



Hemligheten bakom pulverfärgens höga kvalitet



– Alla våra tekniker ute på fältet har en resande logger för att hjälpa kunderna att ställa in sina ugnar, berättar Cecilia Löwnertz och Tonny Johansson hos pulverfärgstillverkaren DuPont Powder Coatings

Få produkter har gjort en sådan kvalitetsresa som pulverfärg. Bakom framgångarna ligger en målmedveten satsning på allt bättre temperaturmätning hos färgproducenter och lackerare.

I Västervik finns en ledande tillverkare av pulverfärg, DuPont Powder Coatings. Här har tillverkats pulverfärg sedan 1973 och det är härifrån som en viktig del av pulverfärgens kvalitetsresa har drivits, bland annat med insatser från Pentronic.

– Temperaturen och luftflödet i ugnen är avgörande för färgskiktets kvalitet, säger Tonny Johansson som arbetar med teknisk support hos DuPonts kunder.

Idag är pulverfärg liktydigt med högsta kvalitet. Men går man 20-30 år tillbaka i tiden var pulverfärg en billig lösning av tveksam kvalitet. Förklaringen var att många lackerare skickade produkterna genom sprutbox och ugn utan att bekymra sig om inställningarna.

För snart 20 år sedan satsade företaget som idag heter DuPont på att hjälpa kunderna att ställa in sina sprutboxar och ugnar. Man startade även en utbildning, Powder Coating Academy (PCA), som idag är den ledande inom området.

Temperatur styr resultat

DuPont var tidigt ute med att använda Data-paqs resande temperaturloggar, som följer med produkterna genom ugnen. I det här fallet används upp till åtta termoelement. Tonny Johansson och hans kolleger har var sin logger.

– Priserna har gått ned kraftigt på senare år. Allt fler av våra kunder köper egna loggar för att löpande kontrollera sina ugnar, säger han. En av dem berättade vi om i senaste PentronicNytt. Det var ett annat västerviksföretag, Elfa, som tillverkar förvaringssystem.

Temperaturen är avgörande för slutresultatet. Kulören förändras om det blir för varmt och vidhäftningen blir sämre om temperaturen inte når upp till rätt nivå. Detsamma gäller för glans och eventuell struktur.

Inbyggda egenskaper

Dagens pulverfärg har fler funktioner än att skydda och pryda. Det finns t ex lågfriktionsfärg som används på lådor och liknande och dess motsats, halkskyddande färg med rejäl struktur. Dessa egenskaper bestäms delvis av temperaturen. Idag finns även pulverfärg för plast och olika träbaserade material och då blir temperaturen ännu mer kritisk.

Till det kommer att ugnarna förbrukar allt

dyrare energi. Det finns stora pengar att spara på att hålla kontroll på temperaturen. Till och med färgens kulör kan påverka energinotan. Det visar erfarenheter från en av DuPonts kunder. Genom att färger har olika reflexion varierar energibehovet med kulören och här finns energi att spara för den som har kunskapen och mäter rätt.

Lika viktigt i produktionen

– Även i tillverkningen av pulverfärg är temperaturen av stor betydelse för att slutprodukten ska hålla rätt kvalitet, förklarar platschefen Cecilia Löwnertz.

Produktionen kontrolleras genom provmålning med pulverfärgen, inklusive härdning i ugn. Här gäller det att temperaturen är samma i DuPonts ugnar och hos kunden, så att resultatet vid provningen blir detsamma hos kunden.

Belöningen för allt detta arbete är att pulverfärg numera har ett stabilt kvalitetsrykte.



Pulverfärg har gjort en resa till högsta kvalitet, delvis med temperaturens hjälp.



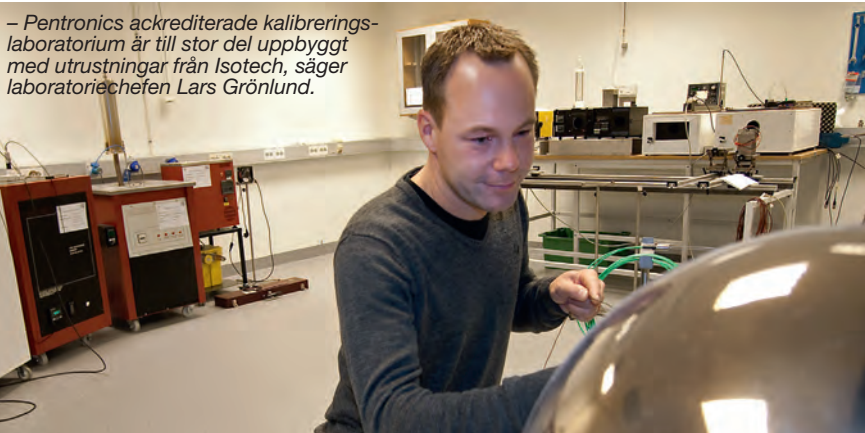
Extrudering av det som några produktionssteg senare blir pulverfärg.

