



## Drag- och tryckprov

Mekaniska provningar där töjningen mäts med video.  
SIDAN 17



## Giorgi-systemet

Italienaren Giorgi lade grunden till det Internationella måttenhetssystemet SI där bl.a. grundenheten sekund återfinns (Fröken Ur).  
SIDORNA 12-13



## Spotlight

Spotlighter är populära att installera, men ofta är de bristfälligt monterade.  
SIDAN 4



## Hastighetsmätning av bredbandsanslutningar

Sidan 21

## Bra betyg åt SP:s forskning

SIDAN 3

## Vilken kWh är bäst?

SIDAORNA 8-9

## Golvvärme i husgrunder

SIDAN 7

## Mord eller självmord?

SIDAN 10



## Ledarskribent

Lennart Månsson är chef för SP:s certifieringsenhet.

Tfn 033-16 50 58

E-post:

[lennart.månsson@sp.se](mailto:lennart.månsson@sp.se)

### Adress

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut  
Box 857  
S-501 15 Borås

### Telefon

033-16 50 00

### Telefax

033-13 55 02

### E-post

[info@sp.se](mailto:info@sp.se)

### Internet

[www.sp.se](http://www.sp.se)

### Redaktion

Marknads- och Informationsavd.

### Redaktör

Mats Carlsson  
033-16 50 56

### Ansvarig utgivare

Staffan Ljung  
033-16 51 00

### Utgivning

Mars, Maj  
Oktober, December

### Upplaga

19.000 exemplar

ISSN 1102-6634



## Bli en vinnare med engagerad ledning!

SP har certifierat över 800 företag och utfärdat bortåt 1200 certifikat för ledningssystem för kvalitet, miljö och arbetsmiljö. Alla system uppfyller naturligtvis kraven i standarderna, men det finns mer eller mindre bra fungerande system liksom att utvecklingen av dem sker i olika takt. Det finns system som utgör ett effektivt verktyg och det finns system som upplevs som betydande. Väl fungerande system hittar vi i företag med engagerad ledning.

I den nya standarden för kvalitet ISO 9001:2000 är företagsledningens roll mer central än i den nuvarande. Det betyder att engagemanget hos ledningen blir än mer avgörande. Ledningens roll har sedan tidigare en stor betydelse i standarden ISO 14001 för miljö och i föreskriften AFS 2001:1 för arbetsmiljö. En fördel är att alla tre standarderna nu har samma uppbyggnad. Det förbättrar möjligheten att behandla de olika aspekterna integrerat i företagets system. Uppbyggnaden i standarderna är väl strukturerad och följer mönstret; Analysera; Sätta mål; Planera, utforma handlingsplan; Utföra; Följa upp, utvärdera; Åtgärda, förbättra.

En nyhet i den nya ISO 9001:2000 är att verksamhetens processer ska beskrivas. Detta gör att arbetsuppgifter bör bli tydligare beskrivna. Eftersom oklara arbetsbeskrivningar och otydligheter om ansvar och befogenheter anses vara en orsak till utbrändhet kan den nya standarden vara ett stöd för förbättrad arbetsmiljö i det avseendet. Ett konsekvent arbetsmiljöarbete ger även resultat på kvaliteten. I sin doktorsavhandling har Jan RC Axelsson vid Linköpings Universitet visat att kostnader för kvalitetsbrister sjunker markant (30-50 %) när arbetsmiljöförbättringar görs. AFS 2001:1 används nu av allt fler företag som verktyg för att skapa attraktiv och hållbar arbetsmiljö.

Erfarenheterna efter ca fem år med miljöledningssystem visar hur omvärldens krav på certifikat kan vändas till en möjlighet för utveckling av verksamheten, men också av produkterna. Det är naturligtvis en följd av insikt och framsynthet hos företagen, men också att ständiga förbättringar utgör en viktig del i standarden. Bästa utbytet av ledningssystemen uppnås när de hålls levande. Certifieringen med dess åter-



Satsning på arbetsmiljön ger tydliga vinster i kvaliteten. Den nya standarden för ledningssystem för kvalitet, ISO 9001:2000, kan leda till bättre arbetsmiljö.

kommande externa revisioner är en möjlighet att ge de impulser som behövs. Ett exempel på detta är certifiering för P-märkning av innemiljö som får allt större spridning. Den större spridningen beror bland annat på att företagsledningarna har upptäckt att certifieringen får arbetet med förebyggande underhåll av fastigheter att inte förlora tempo.

Det är vår målsättning att stödja företagen till väl fungerande och anpassade system som leder till ständiga förbättringar såväl i kvalitet, arbetsmiljö, miljö som produkt. SP:s unika kombination av bred kompetens inom både system och produkter gör att vi har särskilt goda förutsättningar och som också ger möjlighet till samordnade produkt- och systemcertifieringar och revisioner för CE-märkning. Nyckeln till framgång är att ta till vara på möjligheterna. Företag med engagerad ledning som inser detta är de som är vinnarna. Det har vi många bevis på.

*Lennart Månsson*

## Bra betyg åt SP:s forskning

SP är duktigt på att ta fram ny kunskap som svenskt näringsliv behöver. I rollen som brobyggare och problemlösare är SP:s storlek och tekniska bredd viktig. SP är effektivt och har hög kvalitet som FoU-institut och vi är internationellt väl renommerade. Vi borde också vara en ännu tydligare del av det svenska innovationssystemet. Detta och mycket annat positivt slås fast i en färsk utvärdering av SP:s FoU. Man menar också att vår profil och vår dialog med departementet bör förstärkas.

SP:s forskning har under våren utvärderats av konsultföretaget Eurofutures på uppdrag av Näringsdepartementet. Syftet var att få en fristående bedömning av den FoU som SP utför på beställning av staten. Näringsdepartementet ville därigenom få förslag till hur verksamhet och styrformer ytterligare kan förbättras. Bl.a. intervjuades ett större antal FoU-kunder och partners både i och utanför Sverige. Detta ger en hög trovärdighet åt resultat och slutsatser.

### Nöjda kunder

Intervjuerna visar att SP:s kunder är mycket nöjda med SP som partner och problemlösare. Denna bild stämmer överens med resultaten från SP:s egna enkätundersökningar. Bred och i vissa fall unik kompetens ses som värdefull att kunna utnyttja liksom våra omfattande tekniska resurser. Industriell och kommersiell kompetens parad med forskningskompetens gör SP till en viktig del av innovationssystemet.

Uppdragen handlar ofta om tillämpad forskning i allt tidigare utvecklingsfaser där företag ser SP som en extern FoU-avdelning med resurser som man inte själva har tillgång till. Dock anser några att det är dyrt att anlita SP och att SP är sårbart genom att spetskompetensen ibland är kopplad till ett fåtal experter. Prisnivån uppvägs dock av att SP har auktoritet och objektivitet. Internationella kunder menar att SP är mer kundanpassat och serviceinriktat än många europeiska aktörer.

### Internationell partner

Bland internationella partners framträder bilden av SP som en seriös organisation med god eller utmärkt kompetens och som en bra partner i projekt. SP har allmänt sett ett mycket gott rykte och anses av några som det enda svenska institut som har tillräcklig storlek och bredd för

att vara en partner i de allt viktigare EU-programmen med deras krav på resursstarka deltagare. Det initiativ som tagits genom att inleda samarbete med industriforskningsinstitutet IVF, IVL och SIK ses som ett värdefullt steg i arbetet med en förstärkt institutsstruktur i Sverige. I detta sammanhang framhålls VTT i Finland som ett exempel.

Man pekar just på den splittrade svenska institutsstrukturen och på behoven hos framförallt små företag att ha tillgång till ett institut som utför såväl provning som forskning och som har breda kontaktytor med företag och samhällsorgan. SP:s småföretagsprojekt har haft stor aktivitet nationellt och deltagare uppfattar att det har givit stora positiva effekter. SP har en god bas för att bedriva särskilda småföretagsinsatser.

### Stor aktör

SP är en av de största aktörerna inom tillämpad forskning. SP:s kärnområde är experimentell teknik inom stora delar av naturvetenskapen. Området innefattar att utveckla och anpassa ny metodik för att finna ny kunskap. Det ger en mera rättvisande bild av SP:s nuvarande roll än det mera begränsade begreppet provningsteknik.

Genom korsbefruktning mellan å ena sidan forskning i nära samverkan med universitet och högskolor och å andra sidan kvalificerade uppdrag för ett stort antal företag, har SP viktiga roller som brobyggare och problemlösare. Detta ger en särskild möjlighet att främja en säker och uthållig tillväxt och förnyelse i näringslivet.

