

100 grader varmt när cementen härdar

Redan de gamla romarna kunde konsten att tillverka cement. Dåtidens produkter skulle inte klara kvalitetskontrollen hos Leif Persson och Bo Lindqvist på Scancem Research i Slite.

– Dagens cement är både bättre och härdar snabbare, berättar Leif.

Cementkoncernen Scancem har sedan 1978 sin utveckling förlagd till Gotland, en ö "konstruerad" för cementtillverkning. Berggrunden består av råvarorna mägersten och kalksten. Romarna använde, liksom byggnaderna av Visby ringmur, endast bränd kalk.

Temperaturmätning är en viktig del i utvecklingsarbetet och i de rigorösa kvalitetskontroller som hela tiden görs av produkterna. Provningsmetoderna är ackrediterade av Swedac för maximal kvalitetssäkring. Vid provningen testas hur cementen uppträder vid härdning och hur den färdiga betongen klarar olika påfrestningar och klimat.

– För några år sedan simulerade vi en sandstorm i Saudiarabien med sand och fläktar inne i laboratoriet. Det är nog det mest extrema prov vi gjort, berättar Leif.

Normala provningar utgår från svenskt klimat. Första steget är att gjuta en betongklump. Då passar man på att gjuta in termoelement-trådar, som används för att mäta temperaturen under härdningen.

– Det kan bli över 100 grader varmt om man isolerar betongen, säger Bo.

Efter ett dygn vänder temperaturkurvan och betongen är rumsvarm efter ytterligare ett par dagar. Under en kortare tid kan man faktiskt använda betong för uppvärmning.

I tö och kyla

Temperatur och härdningstid är två av de faktorer som bestämmer betongens kvalitet. Tiden blir allt viktigare i den kostnadspressade byggbranschen, men det får inte ske till priset av sämre betong.

Provgjutningen görs under kontrollerade förhållanden i en klimatkammare som imiterar verkligheten på ett bygge. När betongklumpen härdat flyttas den över till ett tö- och frysskåp. Där får den ligga under noggrann övervakning under flera dygn. På natten är det 20 grader kallt och på dagen lika många grader varmt. Med 40 graders temperaturskillnad provocerar man fram naturliga fenomen som frostsprängningar och liknande.

För temperaturmätning i det här steget har man jobbat med en lite annorlunda mätmetod. Tidigare användes i det närmaste oskyddade Pt 100-element, i teorin en oslag-



Det är ingen maträtt som Bo Lindqvist (t v) och Leif Persson tar ut ur kylskåpet, utan en sats betong.

bar metod eftersom man slipper fördröjningen som uppstår i ett skydds rör. Men lyckan kan tyvärr bli kortvarig. Elementets hölje kan med tiden shunta signalen om vatten kryper in.

– Nu har Pentronic tillverkat inkapslade Pt 100-givare åt oss som är tillräckligt noggranna och klarar miljön, säger Leif.

Ackreditering gav nya jobb

Provningsen avslutas med att provet förstörs. Betongklumpen läggs in i en press på 500 ton och får bekänna sin hållfasthet. Termoelementen, som göts in från början, sitter kvar och stryker med på kuppen.

Ackrediteringen och provningserfarenheten har även öppnat nya affärsmöjligheter för Scancem Reseach. Man driver

ett ackrediterat vattenlaboratorium och testar dricksvattnet på ön samt ett jordlaboratorium.

– Vi får jord från fastlandet för att undersöka vilka näringsämnen och hur mycket gödsel de innehåller. Syftet med analysen är att bönderna inte ska behöva övergödsla sina jordar. Bönderna sparar pengar och vi slipper läckage av näringsämnen till hav och sjöar, säger Bo.

Breddningen av verksamheten blev bl a möjlig genom ackrediteringen av cementprovningen. Därmed fick man in rutinerna och kunde gå vidare med andra analyser.