Kurs på hemmaplan

Tycker du att en genomgång i temperaturmätning kunde behövas på företaget? Pentronic anpassar ett kurspaket på ½, 1 eller 2 arbetsdagar till dina förutsättningar. Passa på att diskutera mätuppkopplingar, kalibreringsrutiner och liknande med kursledaren. Läs mer på www.pentronic.se

30 år av minskad osäkerhet

– Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium är till stor del uppbyggt med utrustningar från Isotech, säger laboratoriechefen Lars Grönlund.



Pentronics samarbetspartner Isotech fyller 30 år. Under den tiden har temperaturmätning utvecklats från övertro på termometrar till en sund skepsis som lagt grunden för avsevärt högre precision.

Per Wilén började som teknisk försäljare på Pentronic 1974 och minns hur det var på den tiden.

– Man utgick från att temperaturgivare lämnade korrekt värde och kalibrerade bara instrumenten.

Insikten om givarens betydelse kom på

1980-talet. Här gjorde Isotechs grundare John Tavener viktiga insatser. Han startade företaget 1980 och började med instrument för termoelement till kärnkraftindustrin. I den miljön betyder korrekt temperaturmätning allt.

ISO 9000 ställde krav

Pentronic kom tidigt att samarbeta med Isotech. De båda företagen byggde parallellt upp ackrediterade kalibreringslaboratorier. Båda håller idag hög internationell standard.

– Det var ISO 9000 som satte fart på utvecklingen genom att ställa krav på spårbarhet till


nationella normaler. Många av de metoder och den utrustning som används idag utvecklades och förfinades under den här perioden, säger Per Wilén.

Isotech arbetar med ett brett produktprogram inom mätning och kalibrering. Pentronic har varit och är en viktig länk ut i den industriella verkligheten. Pentronic har fört in marknads krav, medan Isotech svarat med produkter som uppfyller och överträffar dem.

Ordet som sammanfattar

Pentronic har idag landets bredaste program inom industriell temperaturmätning. Isotechs bidrag är utrustning för temperaturkalibrering med allt från platinareferenser och fixpunkter till kalibreringsugnar och -bad samt referensinstrument. Dessa bidrar tillsammans till dagens lägre mätosäkerheter.

Just mätosäkerhet är det ord som bäst sammanfattar utvecklingen. Förr talades det om precision och noggrannhet. Men utvecklingen har visat att ingenting är säkert, inte heller termometern, bara mer eller mindre osäkert. Den som känner de potentiella felen kan också minska dem och på så sätt skärpa precisionen i mätningarna.

Det är vad 30 års samarbete mellan Isotech och Pentronic har utmynnat i. 

Produktionen opåverkad av utbyggnad

När den här tidningen når läsarna är Pentronics utbyggda fabrik invigd. Men den stora nyheten är inte lokalerna utan effektivare produktion.

– Utmaningen har varit att flödesorientera ett hantverk, säger Lars Björkvik, teknisk chef hos Pentronic.

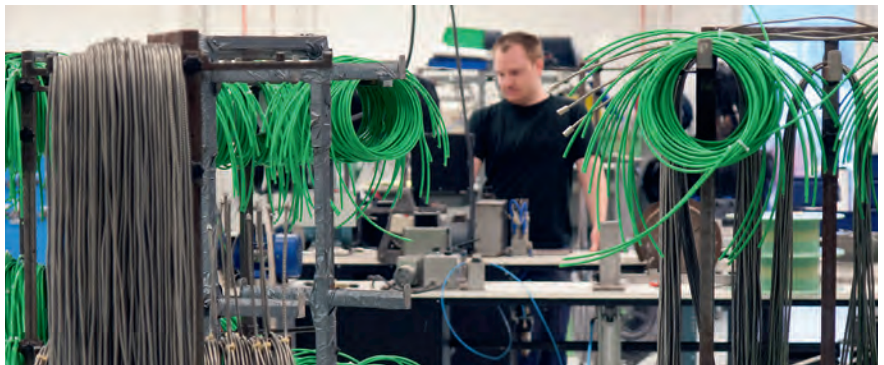
Lars Björkvik har lång erfarenhet från tillverkande industri. Men även om han tidigare var chef för en av världens vid den tiden effektivaste produktionsflöden, Electrolux dammsugarfabrik i Västervik, kan inte erfarenheterna rakt av tillämpas på Pentronic.

