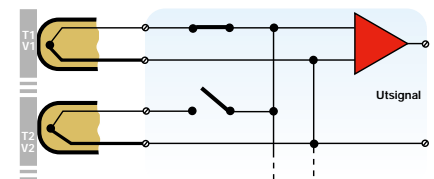
## Öka tillförlitligheten

För att undvika riskerna med oisolerade ingångskretsar rekommenderar Pentronic i första hand termoelement med isolerad mätpunkt. Endast om svarstiden är kritisk och mätutrustningen säkert är galvaniskt isolerad bör man överväga jordade mätpunkter.

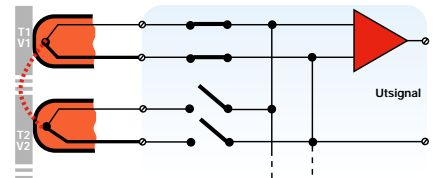
Vid hög temperatur eller stora potentialskillnader mellan mätpunkterna och oisolerad PLC är en alternativ isolationsmetod att installera mätvärdesomvandlare med galvanisk isolation mellan in- och utgång. PLC:n måste då programmeras för ingång 4-20 mA. Det finns omvandlare som isolerar upp till 3,75 kV.



Figur 2. Utan galvanisk isolation i mätpunkt eller instrumentingång parallellkopplas i figuren det inkopplade termoelementets negativa skänkel med de övrigas negativa skänklar via det ledande mätobjektet. Mätvärdet för T1 blir felaktigt.



Figur 3. Med isolerade mätpunkter bryts kortslutningen genom mätobjektet och en galvaniskt oisolerad PLC eller logger kan fungera normalt.



Figur 4. I vissa fall redan från 600 °C kan termoelementens isolation sjunka så pass att krypande parallellkopplingseffekt inträder med ökande felvisning som följd. Här är isolation på instrumentets ingångar ett måste. Alternativt kan man koppla in termoelementen via isolerande omvandlare.

### Mer information!

Fyll i, klipp ut och posta kupongen till Pentronic, 590 93 Gunnebo.  
Fax. 0490-237 66, Telefon 0490-25 85 00, E-mail: info@pentronic.se

#### Kursen Spårbar temperaturmätning 1

- Kryssa i anmälan till önskad kurs.
- 18-19 september 2002
  - 16-17 oktober 2002
  - 13-14 november 2002

#### Kursen Spårbar temperaturmätning 2

- 26-28 november 2002

Namn .....

Företag .....

Adress .....

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

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

### Jag vill ha:

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

E-post .....

Övrigt .....