– Men ackreditering är inget som man gör för nöjes skull. Kamraterna från Swedac ger sig inte förrän vi uppfyllt deras krav, avslutar Leif Persson och får medhåll från Bo Lindqvist.

Ny Pentronic-systemer i Norge

Pentronics framgångar inspirerar ägaren Fagerberg-gruppen att växa inom området temperatur. Nyligen köpte man Norges största tillverkare av temperaturgivare, Teck Instrument AS i Tranby strax utanför Oslo.

– Målet är att skapa en hemmabas i varje land där Fagerberg har dotterbolag, berättar Pentronics VD Lars Persson som leder affärsområdet temperatur inom koncernen.

Teck Instrument har samma filosofi som Pentronic, att anpassa givarna efter kundens mätbehov. Men det finns även skillnader mellan företagen. Teck är starka på projekt-

orienterade jobb med tonvikt på offshore och raffinaderier, Pentronic inom forskning och utveckling samt som underleverantör till maskinbyggare. Pentronic har dessutom ett ackrediterat kalibreringslaboratorium för temperatur.

– Vårt och Teck Instruments arbetsätt bygger på nära kontakt med kunden och att verkstaden är delaktig i problemlösningen, säger Lars som förklaring till koncernens inriktning.

Pentronic och Teck Instruments bildar tillsammans den starkaste gruppen i norra Europa inom området temperatur. Fagerberg-gruppen ägs av börsnoterade Hexagon.

– Helst skulle jag vilja åka runt till mina kunder och tacka dem personligen. Leif Zettervall, Pentronics mest rutinerade problemlösare, går snart i pension. En märklig upplevelse för den som levtt med temperaturgivare i 30 år.

Vännernas antal är så stort att det inte låter sig göras. Dessutom behöver jazzpianisten Leif händerna till annat när han blir pensionär. Därför väljer han att tacka genom StoPextra.

– Tänk att man kan bygga upp så många vänskapliga kontakter på att göra affärer, säger han.

Pentronics föregångare Telemetric startade 1965. Leif var med som supporter redan från början och anställdes 1969. Då var man fyra personer i en källarlokal i Sundbyberg utanför Stockholm. Fyra år senare flyttade verksamheten till Verkeback söder om Västervik. Oljekrisen 1973 gav företaget en flygande start.

– Innan krisen var det knappt någon som pratade noggrannhet vid temperaturmätning, berättar Leif.

Meningen med jobbet

Bristen på olja ändrade på den saken. Först ut var bilindustrin som ville krama ut mesta möjliga effekt ur bensindropparna. Vägen dit gick bl a genom noggrannare temperaturmätning och då dög det inte med järnkonstantangivare, typ J, som var mest spridd vid den tiden.

En annan effekt blev att Leif upphörde att vara säljare. Här handlade det om att lösa mätproblem, inte att effektuera order. En utveckling som var mycket lyckosam, inte bara för Pentronics framtida utveckling.

Ett stort tack från Leif



– Tack alla kunder för 30 underbara år, säger Leif Zettervall som snart går i pension, här tillsammans med sina rutinerade efterträdare. Fr v Magnus Pettersson, Boije Fridell, Margareta Forsberg, Johan Möller, Leif Zettervall, Roland Gullqvist, Per Wilén och Per Bäckström.

– Problemlösningen är det allra roligaste med jobbet. Man blir så glad varje gång det lyckas, säger Leif som påpekar att lösningarna är ett lagarbete där såväl kunden som Pentronics verkstad och det ackrediterade laboratoriet spelar viktiga roller.

– Bara teorier löser inga mätproblem. Det krävs praktisk erfarenhet och kunskap om vad som fungerar och inte. Temperaturmätning handlar mycket om mekanik och då är vår verkstad ovärderlig.

Leif skulle gärna hoppa in som vikarie. Men samtidigt inser han det omöjliga i att lösa mätproblem på deltid. Utvecklingen går

så snabbt att man måste vara på plats var enda dag för att hänga med.