### Stor kompetens

Under perioden 1996-2000 har SP haft en tillväxt om ca fem procent årligen. Uppdragen har blivit mer långsiktiga och kvalificerade i takt med behov och krav från näringslivet. Samverkan med universitet och

högskolor har ökat kraftigt och personalens kompetens har blivit större. Man slår fast att SP har en profil och verksamhet som ett internationellt FoU-institut och att FoU:n håller hög kvalitet. SP:s forskning visas också ge stora positiva effekter. FoU-volymen har ökat genom att SP varit attraktivt för forskningsråd, stiftelser och EU i stark konkurrens med andra.

Utvärderingen trycker på att SP bör bli ännu starkare internationellt och utgöra en tydligare nationell resurs för regionala satsningar. Positioneringen gentemot andra regionala, statliga, halvstatliga och kommunala organ bör läggas fast.

### Storlek och bredd viktigt

Här nämns rörlighet och globalisering, d.v.s. att det är viktigt att ha en innovationsstruktur som gör utvecklingsverksamhet i Sverige intressant för näringslivet. Sverige måste också svara för en rimlig andel av FoU-insatser för att bli accepterat internationellt.

Utredarna pekar vidare på behoven av storlek och bredd för att upprätthålla tunga tekniska resurser som t.ex. brand- och EMC-laboratorier. Slutligen finns det starka samhällsintressen av att investera i teknisk infrastruktur då det gäller frågor bl.a. om hälsa och miljö.

### Förslag för framtiden

SP:s position och roller som bl.a. problemlösare och brobyggare samt beställningen av FoU bör mejslas ut i en fortlöpande dialog mellan Näringsdepartementet och SP. Samspelet med samhälle och politiska organ bör förstärkas. Utvärderingen föreslår också, i linje med SP:s eget förslag, upprättandet av ett avtal mellan staten och SP för FoU-verksamhet och andra statliga uppdrag samt ett externt råd som ska utgöra en arena för styrning och utveckling av SP.



**Kontaktperson:**  
Hans Andersson,  
tfn 033-16 52 21  
E-post: hans.  
andersson@sp.se

## Spotlight inte bara en fråga om ljus

Under de senaste åren har det blivit populärt att installera spotlights i framför allt badrum, men även i vardagsrum och kök, i allt större omfattning. I de fall spotlighten fälls in i vindsbjälklaget uppkommer också en genomföring i klimatskärmens lufttäta skikt. Vi har noterat att utförandet av installationen ofta är bristfälligt då lufttätning saknas mellan spotlight och tätskikt. Detta utförande strider uppenbart mot flera av funktionskraven i Boverkets byggregler (BBR).

Att bygga hus med en lufttät klimatskärm motiverades ursprungligen av möjligheten till att värma upp inneluften i tillräcklig omfatt-

lufttät.

*God energihushållning.* En lufttät klimatskärm krävs för att kunna ta till vara energin i inneluften för

en god luftväxling inne krävs att klimatskärmen är tät. En otät klimatskärm innebär ofta att man får en ojämn luftväxling i inomhusluften mellan olika delar av en byggnad.

*Fuktsäkra konstruktioner.* En otät klimatskärm innebär en uppenbar risk för fuktskador genom fuktkonvektion (fuktig luft som strömmar ut genom en konstruktion). Störst är risken för att fuktskador ska uppstå i anslutning till fuktiga utrymmen. Exempel på sådana utrymmen är våtrum och kök, men även utrymmen där många personer vistas samtidigt är i detta sammanhang att betrakta som fuktiga rum.

### Genomföring med plastkrage

Under slutet av 1980- och början av 90-talet genomfördes ett antal projekt med lågenergihus, där man bl.a. pekade på behovet av en lufttät klimatskärm. Medvetenheten om bl.a. behovet av ett noggrant arbetsutförande har därför inom vissa skrån blivit god. Exempelvis har det för ventilationsgenomföringar tagits fram speciella plastkragar för att förenkla tätningen av en genomföring. Vid projekteringen diskuteras emellanåt möjligheten att förlägga eldragningen på insidan av tätskiktet i konstruktionen och därigenom minimera antalet genomföringar.

Den erfarenhet vi har från vår övervakande kontroll av lösullinstallationer, där ett moment är att okulärt kontrollera tätheten hos genomföringar i vindsbjälklaget, och täthetsmätningar i hus är att lufttätheten hos klimatskärmen blivit bättre. Detta har skett i takt med att förståelsen varför klimatskärmen



*Spotlights är ofta bristfälligt monterade. Kravet på god lufttäthet hos klimatskärmen har då åsidosatts.*

ning. Allt eftersom kravet på god energihushållning ökat har också kravet på klimatskärmens täthet ökat. Detta krav kommer till uttryck i BBR, kap 9:212, där maximalt tillåtet luftläckageflöde genom klimatskärmen vid 50 Pa tryckskillnad anges till 0,8 l/s och m<sup>2</sup> för bostäder resp. 1,6 l/s och m<sup>2</sup> för andra utrymmen. Det finns även en rad andra funktionskrav i BBR som också kräver att klimatskärmen är lufttät för att dessa ska kunna uppfyllas. Exempel på sådana krav är kap 6 som avser hygien, hälsa och miljö.

### Fem goda skäl

Följande punkter är exempel på varför klimatskärmen ska utföras

eventuell värmeåtervinning. Luft rörelser i klimatskärmen innebär också att energiförbrukningen ökar i och med att isolerfunktionen nedsätts.

*Termisk komfort.* Tjuvdrag genom klimatskärmen innebär att risken ökar för höga lufthastigheter i vistelsezonen, vilket kan upplevas som drag. Nedkylda vägg- eller takytor ger ofta en påtaglig negativ inverkan på upplevelsen av den termiska komforten.

*Ren tilluft.* Att uteluft läcker in genom klimatskärmen till inneluften innebär att emissioner och partiklar okontrollerat kan tillföras luften. Möjligheten att förse bostaden med kontrollerat ren uteluft minskas.

*God ventilation.* För att säkerställa

ska vara tät och kunskapen om hur man bygger lufttäta klimatskärmar har ökat. Finns kunskap och motivation både i projekterings- och genomförandeledet är det inga svårigheter att uppfylla BBR:s krav.

## Bristfällig montering

I samband med vår övervakande kontroll av lösullsininstallationer har vi noterat en ökad användning av spotlights som fällts in i vindsbjälklag eller i isolerade parallelltak. De har på många håll varit mycket bristfälligt monterade med hänsyn till kravet på god lufttätethos klimatskärmen. En vanlig lösning är att plastfolien skärs upp och att spotlights monterar under en löst lagd wellpappkartong som ger en distans mellan spotlight och isoleringsmaterial. Även olika lösningar, som har framtagits på byggarbetsplatsen, t.ex. fogmassa, häftklammer och liknande. Vi har även lufttätetsprovat hus med infällda spotlights där luftläckaget varit det dubbla mot vad som normalt brukar uppmätas. BBR:s krav på lufttätethet på 0,8 l/s och m<sup>2</sup> vid 50 Pa tryckskillnad har inte heller varit uppfyllt.

## Sena beställningar en förklaring

Orsaken till att utförandet brister är ofta att spotlights har beställts i ett sent skede varför installationen får lösas på bästa sätt. En annan orsak är att anvisningar om hur spotlights monterar lufttätt i ett vindsbjälklag saknas, i alla fall på byggarbetsplatsen.

Är det då möjligt att montera spotlights i alla konstruktioner? Svaret är nej, såvida det inte finns möjligheter att utföra konstruktionen lufttät. Ramen ges av krav på brandsäkerhet, elsäkerhet etc, men även av kravet på att klimatskärmen ska utföras lufttät. Därför krävs att konstruktionerna projekteras för infällda spotlights och att system och anvisningar finns för hur spotlights ska monterar lufttätt i klimatskärmen. Görs eller finns inte detta ska spotlights för infällt montage i klimatskärmen undvikas.

**Kontaktperson:**  
Lars Tobin,  
tfn 033-16 51 62  
E-post:  
lars.tobin@sp.se



# Utvärdering av European Village

På uppdrag av Boverket och EU-kommissionen har SP tillsammans med Lunds Tekniska Högskola (LTH) ansvaret för utvärderingen av European Village som är en del av bomässan i Malmö, Bo01. European Village består av tolv småhus representerande tio olika europeiska länders byggnadstradition och arkitektur.

Projektet European Village ger en unik möjlighet att undersöka likheter och skillnader i europeiskt byggande med hänsyn till byggsystem, byggmetoder och tekniska lösningar i olika länder. Husen uppförs inte efter svenska regler utan enligt gemensamma europeiska krav. Konsekvenser av användningen av EU:s gemensamma byggproduktdirektiv Construction Products Directive (CPD) och tillhörande tekniska specifikationer kan också studeras, t.ex. säkerhetsfilosofi, miljöpåverkan, energieffektivitet och attityder hos boende. Ett av de förväntade resultaten från projektet är en noggrann analys och identifiering av problem som kan uppkomma vid tillämpningen av CPD och annan relevant europeisk lagstiftning.