Temperaturgivare produceras i två etapper. Första steget är tillverkning av underdetaljer. Pentronic har under en följd av år gjort stora investeringar i bearbetningsavdelningen som idag är mycket rationell.

Ökad standardisering

Andra steget är montering, ett kvalificerat hantverk som ingen hittills har lyckats automatisera. Det handlar om kundspecifika givare i korta serier, med höga prestandakrav. – Här fungerar det inte att tänka löpande band, konstaterar Lars Björkvik.

Hittills har varje medarbetare haft sitt eget arbetsbord och hämtat allt som behövs för att bygga temperaturgivaren. Nu införs en mera flödesorienterad montering än idag där medarbetarna förflyttar sig i en bestämd ordning



Produktionsflödet i den utbyggda fabriken utgår från att montörerna ska kunna arbeta så effektivt som möjligt.

mellan olika arbetsmoment och funktioner fram till leveranskontrollen. Nyordningen syftar till snabbare genomströmning och en högre grad av standardisering.


Samtidigt ökar lokalbehovet, vilket är anledningen till utbyggnaden, vilket i sin tur ger ökad kapacitet och plats för fortsatt expansion.

Plats för tillväxt

– Målet är att vi både ska producera mer per person och få plats med fler medarbetare när så behövs. Detta ska ske med oförändrad eller bättre leveranssäkerhet och kvalitet, genom att varje medarbetare även i fortsättningen ansvarar för sina ordrar, säger Lars Björkvik. Det personliga ansvaret är en orsak till Pen-

tronics höga leveransprecision. Genom flödesorienteringen blir förutsättningarna ännu bättre, genom en högre grad av standardisering samt ordning och reda.

Det är inte bara lokalerna som blivit större. Samtidigt har flera större investeringar gjorts, bland annat i ytterligare en lasersvets och kabelklippningsmaskin.

Pentronic har två fabriker. Den utbyggda ligger i Västervik och är inriktad på rationell serieproduktion. Anläggningen i Verkeback får en tydligare profil som utvecklingsenhet samt tillverkning av elektronik och komplicerade temperaturgivare. 

Vad mäter bilens utetemperatur?

FRÅGA: I min bil finns en termometer som mäter utetemperaturen. Det verkar som om temperaturen ibland påverkas av bilens hastighet. Vilken temperatur mäter jag egentligen?

Torbjörn A

SVAR: Temperaturgivaren i bilen mäter alltid sin egen temperatur och den temperaturen påverkas i sin tur av lufttemperaturen samt bilens och omgivningens temperatur. Givarens placering varierar med både bilmärke och bilmodell. I det här svaret diskuteras en givare som sitter på undersidan av backspegeln, men motsvarande diskussion kan föras för andra placeringar av givaren.

Givarens värmeutbyte med luften sker genom konvektion. Ett värmeutbyte genom strålning sker mellan givaren och dess omgivning, dvs främst vägbanan och bilens sida. Givaren och dess infästning kommer också att påverkas av värmeutbytet med backspegeln genom värmeledning. Ju högre hastighet bilen har desto större blir inverkan av konvektionen. Detta gör att lufttemperaturen vid högre hastigheter kommer att ha ett dominerande inflytande på givartemperaturen.

Det finns tyvärr många störkällor som påverkar mätningen. Lufttemperaturen varierar ofta med höjden över vägbanan, vilket gör att givarens placering påverkar mätningen. I bilköer och tät trafik är det bl a varma avgaser och varm kylsluft som stör temperaturmätningen. Regn och smuts kan också störa mätningen.

Varnar för halkrisk

Utetemperaturen kan användas för att bedöma om det är risk för halka, men här måste man vara mycket försiktig. Vägbanans temperatur är endast en av de faktorer som påverkar givaren.