Rutinerade ersättare

– Jag vet att mina kunder blir väl omhändertagna. Det är ett erfaret gäng som tar över efter mig i augusti. Alla är rutinerade problemlösare, säger Leif.

Vilka ersättarna är syns på ovanstående bild.

Jo förresten, alla som pratat med Leif har noterat hans nordliga dialekt. Den har följt med från födelseorten Jokkmokk. 📷

Jubilaren startade kvalitetsvåg

Pentronics ackrediterade kalibreringslaboratorium firar 10-årsjubileum. Ackrediteringen blev inledningen till en lång rad andra kvalitetshöjande åtgärder.

Själva "födelsen" inträffade den 28 mars 1988. Då ackrediterades laboratoriet för kalibrering av storheten temperatur enligt normen EN 45001.

Havandeskapet var rekordlångt. Redan på 1970-talet startade Pentronic med heltäckande leveranskontroll för både termoelement och resistansgivare. Dessutom var man den ende tillverkaren som skickade ut protokollen till kund. För ändamålet krävdes ett laboratorium.

En partsinlaga

Med åren stod det klart att provningen var en partsinlaga. Protokollen redovisade tillverkarens åsikt. I några fall fick riksmätplatsen för temperatur fungera som skiljedomare. Oftast utföll provningen till Pentronics fördel.

Eftersom givarna bevisligen höll hög kvalitet var det onödigt att ta omvägen över

riksmätplatsen. Det vore bättre att ha "sanningen" om temperaturen i huset genom att ackreditera laboratoriet. Så skedde och det med råge. Som en av de första tillverkarna i Europa kunde Pentronic realisera temperaturskalan med egna fixpunkter.

Laboratoriet står inte bara för sanningen om temperatur. Det har lagt en teoretisk grund för Pentronics erfarenhet av praktisk temperaturmätning och kvalificerad tillverkning. Ackrediteringen fick en rad bieffekter. Exempel är Pentronics utbildningar och StoPextra, tidningen som du just nu läser.

ISO-certifierad

Ackreditering är en avancerad form av kvalitetssäkring. Man kan säga att Pentronic började med det svåraste först.

I spåren har följt olika former av andraparts-certifieringar. T ex är Pentronic godkänd som leverantör till de svenska kärnkraftverken och tillverkar olika typer av klassade givare, t ex för marina tillämpningar där de stora klassningssällskapen granskar konstruktionerna.

Kvalitetssäkring tolkas ofta som ISO

9000, en norm som vi "förtalat" här i StoPextra. Pentronic är tredjeparts-certifierat av Semko enligt ISO 9001 – du läste rätt – men det ändrar inte på sakläget.

ISO 9001 kvalitetssäkrar företags arbetssätt, inte produkter, och är absolut ingen garanti för att en temperaturgivare visar rätt mätvärde.

Samma slutsats har forskare på området dragit, nu senast Lars Sörqvist på KTH som i sin avhandling "Poor Quality Costing" konstaterar att de flesta företag lägger ned så mycket kraft på att karlägga och dokumentera för ISO 9000 att de inte har resurser att förbättra sig. Det är ett moment 22 som Pentronic kommit runt genom att börja med produkternas kvalitet och avrunda med de administrativa åtgärderna.

Certifiering enligt ISO 14000 beräknas ske under hösten. Normen handlar om företagets påverkan på vår gemensamma miljö och har inte heller den något direkt samband med produkternas kvalitet.

För Pentronic, som har fabrik vid en havsvik i den småländska skärgården, är miljön en viktig fråga. 📷

Volvo kalibrerar i förening

Det är inte fel att göra fel. Däremot att upprepa misstagen.

För att slippa det har Volvo tillsatt en koncerngemensam grupp som utarbetar instruktioner för kalibrering.

– På så sätt drar vi nytta av varandras erfarenheter, säger Kurt Gren från Volvo i Skövde som samordnar kalibreringsgruppen.

Volvo har länge arbetat med att förbättra säkerhet och noggrannhet i mätningen. Under senare år har kalibreringen fått större betydelse och högre status.