## Utvärdering av projektmålen

Organisationen och målen för projektet är beskrivna i Boverkets inbjudan till deltagare i European Village. I den föreslagna utvärderingen kommer målen att utvärderas från fyra utgångspunkter: CPD och byggregler; Marknadsanpassning och brukarkrav; Miljöpåverkan samt Organisation av byggprocessen.

LTH och SP har bildat en utvärderingsgrupp för genomförande av utvärderingen av European Village. Utvärderingen kommer i stor utsträckning att baseras på information från byggföretagen i form av ritningar, beskrivningar och beräkningar. Vidare kommer byggherrar, arkitekter och de boende att intervjuas. För utvärderingen inom vissa områden måste också mätningar, provningar och besiktningar göras. De flesta av dessa kommer att göras under hösten 2001 sedan utställ-



De två svenska bidragen till European Village som ingår i bomässan i Malmö, Bo01: Det vänstra, Villa Solid Wood, är ett utpräglat trähus med cellulosafiber som isolering och massivt trä i bjälklagen. I det högra, Villa Ekologia, har man däremot strävat efter att undvika organiska material och använt en stålstomme, mineralullsisolering och glas-/metallfasad.

ningen stängts och några kommer att göras senare under kommande vinter. För utvärderingen av energieffektiviteten behöver energi-användningen i husen registreras under en längre tid.

## Mer information

Läs vidare på European Villages hemsida [www.europeanvillage.org](http://www.europeanvillage.org)

## Kontaktpersoner:

Per Ingvar Sandberg,  
tfn 033-16 51 57  
E-post: [peringvar.sandberg@sp.se](mailto:peringvar.sandberg@sp.se)



Anker Nielsen,  
tfn 033-16 55 13  
E-post: [anker.nielsen@sp.se](mailto:anker.nielsen@sp.se)

## SP värd för Öppen täkt-dag

Måndagen den 27 augusti var det Öppen täkt-dag vid SP. Detta var ett arrangemang av branschföreningen Grus- och Makadamföreningen (GMF) för att informera om bergmaterialindustrin. Representanter för kommuner i sjuhäradsregionen (politiker och ansvariga för planering av den tekniska verksamheten) och ansvariga för ballastföretagen fick tillfälle att träffas. Dessutom fick SP tillfälle att visa vad vi arbetar med inom området. Av speciellt intresse var hanteringen av alternativa ballastmaterial.

Två dagar tidigare, lördagen den 25 augusti, var det Geologins dag med arrangemang i hela Sverige. I samband med detta genomfördes också Öppen täkt-dagar för allmänheten där ballastproducenter visade sina produktionsanläggningar. I sjuhärads- och göteborgsregionen deltog SP med geolog och monter i bergtäkterna i Skene och Tagene.

### Flera miljöprojekt

I takt med att det blir svårare och dyrare att deponera ökar intresset för att finna vettiga användningsområden för restmaterial. För att kunna använda ett restmaterial istället för ett traditionellt material krävs två saker; dels att man kan visa att materialet fungerar för den tilltänkta tillämpningen, dels att miljöeffekterna blir acceptabla. SP har ett flertal projekt som syftar till att lösa dessa problem.

Ett projekt handlar om att utreda möjligheterna att använda askor, stensmjöl och gjuterisand till deponitäckning, bullervallar, cykelvägar och dylikt. Projektet är ett samarbete med NCC, Gjuteriföreningen och Geoteknik vid Chalmers. Ett antal företag bidrar med kunnande, personal och fältprovplatser. Både laboratorie- och fältförsök ska utföras. Målet är att finna normer för hur och till vad man kan använda materialen och vilka laboratorieförsök som krävs för att det ska få användas. Rapporten beräknas bli klar 2004.

### P&F även på nätet

Provning & Forskning hittar du även i elektronisk form på [www.sp.se](http://www.sp.se)



Sorteringsanläggningen i Ramnaslätt tar emot restmaterial från bygg- och anläggningsindustrin i Borås med omnejd. Här sorteras materialen, t.ex. asfalt, schaktmassor och krossad betong, för återvinning eller deponering. I framtiden bör en allt större andel kunna återanvändas. För detta krävs tydliga krav på funktion och miljöegenskaper samt anpassade testmetoder.

### Masugnsslagg till vägar

Ett annat material som lämpar sig för vägbyggnad är masugnsslagg. Arbetet med att ta fram certifieringsregler för sådan är just påbörjat. Miljöeffekterna måste kontrolleras för att myndigheterna ska godkänna materialet, medan kunden tittar mer på funktionen. De provningsmetoder som finns för naturballast är inte alltid lämpliga för alternativa material, vilket gör att det finns ett behov av att utveckla nya, mer rättvisande metoder.

### Kvalitetskriterier för jord

Det finns ett flertal restprodukter som lämpar sig väl för jordtillverkning. Marknaden är dock tveksam, vilket gör jordtillverkare obenäga att ta emot t.ex. kompost eller bark. Certifieringsregler kan vara ett sätt att öka förtroendet för produkten,

men dessa måste byggas på något krav, t.ex. en branschstandard eller ett gränsvärde. Vad gäller jord finns inga sådana krav att luta sig emot. Därför har SP fått finansiering bl.a. från Naturvårdsverket för att ta fram kvalitetskriterier för jord.

Befintliga regler för närliggande material, såsom slam, förorenad mark etc, ska inventeras. Därefter får en referensgrupp med representanter för tillverkare, kunder, fristående expertis samt myndigheter komma överens om vilka parametrar som ska regleras och vilka värden som ska tolereras.

**Kontaktperson:**  
Annika Ekvall,  
tfn 033-16 52 85  
E-post: [annika.ekvall@sp.se](mailto:annika.ekvall@sp.se)



## Tips för att utforma husgrunder med golvvärme

Golvvärme är ett uppvärmningssystem som det är viktigt att man installerar på ett genomtänkt vis. Golvvärme påverkar nämligen den uppvärmda husgrunden både vad gäller fukt och värme. En felaktigt utformad husgrund kan orsaka såväl fuktskador som stora värmeförluster.

Denna artikel behandlar olika frågeställningar kring golvvärme. Rekommendationer ges om hur husgrunder med golvvärme bör utformas i enfamiljshus avseende värmeförluster och fuktfrågor.

### Välisolerad grund minimerar värmeförlust

Värmeförlusten till marken från en husgrund med golvvärme är alltid högre jämfört med en husgrund utan golvvärme. För att minska värmeförlusten mellan husgrund och mark bör grunden vara välisolerad, d.v.s. ha tjock värmeisolering under grunden. För ett nyproducerat hus av normal storlek bör värmeisoleringens tjocklek vara minst 250 mm. Man bör dock undersöka om det finns risk för tjäle när tjocka värmeisoleringar används. Underliggande mark värms då inte upp och detta kan medföra att marken fryser vid kallt klimat.

Golvbeläggningen påverkar också värmeförlusten. Om material som har hög värmeisolerande förmåga läggs på golvytan kan värmeförlusten till marken öka betydligt. Ett exempel på detta är en heltäckningsmatta som läggs på golvytan. Mattans värmeisolerande förmåga kan göra att värmeförlusten istället ökar. Husgrunden bör således vara välisolerad. Samtidigt ska värmemotståndet mellan värmeslingans rör och inomhusluften vara litet.

### Plåtar skapar jämn yttemperatur

När golvvärmesystem monteras i material som leder värme dåligt t.ex. värmeisolering kan fördelningsplåtar användas för att skapa en jämn yttemperatur vid golvet. Man bör dock påpeka att grunden inte blir mer energieffektiv med fördelningsplåtar. Tvärtom kan det istället leda till att värmeförlusten faktiskt ökar något. Ett exempel på detta är golvvärme som lagts i ett så kallat flytande golv i en platta på

marken. Värmeslingan är då monterad i en fördelningsplåt i en värmeisolering ovanpå betongplattan. Värmeeffekt kommer att fördelas till ytor i husgrunden som har lägre värmeisolerande förmåga.

Uppvärmningssäsongens längd har stor inverkan på uppvärmningsbehovet. Uppvärmningsbehovet kan öka betydligt vid en månads längre uppvärmningssäsong för ett enfamiljshus av normal storlek.