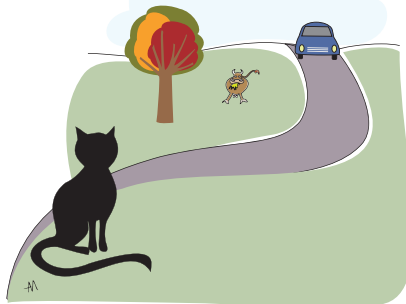
De frågor som vi tar upp här skall ha allmänt mättekniskt och/eller värmetekniskt intresse.

**FRÅGA?
SVAR!**

Både luftens temperatur på givarens nivå över vägbanan och givartemperaturen kan mycket väl vara över 0 °C, trots att vägbanans temperatur är under 0 °C. Detta innebär att det skulle kunna vara halt. Biltillverkaren löser ofta detta problem genom att varna föraren via en lampa eller någon lämplig symbol, när den uppmätta temperaturen är t ex + 3 °C eller lägre. Därefter är det förarens sak att avgöra om det är risk för halka.

Givarens svarstid är en annan faktor som man bör se upp med. Både luften och vägbanans temperatur varierar normalt längs vägen. Under kalla höstnätter med klart väder kan temperaturen på en brobana vara lägre än 0 °C trots att vägbanans temperatur både före och efter bron är högre än 0 °C. Temperaturändringen kommer tyvärr alltid att mätas med en viss eftersläpning. Svarstiden påverkas bl a av givarkonstruktionen och bilens hastighet. [Ref 1]

Referenser se www.pentronic.se >> Kundtidningen >> Kundtidning-arkiv [Ref 1] Se PentronicNytt 2010-2, sid 4.



Har du synpunkter eller frågor kontakta professor Dan Loyd, LiTH, på E-post: dan.loyd@liu.se

PRODUKT-INFO

Produktinformationen finns även på www.pentronic.se

Robust och portabel processkalibrator

AOIP Calys är en nyutvecklad processkalibrator för simulering och indikering av parametrar som temperatur (termoelement och Pt100), DC ström och spänning (för transmittar), frekvens och resistans samt tryck.

Instrumentet är robust, portabelt, batteridrivet, försett med smarta anslutningar, användarvänligt, har belyst grafisk display och därmed väl anpassat för bruk i såväl fält som labb.

Kalibratorm genererar statisk signal, ramper, steg m fl funktioner och har stor minneskapacitet för minst en veckas fältbruk och senare tömning i PC. Instrumentet finns i flera versioner i olika noggrannhetsklasser och utrustningsnivåer.

Datorkommunikation sker via USB och DATACAL mjukvara finns för utvärderingar, kalibrering mm.



Användarvänlig logger för rutin-kontroll av yt-behandlingsugnar

Datapaq's EasyTrack2 är ett enkelt användarvänligt loggersystem för rutinemässiga temperaturkontroller av ugnar i målerier och lackeringsanläggningar samt vid yt-behandling. Mätningarna behövs av kvalitetskontroll och kan dessutom ge lägre energiförbrukning som bonus.

Mjukvara för analys med färdiga rapporter ingår. Anslutning sker via USB-kontakt.

Värmebarriär skyddar loggern mot omgivningstemperaturen i ugnen.



Nytt system för jämförande kontroller

Den eviga frågan är hur kontrollanten i sin tur kontrolleras. Svaret när det gäller ackrediterade kalibreringslaboratorier är genom jämförelse med andra laboratorier på samma nivå. Nu är det möjligt för icke ackrediterade laboratorier att delta i dessa jämförelser.

På fackspråk heter det audit. Innebörden är att t ex en temperaturgivare skickas runt mellan ett antal laboratorier för kalibrering. Därefter jämförs resultaten och dessa ingår sedan i den ansvariga myndighetens bedömning av laboratoriets prestanda.

Auditar har tidigare organiserats av riksmätplatserna. Nu har ett frivilligt system införts, där ett enskilt laboratorium kan ta initiativ till en audit. Det heter Centre for intercomparison, CFI, och drivs av SP i samarbete med den finska motsvarigheten MIKES och BMTA i Storbritannien.

– Om vi tycker att vi behöver jämföra oss med andra kan vi lägga in en audit i den

databas som är navet i systemet. Sedan kan andra anmäla sig, förklarar Lars Grönlund, chef för Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium.