– Förr var vi ett onödigt ont, idag är vi ett nödvändigt ont och en gång om året står vi i centrum av hela verksamheten. Det är när ISO 9000-gubbarna drar in hos oss för revision, säger Vendel Stenman från Volvo Lastvagnar skämtsamt.

Kvalitetssäkring handlar ofta om att hålla ordning på papper. Kalibreringsgruppen på Volvo går ett steg längre. Målet är att säkra mätningarnas kvalitet i praktiken. Därför

utarbetar man instruktioner och metoder för hur olika kalibreringar och mätningar ska utföras.

– I gruppen diskuterar vi de föreslagna metoderna och resultatet blir sedan en koncernstandard som alla följer, berättar Krister Koch från Volvo Personvagnar.

Varje metod har en upphovsman (eller kvinna) som man kan kontakta vid behov, till exempel om man inte förstår den skriftliga beskrivningen eller om det uppstår problem. Därmed blir metoden inte bara något man slaviskt följer utan något som utvecklas med tiden.

En annan poäng med kalibreringsgruppen är att människor inom ett smalt verksamhetsfält får tillfälle att träffas och utbyta erfarenheter.

Även om man jobbar inom olika områden och med olika storheter är problem och lösningar många gånger likartade. Gruppen träffas fyra gånger om året. Det har man hållit på med sedan i början av 1990-talet.

I april höll gruppen för första gången ett möte utanför Volvo, närmare bestämt i Västerвик med studiebesök hos Pentronic.

– Erfarenhetsutbyte och metodutveckling över bolagsgränserna inom koncernen är mycket givande, säger Kurt Gren som rekommenderar andra att följa Volvos exempel.



Volvo-koncernens kalibreringsansvariga samlas fyra gånger om året för att utveckla metoder och anvisningar för hela koncernen.

Tio kilometer termometer med 5 meters upplösning

Det låter som ett skämt, en enormt lång termometer med upplösningen graderad i meter. Men det är faktiskt sant och skapelsen är en lovande nyhet för allt från kraftbolag till byggingindustrin.

Tekniken är utvecklad av engelska BICC och japanska Hitachi. Termometern är en optisk kabel i valfri längd upp till 10 kilometer.

I ena änden sitter en laser som skickar ut en ljusstråle. Ljuset reflekteras tillbaka och temperaturen kan snabbt mätas i en punkt flera kilometer bort.

Hur tätt de reflekterande mätpunkterna

sitter beror på kabelns längd. Upp till 2 kilometer är upplösningen 1 meter, upp till 10 km är den fem meter. Den temperaturrelaterade upplösningen är som bäst $\pm 0,1^\circ\text{C}$, noggrannheten $\pm 1,0^\circ\text{C}$ och temperaturområdet går från -200 till $+500^\circ\text{C}$.

Imponerande fakta, men vad ska man använda termometern till? Här är några exempel:

- Övervakning av högspänningsledningar.
- Temperaturmätning på många punkter i stora ugnar och tankar.
- Temperaturövervakning i stora betongkonstruktioner, t ex broar eller kraftverksdammar där termometern sedan kan användas för läckagekontroll.
- För att fastställa gradienter och temperaturer på olika djup vid t ex geologiska undersökningar.

Det finns massor av andra tillämpningar för en flera kilometer lång kabel som mäter temperaturen efter hela sin längd. Med tiden kommer listan med exempel att kunna göras avsevärt längre.

Produkt-Nytt

Flöde i tryckluft



Att mäta flöde är svårt, att mäta flöde på gaser och tryckluft är ännu svårare.

Nu har Küppers utvecklat en ny flödesmätare som gör det svåra lite enklare till rimligt pris.

Mätaren heter Küppers KVC och arbetar enligt vortex-principen. Den finns i två storlekar, klarar flöden från 5 till 125 kubikmeter per timme och tryck upp till 40 bar. Linjäriteten är $\pm 1,5\%$ av aktuellt flöde och repeterbarheten $\pm 0,1\%$. Den är vid leverans kalibrerad i åtta punkter och kan fås med spårbar protokoll. Küppers har eget ackrediterat kalibreringslaboratorium.