### Betongplatta fördröjer temperaturhöjning

Det är vanligt att golvvärme gjuts in i en betongplatta. Betongen har stor förmåga att lagra mycket värme. Det innebär att det uppstår en tidsfördröjning innan en förändring av värmeeffekten i värmeslingan kommer att påverka temperaturen inomhus. Detta ställer höga krav på att golvvärmesystemet är väl injusterat. I annat fall kan det leda till höga värmeförluster och sämre upplevd komfort inomhus. Golvvärme i betongplatta fördröjer temperaturhöjning till skillnad från kryppgrund av trä

### Risk för omvänd fukttransport

Den underliggande marken blir varm då källare och platta på mark utförts med golvvärme. Vid tunn värmeisolering kan marktemperaturen bli så hög att så kallad omvänd fukttransport uppträder. Detta är vanligt efter det att värmen slagits av på våren. Plattan avkyls nämligen efter det att värmen slagits av. Markens temperatur kan då bli högre än betongplattans.

Om den relativa fuktigheten i marken är 100 procent uppträder fukttransport från marken till plattan. Vid tjocka värmeisoleringar reduceras denna risk betydligt på grund av att den underliggande marktemperaturen stiger måttligt. Risken för att höga fuktnivåer uppträder i betongplatta är små. I en



Material med hög värmeisolerande förmåga som läggs på golv, t.ex. större mattor och heltäckningsmattor, gör att värmeförlusten till marken ökar. Husgrunden bör vara välisolerad samtidigt som värmemotståndet mellan värmeslingans rör och inomhusluften ska vara litet.

välisolerad platta på mark värms underliggande mark upp måttligt, vilket reducerar drivkraften för omvänd fukttransport.

### Fukttransport i husgrunden

Fuktproblem kan också uppträda i nyproducerade parhus i samband med att byggfukt torkas ut. Om skilda uppvärmningssystem, t.ex. radiator och golvvärme, väljs i ett parhus kan höga fuktnivåer uppträda i husgrunden där radiator används. Byggfukt som torkar ut från husgrunden med golvvärme förflyttas nämligen till grunden utan golvvärme. Om olika uppvärmningssystem väljs i parhus bör en undersökning av grundens fuktillstånd först genomföras.

Vid renovering bör fukttransporten särskilt beaktas. Äldre byggnader har ofta en alltför tunn isolering i husgrunden, vilket kan medföra att fukttransport uppträder på grund av omvänd fukttransport. I källare kan fukt förflyttas från den del av bjälklaget som har golvvärme till de kalla delarna. Det kan t.ex. göra att anslutande väggar till grunden fuktas upp på grund av golvvärme.



**Kontaktperson:**  
Peter Roots,  
tfn 033-16 55 93  
E-post: peter.roots@sp.se

## Vilken kilowattimme bör vi välja?

Energianvändningen i byggnader utgör den största andelen av den totala energianvändningen i samhället. Energianvändningens påverkan på miljön har därför blivit en alltmer viktig faktor vid val av uppvärmningssystem, men också vid utvärdering av energibesparing. Miljömässigt är det dock stor skillnad mellan kWh och kWh eftersom miljöbelastningen beror på ett flertal faktorer såsom bränsleslag, transporter, uppvärmningssystem, effektivitet och systemavgränsningar.



**Kontaktperson:**  
Åsa Wahlström,  
tfn 033-16 55 89  
E-post: asa.wahlstrom@sp.se

Det stora antalet faktorer på miljöbelastningen gör att det är svårt att beräkna och värdesätta den samtidigt som det fortfarande saknas bra verktyg. I forskningsprogrammet Effektiv drivs därför ett projekt där vi studerar och värderar energianvändningens miljöpåverkan. Ett nytt verktyg tas fram som beskriver en metodik för hur en miljövärdering kan utföras. För att underlätta värderingen utvecklas även ett dataprogram. Programmet kommer att finnas tillgängligt på internet. Syftet är att det ska vara enkelt att använda för energirådgivare och energikonsulter, men även för den intresserade villaägaren.

### Miljön i fokus

Hittills har ekonomi och brukaraspekter varit avgörande vid val av uppvärmningssystem och energieffektiviseringsåtgärder i byggnader, men numera blir miljöaspekter alltjämt viktigare. Frågan är hur olika åtgärder ska värderas miljömässigt? Är det bättre för miljön att isolera ett hus uppvärmt med olja än att isolera ett hus som är uppvärmt med pellets? Är växthuseffekten viktigare än försurningen av våra marker? Hur slår förändrad miljöbeskattning på valet av uppvärmningssystem? Vid miljövärdering finns det en mängd frågeställningar att ta hänsyn till, men lite hjälp att få.

### Påverkan på miljön

Miljöpåverkans storlek för en byggnad är förutom energibehovet beroende av en rad olika faktorer. I byggnaden beror miljöbelastningen på typ av uppvärmningssystem, dess effektivitet och vilket bränsle som används. Men faktorer utanför byggnaden har också betydelse,



Det är skillnad på kWh och kWh vid miljövärdering av byggnaders energianvändning. Därför tas nya värderingsverktyg från miljösynpunkt fram. Arbetet bedrivs i forskningsprogrammet Effektiv.

t.ex. hur bränslen utvinns, produceras och transporteras till byggnaden. För el och fjärrvärme som produceras centralt i olika produktionsanläggningar och sedan sammanbinds med ett distributionsnät är bilden mer komplicerad. Vid miljövärderingen måste en systemgräns dras som talar om vilken mix av produktionsanläggningar som ska ingå. Exempel på produktionsanläggningar kan vara kärn-, kol-, vatten-, vindkraftverk etc.

### Sju system skärskådade

För att ta fram bra verktyg har sju olika uppvärmningssystem belastning på den yttre miljön studerats. Behovet av verktyg gäller i första

hand en metodik för hur olika uppvärmningssystem ska behandlas så att miljövärderingen står på samma grund och de olika alternativen blir jämförbara. I andra hand finns behov av ett beräkningsprogram innehållande en bred databas för snabb beräkning av miljöpåverkan och jämförelse av olika alternativ.

### Aspekter från flera håll

Vid miljövärdering finns det ett flertal val och avgränsningar som måste göras vid värderingen. Beroende på situation uppstår frågor som: Ska representativ teknik för genomsnittet i svenska villor användas eller är det mer relevant med nyaste teknik? Hur ska systemgränser dras? etc.

Att ta fram en metodik som ger en representativ bild av miljöbelastningen vid olika förutsättningar är svårt och kräver flera aspekter. Därför bedrivs arbetet med hjälp av en referensgrupp som representerar olika intresseorganisationer. Referensgruppen består av Erik Larsson från Fjärrvärmeföreningen, Sven-Olov Ericson från Vattenfall Utveckling, Gunnar Hovsenius från Elforsk och Morgan Fröling från Kemisk miljövetenskap CTH.

## Livscykelanalyser

Metodiken bygger på en summering av alla utsläpp vid utvinning, produktion, transport och förbränning av bränslet samt vid uppbyggnad av restprodukter. Samtliga utsläpp under hela livscykeln av energianvändning "ifrån vaggan till graven" är medräknade, t.ex. ifrån det att olja utvinns ifrån marken till det att värme har distribuerats i byggnaden och samtliga restprodukter har tagits omhand. Med hjälp av s.k. livscykelanalyser (LCA) fås en helhetsbild av uppvärmningssystemens miljöbelastningen som därmed blir jämförbara med varandra.

Utsläppen kategoriseras i miljöeffekter för att ge ett tydligt resultat från miljövärderingen. De miljöeffekter som hittills har studerats är växthuseffekt, försurning, övergödning, bildning av marknära ozon samt utsläpp av partiklar. Orsaken är att ett uppvärmningssystem som har liten påverkan på växthuseffekten kan samtidigt ha stor påverkan på försurning. En bedömning av om påverkan på växthuseffekten är bättre eller sämre än på försurning är beroende av vad miljövärderingen ska användas till.

## Olika sätt att dra systemgräns

För en byggnad som använder sig av el eller fjärrvärme är resultatet direkt beroende av miljövärderingens systemgräns. Systemgränsen ger vilken mix av produktionsenheter som ingår från el eller fjärrvärme och kan vara olika beroende av vad miljöbedömningen ska användas till.

För el finns tre vanliga sätt att dra systemgränsen. En s.k. *sverigemix* består av den procentuella sammansättningen av svenska produktionsenheter och ger därmed en bild av byggnadens bidrag till miljöbelastningen. För s.k. miljömärkt el

(*Bra miljöval*, *Öronmärkt el* eller *Grön el*) finns en specifikation av vilka produktionsenheter som ingår. Därmed kan miljöbelastningen preciseras. En s.k. *marginalmix* består av den produktionsenhet som används i sista hand. En reduktion av elanvändning leder till att man kan låta bli att använda det produktions sättet och därmed fås en bild av hur miljöbelastningen minskar vid en elbesparande åtgärd.

## Val av systemgräns påverkar resultatet

Val av systemgräns är helt avgörande för resultatet. Med en marginalmix av koleldade kondens- och kraftvärmeverk har eluppvärmda byggnader en mycket hög miljöbelastning medan en sverigemix ger en ringa miljöbelastning.