Under innevarande år deltar Pentronic i två auditar. Det är dels en Pt 100 temperaturgivare med instrument, dels en pyrometer. Båda ligger inom ackrediteringen, men det är också möjligt att jämföra laboratoriets prestanda utanför det ackrediterade området eller för andra storheter.

I princip kan laboratorier utan ackreditering delta i jämförelserna. Dock finns praktiska hinder.

– Mätområdet för en audit är ofta större än vad ett industrilaboratorium klarar av, förklarar Lars Grönlund.

Mer information om CFI finns på www.intercomparison.org.



Olika sätt att mäta yttemperatur

Temperaturen på en yta kan mätas med berörande termometrar som termoelement och Pt100-givare eller beröringsfritt med IR-pyrometri. Metoderna har sina för- och nackdelar som vi belyser här.

En givare i direkt kontakt med en varm yta avleder extra värme till omgivningen. Fenomenet kallas termisk belastning och påverkar mätresultatet. Yttemperaturen påverkas däremot inte av en pyrometer som mäter på avstånd.

Den termiska belastningen är tydligast då man mäter med handhållna prober mot ytan. Var man än sätter ned givaren uppstår termisk belastning. Graden av inverkan beror av temperaturskillnaden mellan yta och omgivning, geometri samt probens och ytans värmeledande egenskaper. Temperaturskillnaden driver värmeflödet till omgivningen. För givna förutsättningar på givare och mätobjekt ökar störningen i det närmaste proportionellt med temperaturskillnaden. [Ref 1]

Mätobjekt i form av en kopparplatta leder värme mycket bra och värmeförluster kan lätt utjämnas med värme från närliggande material. En träplatta däremot leder värme dåligt och störningen blir bestående. Den handhållna mätproben är dessutom känslig för varierande anliggningsstryck och -vinkel något som ofrånkomligen ger varierande avläsningar under mätperioden. Se figur 1.

Mät längs isoterm

Vid fasta installationer kan man undvika handprobens belastande mätning genom att förlägga mätpunkten på avstånd från den givardel som avviker från ytan. Se figur 2. Det är viktigt att mellanliggande givardel ligger an mot ytan i varje punkt. Här störs ytan inte vid mätpunkten utan bara där mätspetsen lämnar ytan. Hur lång anliggnings behöver vara beror bl a av givarens och objektets värmeledningsegenskaper.

Av exemplen i figurerna 1 och 2 framgår att man bör mäta längs en isoterm (kurva med samma temperatur) och inte tvärs den. Det senare utgör en temperaturgradient som visar hur temperaturen fördelas längs en väg. Poängen är att två punkter med samma temperatur saknar värmeflöde mellan sig.


Punkterna längs en gradient, som inte är noll, har olika temperatur och därmed existerar ett värmeflöde längs gradienten.

I figur 3 visas yttemperaturmätning med en termoelementtråd utanpå ett kärl med ett vätskeflöde. I ena fallet är ytan oisolerad medan den i andra fallet är försedd med isolering. Isoleringen gör att värmeflödet ut ur kärlet begränsas kraftigt. Det betyder i sin tur att isoleringens temperaturfall dominerar över stålväggs. Stålets utsida antar nästan flödets temperatur. Utvändig isolering är alltså ett sätt att approximativt mäta innehållets temperatur utanpå ett kärl. [Ref 2]

IR belastar inte termiskt

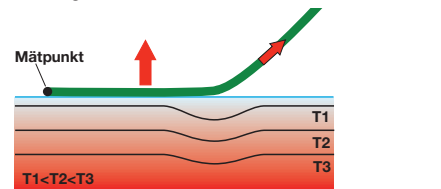
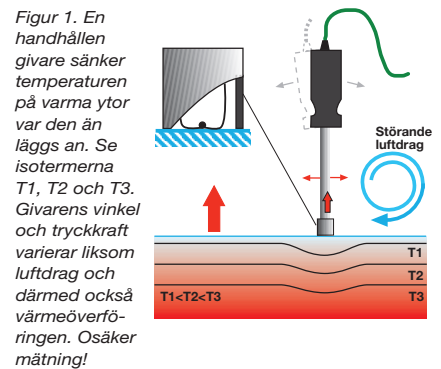
IR-pyrometers stora fördel är att den inte belastar mätobjektet termiskt. Dessutom är svarstiden väsentligt kortare än för termoelement och Pt100 i motsvarande installationer. Det gör den lämplig för t ex rörliga mätobjekt. Några varningar är dock på sin plats, se figur 4:

- Pyrometers mätyta måste vara mindre än mätobjektets, annars kommer bakgrundens temperatur att störa.
- Värmestrålning kan reflekteras via mätobjektet in i pyrometern och störa mätvärdena. Andelen reflekterad strålning från ett mätobjekt beror av emissionskoefficienten ϵ (epsilon) som är $0 < \epsilon < 1$. Höga värden föranleder liten inverkan av reflexer medan blanka metaller ger lågt ϵ och stort mätfel. Koefficienten ϵ är svårbestämd och varierar med material, ytstruktur, mätvinkel, våglängd och temperatur.
- Pyrometers starka sida är jämförande mätning eftersom repeterbarheten är bra. Absolut temperatur däremot är svår att mäta och felet är ofta flera grader. [Ref 3]

Genom kunskap om den bakomliggande teorin är man bättre rustad att bedöma den osäkerhet man kan vänta sig vid mätning av yttemperatur. 

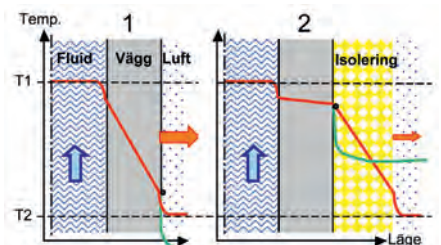
Referenser se www.pentronic.se >> Kundtidningen >> Kundtidnings-arkiv
 [Ref 1] Se StoPextra 2002-3, s 4
 [Ref 2] Se StoPextra 2009-5 s 3, 2002-4 s 3
 [Ref 3] Se StoPextra 2008-4, -5, -6, s 4.

Har du synpunkter eller frågor kontakta Hans Wenegård:
hans.wenegard@pentronic.se

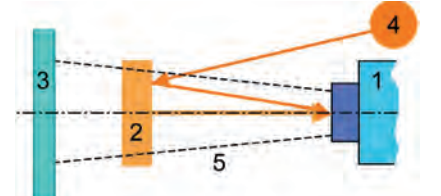


Figur 1. En handhållen givare sänker temperaturen på varma ytor var den än läggs an. Se isotermerna T1, T2 och T3. Givarens vinkel och tryckkraft varierar liksom luftdrag och därmed också värmeöverföringen. Osäker mätning!

Figur 2. Fast montage gör att mätlelet kan reduceras. Åtskillnad mellan mätpunkt och utvinkling från mätytan reducerar termiska belastningsfelet. Klart säkrare mätning.



Figur 3. Värmeflödets storlek ut ur stälkärlet (röda pilen) bestämmer temperaturgradientens lutning (röd kurva). Fall 1: Friliggande kärlvägg som tar upp större delen av temperaturfallet från T1 till T2. Termoelementet (grönt) mäter väggens yttemperatur. Fall 2: Med utvändig isolering minskar värmeflödet och huvuddelen av temperaturfallet tas upp i isoleringen. Givaren mäter nära nog fluidens temperatur (=T1).



Figur 4. 1) IR-pyrometer, (2) mätobjekt, (3) bakgrund, (4) annan värmekälla, (5) pyrometers "synfält". Mätobjektet måste vara större än synfältet. Emissionskoefficienten ϵ avgör hur mycket ovidkommande strålning som reflekteras in i pyrometern. Kunskap om IR-pyrometri är viktig för korrekt mätresultat.

Kursen Spårbar temperaturmätning 1
 Kryssa i anmälan till önskad kurs.
 10-11 november 2010
 16-17 mars 2011

Kursen Spårbar temperaturmätning 2
 23-25 november 2010

Jag vill ha mer information om:



Resande logger - DataPaq
 Processkalibrator
 Pt100 Yttemperaturgivare
 Kalibreringsutrustning
 IR-pyrometrar

Jag vill ha:

Gratis prenumeration av PentronicNytt
 Kontakta mig om företagsförlagd kurs

- Halv- eller heldag teori
- ST1 komplett, två dagar
- Annan lösning

Namn
 Företag
 Adress
 Postnr Ort
 Telefon Fax.....
 E-post.....

SE-590 93 Gunnebo, Sweden
 Fax. +46 490 237 66, Tel. +46 490 25 85 00
info@pentronic.se, www.pentronic.se

PentronicNytt 2010-5