Mätaren är kompakt och har inbyggd transmitter som levererar mätvärdet i form av pulser eller en analog signal 4 - 20 mA.

Küppers KVC är som standard explosionsskyddad och håller täthetsklass IP 65.

En kurs om osäkerhet

Pentronics kurs "Avancerad kalibrering" byter namn till "Mätosäkerhet och kalibrering" till hösten.

– Det blir en bredare utbildning i felbudgetering enligt GUM-metoden, berättar kursledaren Fredrik Arrhén.

GUM-metoden är det enda alternativet för den som vill mäta säkert. Det är avgörande att alla beräknar sin mätosäkerhet på samma sätt.

Metoden beskrivs i en bok utgiven av ISO. Det är en krånglig historia som förutsätter att man är insatt i mätningens fack-engelska. Inte ens i svensk översättning blir den särskilt lättillgänglig.

– Syftet med kursen är att göra det svåra enkelt och användbart, säger Fredrik.

GUM-metoden används för alla typer av mätningar, inte bara temperatur. Första kursen går 21-22 oktober,

Värmeöverföringens mysterier (1)

De engelska komikerna Michael Flanders och Donald Swann har tonsatt termodynamikens lagar. En del av sången *Första och andra lagen* handlar om värmeöverföring. Det är vad professor Dan Loyd vid Linköpings tekniska högskola är specialist på. I en serie artiklar ska han reda ut begreppen, dock utan sång.

Det är nästan alltid omöjligt att mäta "rätt" temperatur, den som man egentligen vill veta. Problemet är det värmeflöde som enligt termodynamikens lagar alltid går från ett område med högre temperatur till ett med lägre.

Ett exempel på problemet kan betraktas i figur 1. Det föreställer ett tjockväggigt rör utan isolering. Inuti röret strömmar varm gas, utanför finns svalare luft. För att mäta gastemperaturen använder vi en temperaturgivare som placeras i rörväggens centrum. Inledningsvis antar vi att gasens och luftens temperaturer är konstanta.

Temperaturskillnaden mellan gasen och luften orsakar ett värmeflöde som leder till att rörväggen är svalare än gasen men varmare än omgivande luft. Inuti rörväggen kommer temperaturen att sjunka från insidan till utsidan.

Kraven ökar

Temperaturgivare mäter endast sin egen temperatur. I exemplet mäter vi därför temperaturen inuti rörväggen istället för i gasen som har den "rätta" temperaturen.

Mätfelet kan minskas t ex genom att placera givarens spets i rörets centrum enligt figur 2. Då går värmeflödet från gasen genom skyddsroret med givaren via rörväggen ut i luften. Den uppmätta temperaturen blir även i detta fall något lägre än gasens temperatur.

Visst kan man ibland bortse från mätfelet, men i tider av ökade kvalitetskrav, t ex ISO 9000, bör man åtminstone kunna uppskatta felets storlek. Dessutom ökar kraven på noggrannhet för nästan alla industriella mätningar. För att uppskatta och minska mätfelet krävs kunskaper om värmeöverföring. I en serie artiklar här i StoPextra ska vi behandla värmeöverföringens grunder. Alla exempel som diskuteras ska anknyta till temperaturmätning.

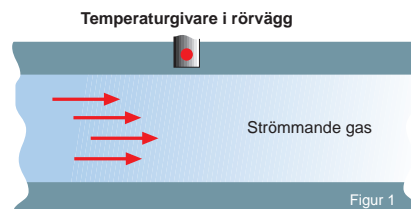
Tillämpningar och problem

Värmeöverföring ingår i den termiska energitekniken, som även innefattar termodynamik och strömningslära.

De tre områdena är kopplade till varandra och man kan normalt inte behandla ett av dem utan att ta hänsyn till de övriga.