För fjärrvärme kan det bli missvisande att använda en sverigemix eftersom fjärrvärme distribueras i lokala nät som inte har någon koppling med varandra. Fördelningen av produktionsenheter skiljer sig dessutom kraftigt åt i de olika lokala näten. För att det ska vara möjligt att få en miljöbelastning med samma fördelning som den produceras med, behövs data för varje lokalt nät. Detta har uppmärksamats av fjärrvärmeföreningen som därför i samarbete med projektet arbetar med att samla in miljödata från deras ca 300 medlemmar. Dessa miljödata bildar en databas för miljövärderingsverktyget så att en värdering av att använda fjärrvärme kan göras beroende av var byggnaden ligger. Till exempel kommer en värdering för en byggnad i Borås att skilja sig från en byggnad i Göteborg.

## Internetbaserat beräkningsprogram

Metodiken ligger till grund för ett kommande internetbaserat beräkningsprogram där den första versionen kommer vid årsskiftet. De uppvärmningssystem som kan värderas i programmet är värmeproduktion ifrån pannor eldade med olja, naturgas, ved eller pellets, värmeproduktion med en värmepump eller värmedistribution genom direktel eller fjärrvärme.

Programmet byggs upp så att både förutsättningar och resultat av värderingen är synliga eftersom båda har en stark påverkan på den slutliga värderingen. Med andra ord ska användaren själv kunna stu-

Foto Vattenfall



Ett dataprogram för miljövärdering av byggnaders energianvändning kommer framöver att finnas tillgängligt på internet. Programmet ska kunna användas av exempelvis intresserade villaägare.

dera val av systemgräns. Resultatet ska visa miljöpåverkan uppdelad i miljöeffekter så att användaren själv kan göra en bedömning när han så önskar.

## Verktygen efterfrågas av många

Verktygen efterfrågas av energirådgivare för att ge miljöråd åt den enskilde villaägaren, av energikonstuler för miljöråd till industri som vill energieffektivisera sin lokaluppvärmning, samt av fastighetsbolag för övergripande miljöplanering av hela bostadsområden. Energibolag är också i behov av att ge underlag till kunders miljöredovisning. Det ställs också mer och mer krav på att fastigheter ska miljödeklarerars.

## Mer information

Mer information om forskningsprogrammet Effektiv hemsida [www.aktiv.org](http://www.aktiv.org)

## Mord eller självmord?

### - märken i en träbjälke berättar

Förra sommaren medverkade SP i den uppmärksammade rättegången mot mannen som anlade diskoteksbranden på Hisingen i Göteborg. SP:s arbete spelade en central roll för utgången av rättegången och imponerade på polis och åklagare. Det var därför naturligt för Länskriminalen i Västra Götaland att kontakta SP när man tidigt i våras fick ett svårlöst mordfall. En kvinna hade hittats hängande i ett vindsutrymme. Polisen utgick först från att det rörde sig om ett självmord, men de anhöriga trodde inte på det. SP kontaktades och genomförde en utredning som entydigt visade att någon hade tagit livet av kvinnan. Vid rättegången i juli dömdes en 48-årig man för mord.

I januari i år hittades en kvinna hängande med ett rep runt halsen i ett vindsutrymme i centrala Göte-

borg. Polis och ambulans tillkallades. Kvinnan skars ner och transporterades till Rättsmedicinska avdelningen i Göteborg. I samband med att kvinnan påträffades gjordes bedömningen att det rörde sig om ett självmord. Kvinnans släktingar menade emellertid att någon måste ha tagit hennes liv. Polisen inledde en förundersökning och snart framkom olika uppgifter som stödde släktingarnas misstankar.

#### Intryckningar på träbjälken

På den träbjälke som hade använts till hängningen fanns intryckningar från repet vilka tydde på att det inte var fråga om självmord. I detta läge kontaktades SP av Länskriminalpolisen. Man önskade att SP genomförde prov för att se vilka förutsättningar som krävdes för att åstadkomma de märken som fanns på träbjälken. SP accepterade och inledde med att detaljstudera träbjälken. Kraftiga intryckningar uppträdde på bjälkens ovansida. På ena kanten fanns två intryckningar som var svåra att förklara utifrån självmordsteorin. I och för sig kunde de ha uppstått om repet hade legat dubbelt, men då borde det ha funnits märken på andra delar av bjälken, vilka emellertid saknades.

#### Experiment med hängning av docka

En kopia av vindsutrymmet med dess innehåll av garderob, stolar m.m. byggdes i SP:s lokaler. I detta utrymme utfördes experiment med hängning av en docka. Två scena-

rier studerades. I ett självmordsscenario provades vilken åverkan som erhöles med olika placering av repet över träbjälken. Dockan som vägde lika mycket som kvinnan och hade samma längd släpptes från olika tänkbara positioner i utrymmet. I ett mordscenario placerades dockan liggande på golvet varefter "gärningsmannen" hissade upp den. Försök med att hissa från stående ställning respektive en kombination av lyfta och samtidigt hissa upp dockan gjordes också.

#### Reptillverkaren spårades

Med Länskriminalpolisens hjälp hade SP lyckats spåra tillverkaren av repet och ett liknande användes vid försöken. Av förundersökningen framgick att kvinnan inte hängde fritt utan hade kontakt med golvet samt att repet ena ände hade varit fäst vid en horisontell regel i en av vindsutrymmets väggar. Vidare fanns två på varandra staplade stolar i vindsutrymmet. Denna information utnyttjades vid planering av försöken.

De intryckningar och ytliga märken som uppstod på träbjälken i självmordssceneriet skilde sig i samtliga nio försök från de verkliga.

#### Omöjligt hissa upp dockan

I mordsceneriet med dockan liggande på golvet erhöles däremot intryckningar som i alla avseenden liknade de verkliga. Intryckningarna på bjälken har i en svagt glänsande och mörkfärgad yta. Denna



*SP:s medverkan i en polisutredning bidrog till att ett svårlöst mordfall kunde klaras upp. Prov utförda på en träbjälke visade att kvinnan inte kunde ha begått självmord genom hängning. Träbjälken sedd uppifrån med intryckningar från repet. Notera att ytan vid kanterna är mörkfärgad och svagt glänsande.*

uppstår när det belastade repet glider fram och tillbaka över kanten. När dockan låg på golvet gick det på sin höjd att lyfta huvudet och överkroppen. Det visade sig vara omöjligt, till och med för en mycket storvuxen "gärningsman", att hissa upp dockan.

Under försöken att dra i repet, släppa, ta nytt tag och dra igen, kom repet att glida fram och tillbaka. Mycket talade därför att gärningsmannen hade gått tillväga på följande sätt: Först släpade han in kvinnan i vindsutrymmet och försökte hissa upp henne. I detta skede uppstod den ena delen av dubbelintryckningen. Andra märken på bjälken visade repets riktning och indikerade kvinnans läge på golvet. Teknisk bevisning från polisen tydde också på att kvinnan hade legat på denna plats. När det inte gick att hissa upp kvinnan lyfte gärningsmannen upp kroppen och firade samtidigt in repet varefter han fäste det i regeln. I samband med detta uppstår den andra delen av dubbelintryckningen.

## Misstänkt gärningsman erkänner

Polisen hade tidigt en misstänkt gärningsman som dock nekade till att ha haft något med kvinnans död att göra. När han konfronterades med uppgifterna i SP:s utredning erkände han att han hade hängt upp kvinnan, men hävdade samtidigt att hon då redan var död genom fall i en trappa.

SP vittnade som sakkunnig i rättegången som ägde rum i slutet av juli. Där hördes också rättsläkaren som konstaterade att kvinnan var vid liv vid hängningen. Tingsrätten dömde den misstänkte som skyldig till mord.

Man kan fråga sig hur kvinnan kunde vara vid liv när hon hängdes. Till saken hör då att gärningsmannen har varit svensk mästare i karate och en hypotes är att han har utnyttjat sitt kunnande från denna sport för att försätta kvinna i ett medvetslöst tillstånd.

**Kontaktperson:**  
Carl-Johan  
Johansson,  
tfn 033-16 51 17  
E-post: carljohan.  
johansson@sp.se



## SP funktionär vid Junior-SM i friidrott



Personal från SP:s mätteknikenhet deltog i årets upplaga av Junior-SM i friidrott. Deltagandet begränsades dock till funktionärssysslor. Tävlingarna kom att avgöras på ett småmulet Ryavallen och ägde rum i mitten av augusti. SP med Jörgen Spetz i täten placerade strategiskt

sin totalstation på Ryavallens innerplan. Totalstationen kom väl till pass vid längdmätning av grenar med ett längre mätavstånd, exempelvis slägga. I jämförelse med mättband kunde längdmätningen genomföras snabbare och med högre mätsäkerhet.