Det energiutbyte som sker mellan två system på grund av temperaturskillnad kallas värme. Med ett system avses här en viss bestämd massa. Värmeutbytet leder normalt till en temperaturutjämning mellan systemen och utbytet kan ske på tre olika sätt: Värmeledning, konvektion och strålning.

I figur 1 finns exempel på värmeutbyte. Temperaturskillnaden mellan gasen i röret och luften orsakar ett värmeflöde till omgivningen. Inuti röret sker värmetransporten från den strömmande gasen till rörväggen med konvektion, i själva rörväggen med värmeledning och från rörets utsida till luften genom konvektion och strålning. I vissa fall

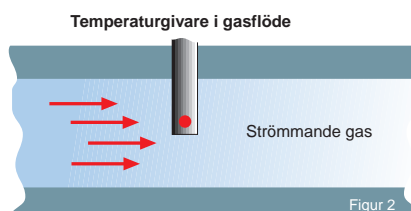


Figur 1
Omgivande luft med lägre temperatur än gasen i röret. Temperaturgivarens sensor (röd punkt) inbyggd i skyddsror.

förekommer även strålning inuti röret.

Energiutbytet mellan gas och luft beror alltså på en samverkan av värmeledning, konvektion och strålning. I kommande artiklar ska vi behandla dessa faktorer var och en för sig och som avslutning ska vi diskutera några tillämpningar med betydelse för mättekniken och de problem som uppstår när man ska mäta en temperatur som varierar med tiden.

Fotnot: Artikelserien fortsätter i nästa StoPextra som kommer i slutet av augusti.



Figur 2
Omgivande luft med lägre temperatur än gasen i röret. Temperaturgivarens sensor (röd punkt) inbyggd i skyddsror.

Fråga från uppmärksam läsare: Kan kyla verkligen ackumuleras?

Ställ frågor till StoPextra. Vi lovar att svara. Vi tar gärna emot tips om vad vi borde skriva om, det kan vara tekniska spörsmål eller reportage.

Arne Wikström på Statens veterinärmedicinska anstalt reagerade över en artikel här i StoPextra.

I höstas läste han om hur Electrolux utvecklar kylskåp och ifrågasatte vårt påstående att kyla ackumuleras i kylskåpet. Det kan tyckas så eftersom kyla är ett subjektivt begrepp och egentligen är en lägre energinivå. Men man kan se det på ett annat sätt.

Kylan har skapats med tillförsel av energi. Vad som finns i skåpet är således ett lagrat arbete och för att förändra detta tillstånd krävs tillförsel av energi.

Den varma luften som kommer in när dörren öppnas, räcker inte för att höja temperaturen i matvarorna. Vi förenklade resonemanget genom att säga att matvarorna ackumulerar kyla.

Har du frågor eller synpunkter är du välkommen att skriva till StoPextra, Pentronic, 590 93 Gunnebo, ringa 0490-670 00, faxa 0490-237 66 eller e-posta till info@pentronic.se.

Mer information!

Fyll i, klipp ut och posta kupongen till Pentronic, 590 93 Gunnebo.
Telefax 0490-237 66, telefon 0490-670 00, e-post info@pentronic.se

Kursen "Spårbar temperaturmätning"

23-24 september (Anmälan)

Håll mig informerad om extrakurser

Kursen "Mätosäkerhet och kalibrering"

21-22 oktober 1998 (Anmälan)

Företagsförlagd utbildning

Kontakta mig

Namn.....

Företag.....

Adress.....

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

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

Jag vill ha mer information om:

Flödesmätare för gas och tryckluft

Lång optisk termometer

Kalibreringstjänster (Swedac 0076)

Temperaturhandboken (Katalog)

For Norge

For informasjon, kontakt Fagerberg Norge a.s. på tlf. 69 26 48 60 eller telefax nr. 69 26 73 33

Samling av teknikartiklar ur StoPextra 1990-96

Gratis prenumeration StoPextra