**Kontaktperson:**  
Jörgen Spetz,  
tfn 033-16 53 78  
E-post:  
jorgen.spetz@sp.se

## SP-rapporter

SP-rapporterna kan beställas från SP:s bibliotek, tfn 033-16 50 00, fax 13 55 02.

**2000:14** Provningsmetoder anpassade för återvinningsprodukter, del 2 – Sprödhet.

Cathrine Ewertson, Björn Schouenborg, Joralf Aurstad.

**2000:20** Korrosionsskyddsklassning av organiska ytbeläggningar.

Bo Carlsson, Bo-Lennart Andersson, Anne-Lise Lejre.

**2001:05** Trä i utomhusmiljö – brukarkrav på beständighet.

Marie-Louise Edlund, Jöran Jermer.

**2001:09** Sektionering av stora lokaler.

Therése Göras, Bror Persson, Magnus Arvidson, Lars Boström.

**2001:15** Measuring Relative Humidity with a Fabry- Perot Refractometer.

Martin Hulsman.

**2001:17** Samtidig användning av sprinkler och brandgasventilation.

Haukur Ingason, Magnus Arvidson.

**2001:20** Comparison Testing, Bulk Density and Sieving Analysis of Lightweight Aggregates for Roads and Railways.

Lennart Hagnestål.

**2001:25** Absorption Spectroscopy of Carbon Monoxide in a Mixture of Carbon Dioxide.

David Nidelius.

## Giorgi-systemet – föregångaren

För 100 år sedan föreslog italienaren Giovanni Giorgi att ett koherent eller samstämt måttssystem skulle utformas. Systemet skulle vara gemensamt för de mekaniska och de elektriska storheterna genom att förena de tre mekaniska grundenheterna meter, kilogram och sekund med någon av de praktiska elektriska enheterna som hade kommit i bruk. Giorgis föreslag till måttssystem kom att utgöra grunden för det Internationella måttenhetssystemet SI (Système international d'unités).

*Realiserandet av grund-enheterna i MKSA-systemet vid SP (meter, kilogram, sekund, ampere).*



*M. En laser med känd våglängd definierar meter-enheten. I förgrunden den numera otidsenliga meter-prototypen.*



*K. Enheten kilogram erhålls genom den svenska kilogramprototypen.*

**Kontaktperson:**  
Rolf Ohlon,  
tfn 033/13 66 75  
E-post: rolf.ohlon@privat.utfors.se

Giorgi föddes 1871 och avled 1950. Hans yrkesverksamhet täckte ett brett register omfattande såväl praktiskt ingenjörsarbete med bl.a. elektrifiering av spårvägar som akademisk verksamhet. I den senare rollen verkade han som professor vid olika italienska lärosäten i ämnena matematik, mekanik och tele-teknik. I det följande lämnas en översiktlig redogörelse om bakgrunden och utvecklingen av Giorgis system samt hur detta ledde till SI.

### Elektriska och magnetiska enheterna

Den som först publicerade kvantitativa resultat och slutsatser från försök på elektriska och magnetiska storheter var fransmannen Coulomb. År 1785 redovisade han sina experiment om kraftverkan mellan elektriska laddningar respektive magnetpoler och härledde därvid uttrycken för de två lagarna som bär hans namn.

Dansken Ørsted publicerade 1820 sin iakttagelse om den elektriska strömmens magnetiska verkan. Hans upptäckt initierade andra, bl.a. Biot och Savart, att genomföra försök för att ytterligare kartlägga egenskaperna hos elektriska strömmar. Den som gjorde de mest ingående experimenten var Ampère som med fyra olika försöksanordningar lyckades dra vittgående slutsatser om egenskaperna hos den elektriska strömmen. Genom att lägga fantasifulla antaganden till sina slutsatser härledde Ampère uttrycket genom vilket grundenheten ampere numera definieras i SI.

### Gauss pionjär med absoluta mätningar

Andra framstående forskare bidrog till att utveckla de elektriska och magnetiska enheterna. Tysken Ohm publicerade 1827 den lag som bär hans namn. Omkring 1830 rappor-

terade engelsmannen Faraday om sina försök rörande induktionsverkan. Gauss utgav 1832 en promemoria om intensiteten av den jordmagnetiska kraften i absoluta mått. Tidigare hade detta fenomen kvantifierats genom att hänföra resultatet till det magnetiska momentet hos en viss specifik magnet. Gauss anknöt istället resultaten till de kända enheterna för gram, millimeter och sekund och blev därmed den förste som genomförde s.k. absoluta mätningar till skillnad från relativa.

Nästa steg i utvecklingen togs av tysken Lenz som 1837 rapporterade att riktningen av en ström i en inducerad krets som rör sig relativt en annan krets är sådan att kraften mellan kretsarna motverkar rörelsen. Hans landsman Helmholtz visade 1847 att induktionsfenomenen kunde förklaras genom Ampères kraftlag och energiprincipen. Härmed kunde elektriska enheter anknytas till de mekaniska enheterna för längd, tid och massa genom absoluta mätningar.

Den som först genomförde sådana mätningar var Gauss kollega Weber. Denne verifierade Ampères kraftlag genom två elektrodynamiska försöksanordningar. Han genomförde även absolutmätning av resistans enligt en elektromagnetisk metod. Weber publicerade 1851 sina rön och föreslog samtidigt att två måttssystem skulle skapas för elektriska respektive magnetiska storheter med enheterna definierade genom Coulombs lagar för elektrostatik samt elektromagnetism. De mekaniska enheterna skulle vara identiska med dem som Gauss använt.

### De praktiska elektriska enheterna

Arbetet med de elektriska enheterna var länge främst av akademiskt intresse. Genom uppfinningen av

telegrafin under 1830-talet, där för övrigt Gauss och Weber gjorde en pionjärsats, och genom dess första tillämpningar i början av 1840-talet uppstod ett praktiskt behov av mättekniska referenser. Vissa definierade ledningstrådar fick tjäna som resistansreferenser. Wheatstone använde sig t.ex. av en tre fot lång kopparledare som vägde 100 grain. Werner von Siemens föreslog 1860 att resistansenheten skulle definieras genom en en meter lång kvicksilverpelare med tvärsnittet 1 mm<sup>2</sup>. Olika galvaniska element fick tjäna som spänningsreferenser. Det pålitligaste av dessa var vid mitten av 1800-talet det s.k. Daniell-elementet.

### Centimeter, gram och sekund grundenheter

För att systematisera de elektriska enheterna ur såväl vetenskaplig som teknisk synvinkel bildade British Association for the Advancement of Science 1861 en kommitté under ledning av William Thomson (Kelvin). Maxwell ingick i kommittén. Denna fann att enheterna skulle ha lämplig storlek ur praktisk synpunkt samt vara relaterade till mekaniska grundenheter för längd, massa och tid. Därför utvecklades CGS-systemet med centimeter, gram och sekund som grundenheter och med särskilda namn på de härledda enheterna för kraft och energi – dyn respektive erg. För att uttrycka sambandet mellan de elektriska och mekaniska enheterna kunde antingen ett elektromagnetiskt eller ett elektrostatiskt system användas. Utgångspunkten för de två systemen var Coulombs lagar för elektromagnetism respektive elektrostatik i tomrum.

### Viktig iakttagelse

Såväl den magnetiska konstanten eller permeabiliteten (storhet som

## till SI – 100 år

uttrycker en materias förmåga att släppa genom ett magnetiskt flöde) i tomrum som den elektriska konstanten eller permittiviteten (storhet som anger en isolators förmåga att polariseras under inverkan av ett elektriskt fält) i tomrum antogs vara dimensionslösa med talvärdena 1 i respektive system. CGS-systemet blev utgångspunkten för den tänkta enhetspolen i det elektromagnetiska systemet respektive enhetsladdningen i det elektrostatiske. Kraften mellan två enhetspoler respektive två enhetsladdningar på ett inbördes avstånd av  $r = 1$  cm sattes nämligen till 1 dyn. Eftersom såväl den magnetiska som den elektriska konstanten antogs vara dimensionslösa i respektive system ledde detta till att enheterna fick säregna dimensioner.

Permittivitet som var dimensionslös i ese-systemet fick i eme-systemet dimensionen inverterad hastighet i kvadrat. Det omvända gällde för permeabiliteten i ese-systemet som definitionsmissigt var dimensionslös i eme-systemet. Förhållandet mellan enheterna för motsvarande storheter i de två systemen fick dimensionen hastighet. Genom att mäta samma storhetsvärde enligt en elektromagnetisk respektive en elektrostatisk metod visade det sig att storleken på denna "hastighet" var densamma som ljushastigheten i tomrum. Denna iakttagelse blev en av utgångspunkterna för Maxwells härledning av de generella ekvationerna för det elektromagnetiska fältet.

### Spänning och resistans

Den brittiska kommittén avslutade sitt arbete 1873 med förslaget att för praktiskt elektrotekniskt arbete skulle enheterna för spänning respektive resistans vara 1 volt =  $10^8$  eme samt 1 ohm =  $10^9$  eme vilket ledde till att 1 ampere blev 0,1 eme. Enheterna hänfördes därmed till CGS-systemet enligt vetenskapligt fastställda samband. Samtidigt anknöts de storleksmässigt till vedertagna referenser som Daniell-enheten för spänning (1,08 volt) samt Siemens-enheten för resistans (0,96 ohm). Den första Internationella elektrotekniska konferensen (IEC) i Paris 1881 godkände det brittiska förslaget och beslutade även att införa enheten farad för kapacitans.

Nästa konferens kompletterade 1889 de praktiska elektriska enheterna med joule för energi, watt för effekt samt henry för induktans.

### Giorgis förslag

Under 1890-talet började Giorgi att intressera sig för enhetssystemens problematik. Han tillkännagav sina slutsatser vid ett möte med Italienska elektrotekniska föreningen i Rom 1901. Han framhöll då att de praktiska elektriska enheterna ohm, coulomb, volt, farad, henry och ampere, kompletterade med ampere i betydelsen amperevarv för magnetomotorisk kraft (mmk), weber (1 Vs) för magnetiskt flöde samt henry för permeans (flöde/mmk), kunde förenas med de mekaniska grundenheterna meter, kilogram och sekund genom effekt- eller energienheterna watt respektive joule till ett enhetligt koherent system. Giorgi hade således upptäckt att de praktiska elektriska enheterna på ett samstämt sätt genom en tillfällighet, nämligen storlekarna på Siemensenhetsen samt Daniell-elementets emk, kunde hänföras till de nämnda mekaniska grundenheterna.

Redan 1896 hade Giorgi insett att vid sidan av dessa enheter borde införas en elektrisk grundenhet för att enhetligt definiera övriga praktiska elektriska enheter oberoende om det gällde att beskriva antingen elektrostatiske eller elektromagnetiska fenomen. Han ansåg vidare, i likhet med Heaviside tidigare, att den elektriska respektive den magnetiska konstanten skulle betraktas som storheter med dimensioner. Han förordade vidare liksom Heaviside att ett rationaliserat system skulle användas för att eliminera den omotiverade faktorn  $4\pi$  som fanns i vissa uttryck. År 1902 och 1903 förtydligade Giorgi sina tankar. Han förordade bl.a. att resistansenheten ohm skulle vara den fjärde grundenheten.

### Internationaliseringen av Giorgi-systemet

Giorgis förslag diskuterades vid den sjätte internationella konferensen 1904 och publicerades som bilaga till konferensens handlingar. Trots stöd från flera personer fick det inte erforderlig uppslutning av deltagarna. Majoriteten fruktade

nämligen att införandet av systemet kunde öka förvirringen inom måttenheternas område. Flera framstående vetenskapsmän och läroboksförfattare fortsatte emellertid att stödja systemet. En av dessa var skaparen av Tekniska nomenklaturcentralen (TNC), teknologie doktor John Wennerberg.

Han publicerade 1921 en artikel med titeln "Ett sammanslaget tekniskt-praktiskt måttssystem". Han framhöll att Giorgi-systemet oförtjänt hade fallit i glömska under de förflyttna 17 åren efter konferensen. Med allegorin att induktans inte kunde mätas med ett måttband påtalar han det orimliga i att denna storhet fått dimensionen längd i eme. Hans slutsats blev att de elektriska och magnetiska storheterna inte kunde uttryckas enbart genom mekaniska grundenheter utan att det också krävdes en elektrisk grundenhet. I likhet med Giorgi förordade han ohm.

### SI utformades 1960

Wennerberg började delta i den elektriska standardiseringen inom IEC 1927 där han verkade för antagandet av Giorgi-systemet. Frågan om detta system diskuterades vid plenarmötet med IEC 1930 i Stockholm. Enighet nåddes då att den magnetiska konstanten inte kunde vara dimensionslös. Diskussionerna fortsatte senare i mindre grupper. Dessa ledde till att IEC vid plenarmötet 1935 i Scheveningen belutade att införa Giorgi-systemet i princip. Frågan om bl.a. kraftenhetens namn var dock fortfarande olöst.

IEC-mötet i Torquay 1938 tog det slutliga beslutet om att införa systemet med newton som benämning på kraftenheten. Det dröjde dock till 1950 innan IEC beslutade att ampere skulle vara den fjärde grundenheten sedan Allmänna konferensen för mått och vikt 1948 beslutat att de elektriska enheterna skulle sammankopplas med de mekaniska genom Ampères kraftlag. Giorgi-systemet fick därför beteckningen MKSA-systemet eftersom grundenheterna var meter, kilogram, sekund och ampere. Genom att komplettera detta med grundenheter för temperatur och fotometri utformades SI 1960. År 1971 tillkom grundenheten för materiemängd i SI.

*Realiserandet av grund-enheterna i MKSA-systemet vid SP (meter, kilogram, sekund, ampere).*



*S. Fröken Ur styrs av ett cesiumur vars periodtid definierar enheten sekund.*



*A. Enheten ampere förverkligas genom dels en kedja av seriekopplade Josephsonövergångar med känt spänningsvärde (upp till ca 10 V), ...*



*... dels den kända resistansen (ca 6,4 eller 12,9 kohm) över en halvlederplatta genom den kvantiserade Hall-effekten.*

## Referensmaterial i fokus på SP:s Kalibrerings- och Mätteknikdagar

I slutet av maj arrangerade SP för andra gången Kalibrerings- och Mätteknik(KoM)dagar. Ett drygt hundratal ingenjörer, fysiker och kemister samlades för att lära sig mer om mätteknik och för att ta del av den svenska och internationella utvecklingen. Kemisterna ägnade en heldag åt referensmaterial i sektorerna miljö, stål, livsmedel och farmaceutisk industri.

De mätnormaler som kemister använder för att kalibrera och validera sina mätningar går under benämningar som referensmaterial (RM) och certifierade referensmaterial (CRM). Omfattande provupparbetning och svårigheter att ibland förstå alla delar av mätningen kräver normaler som väl överensstämmer med de prover som analyseras rutinmässigt. Kemiområdets komplexitet medför att det finns behov av ett stort antal olika normaler för alla de tillämpningar som är av vardagligt intresse.

### Rena ämnen

Rena ämnen är viktiga i spårbarhetskedjan. I många tillämpningar finns dock den komponent som ska analyseras i en komplicerad omgivning, t.ex. kroppsvätskor, jord, byggmaterial, luft eller vatten. Normalerna utgörs därför ofta av just sådana mate-

rial. De har behandlats och karakteriserats noga för att säkra homogenitet, stabilitet och korrekta egenskapsvärden. Kraven på CRM är högre än för RM, bl.a. ska egenskapsvärdena vara spårbara och försedda med uppgift om mätosäkerhet.

### Produktion av referensmaterial

Deltagarna fick lyssna till föreläsare från Sverige, Danmark och England, alla med flerårig erfarenhet från utveckling, karakterisering och/eller användning av referensmaterial i olika sektorer. *Richard Lawn* och *Elisabeth Prichard* (LGC) representerade en av de större tillverkarna av CRM och redogjorde tillsammans med *Ulf Örne-mark* (SP) för alla steg i produktionskedjan.

Den avslutande karakteriseringen sker i huvudsak på två olika sätt.

Flera tillverkare, bl.a. europeiska BCR förlitar sig i regel på provningsjämförelser med erfarna expertlaboratorier. Amerikanska NIST har ofta valt att ensamt stå för karakteriseringen, ett tillvägagångssätt som vinner acceptans allt eftersom arbetet med primära mätmetoder, mätosäkerhet och den internationella mättekniska infrastrukturen utvecklas.

### Referensmaterial i stålindustrin

*Ingemar Gustavsson* från Institutet för Metallforskning (IM) berättade om de referensmaterial som produceras i samverkan mellan IM, stålindustrin och dess branschorganisation, Jernkontoret. Stålsektorn försöker också slå vakt om den klassiska och noggranna våtkemiska analysen. Små avvikelser från produktspecifikationer, t.ex. beträffande dyra legeringsmetaller kan få stora ekonomiska konsekvenser för tillverkarna. IM är sedan 1998 också medlem av en exklusiv skara av producenter av referensmaterial för europeisk stålindustri (ECISS/TC 20).

### Livsmedel och miljö

*Lars Jorhem* från Livsmedelsverket och *Lennart Kaj*, IVL Svenska Miljöinstitutet, visade tydligt på komplexiteten inom sina respektive områden. En enorm spännvidd på såväl haltnivåer som olika typer av kemiska föreningar gör det svårt att tillfredsställa laboratoriernas behov av referensmaterial. Båda sektorernas arbete styrs mycket av svenska och europeiska direktiv beträffande gränsvärden för utsläpp och innehåll av många ämnen. Lars visade också med beskrivande exempel på hur felaktiga slutsatser om mät-kvalitet ofta dras p.g.a. att laboratorier inte sällan använder referensmaterialen felaktigt.



Drygt hundratalet kursdeltagare deltog i SP:s Kalibrerings- och Mätteknikdagar. Inbjudna föreläsare på kemisessionen var från vänster, övre raden, *Richard Lawn*, *Lennart Kaj*, *Lars Jorhem*, *Ingemar Gustavsson* och *Mats Alfredsson*. Från vänster, nedre raden, *Elisabeth Prichard*, *Kirsten Byrialsen* och *Else Mörk Sørensen*.





## Farmaceutisk industri

Else Mörk Sørensen och Kirsten Byrialsen (Novo Nordisk A/S) redogjorde för de omständliga kvalitets-säkringsrutiner som omgärdar produktion och försäljning av läkemedel. Föreskrivande myndigheter i olika länder har olika krav vilket leder till att dokumentationen för samma substans eller produkt måste anpassas till olika marknader med omfattande merarbete som följd.

Sektorn skulle tjäna mycket på harmonisering av kraven och framtagning av referensmaterial som accepteras av myndigheter på de stora marknaderna. Den mättekniska dokumentationen kring en produkt/substans (bl.a. spårbarheten) går idag via producenternas interna

referensmaterial till RM/CRM som föreskrivs i farmakopéerna i Europa, USA respektive Japan. Bättre tillgång på information om mätosäkerhet, spårbarhet och certifikat är önskvärd enligt Else och Kirsten.

## Hitta rätt referensmaterial

I dagsläget finns ca 11.000 CRM dokumenterade. Tiotusentals andra RM och enklare kalibreringslösningar tillhandahålls via tillverkare och återförsäljare i hela världen. Informationen finns spridd i databaser, kataloger och på hundratals hemsidor. För kemisten som letar efter ett lämpligt referensmaterial som stöd i kvalitets-säkringsarbetet innebär detta ett stort problem.

Mats Alfredsson (LGC Nordic) visade hur databaserad sökning går

till. Ett Internetbaserat informationssystem, liknande det som byggts upp för vissa provningsjämförelser ([www.eptis.bam.de](http://www.eptis.bam.de)), är framtidens melodi. Ännu så länge finns bara delar av informationen tillgänglig på detta sätt, t.ex. via [www.iaea.org](http://www.iaea.org) och inom kort läggs databasen Comar ut på internet.

## Mer information

Föreläsningarna från SP:s KoM-dagar finns samlade på en CD-ROM. Kontakta Anna Axelsson (e-post: [anna.axelsson@sp.se](mailto:anna.axelsson@sp.se)) för mer information.

## Kontaktperson:

Ulf Örnemark, tfn 033-16 52 75  
E-post: [ulf.ornemark@sp.se](mailto:ulf.ornemark@sp.se)

## Reviderat vägledningsdokument om mätosäkerhet för kemister

Hösten 2000 publicerade Eurachem och Citac den andra utgåvan av ett vägledningsdokument om mätosäkerhet inom området kemisk analys. SP:s översättning och anpassning till svenska förhållanden fick strykande åtgång. Nu finns därför en reviderad utgåva samtidigt som den engelska internetversionen uppdateras.

Dokumentet från Eurachem och Citac är ett sektors-specifikt vägledningsdokument som bygger på principerna i GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement). Den engelska förlagan kan laddas ner från Eurachems hemsida ([www.eurachem.bam.de](http://www.eurachem.bam.de)). Den svenska översättningen ska främst ses som ett stöd till ackrediterade kemilaboratorier som ska uppfylla kraven i Swedacs policydokument 98:18 och/eller de allmänna kraven i den nya standarden SS-EN ISO/IEC 17025. Dokumentet kan också fungera som kurslitteratur vid grund- och forskarutbildning i analytisk kemi.

## Nya avsnitt

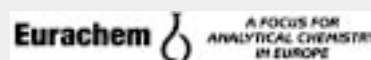
Sedan dokumentet blev tillgängligt förra hösten har laboratoriernas arbete med mätosäkerhet kommit igång på allvar. Dock upplever många kemister det som svårt att beskriva och behandla mät-

ningar enligt principerna för osäkerhetsfortplantning. Dokumentets sju mycket detaljerade exempel som visar hur utvärderingsarbetet kan gå till har gjort några tveksamma till om de ska våga applicera förfarandet på sina egna mätmetoder.

Erfarenheter visar dock att mät-rutinen kan beskrivas i några få steg och beräkningarna ske med grupperade osäkerhetskomponenter som underlag. Även om dokumentet innehöll en hel del detaljer om hur information från metodutvecklings-/valideringsarbetet samt från intern och extern kvalitetsstyrning kan användas i utvärderingen, har många uttryckt önskemål om tillägg. I den reviderade svenska utgåvan finns därför nya avsnitt, vilka förtydligar behandlingen av mätosäkerhet vid kalibrering samt intern och extern kvalitetsstyrning.

## Beställning

Dokumentet har beteckningen SP



Rapport 2001:24, "Utvärdering av mätosäkerhet i kemisk analys", utgåva 2, ISBN 91-7848-868-0. Den tidigare utgåvan (SP rapport 2000:17) är slut. Beställningar görs hos Siv Hansson, tfn 033-16 52 67, (e-post: [siv.hansson@sp.se](mailto:siv.hansson@sp.se)). Priset är 350 kr inkl. moms. Siv tillhandahåller också en lista på de tryckfel som hittats i utgåva 1.

## Kontaktperson:

Ulf Örnemark  
tfn 033-16 52 75  
E-post: [ulf.ornemark@sp.se](mailto:ulf.ornemark@sp.se)

## Adressändring P&F

Fax: 033-13 55 02 till SP:s bibliotek. E-post: [info@sp.se](mailto:info@sp.se) Uppge personnamn och övriga adressuppgifter, även de äldre uppgifterna, så vi hittar dig i dataregistret.

## Unik provning med samtidig rörelse- och temperaturförändring

SP har köpt en unik provningsutrustning där man kan simulera de rörelse- och temperaturförändringar som vårt klimat utsätter material för. Även nederbörd kan läggas till. Utrustningen består av dragprovningssmaskin med temperaturkammare. Utrustningen kan programmeras till att som funktion av temperaturen både belasta provet med tryck- respektive dragpåkning och samtidig vattenbesprutning. Man kan prova sex material samtidigt, vilket ger en effektiv tidsanvändning.

Foto Lambada Instrument AB

Med programvaran som styr utrustningen har man stora möjligheter att skraddarsy olika kundspecifika provningsprogram. Förutom vanliga tryck- och dragprov går det att göra kombinationer av cykliska prov, kryp- och relaxationsprov etc. Kunden kan dessutom erhålla exempelvis en excellfil med all rådata för att själv göra utvärderingen.

Utrustningen används idag till att undersöka bl.a. fogmassor för vägar och flygfält. SP har sedan länge arbetat med att ta fram en provningsmetod för detta. Det har varit stora problem på flygfält där bitar av fogmassa kan lossa och kan skapa stora skador på flygplan, flygplansmotorer och i värsta fall haverier.

### Stort användningsområde

Provningsmetoden har som erfarenhetsbakgrund ett forskningsarbete utfört vid SP (SP-Report 1988:23). Där har fältförsök kopplat till laboratorieprovning visat att denna provningsmetod har en god korrelation med det beteende som en fogmassa visar i verkligheten. Undersökningarna bestod bl.a. av: Mätning av termiskt uppkomna sprickrörelser i vägar och flygfältsbeläggningar (årstidsbundna och dygnsbundna); Inverkan av draghastighet och temperatur; Inverkan av vatten på vidhäftning mellan fogmassa och beläggningssmaterial.

Resultat från forskningsprojektet blev bl.a. en provningsmetod, SP-metod 0759. Denna provningsmetod är i skrivande stund föreslagen att bli europeisk provningsmetod, prEN 13880-7 "Hot applied joint sealants – Test methods – Part 7: Function testing of joint sealants".

Utrustningen har en stor potential att användas för andra material



I utrustning som SP nyligen införskaffat kan många material och produkter t.ex. tryck-, drag-, kryp- och relaxationsprovas.

och produkter än fogmassa. Andra exempel på undersökningar som har utförts är provning av foglistor och tätningar, dragprov på asfaltbeläggning i kyla med låg deformationshastighet m.m.

### Tekniska data

Temperaturområde -40 till 100°C. Hastighet 0,001-200 mm/min. Lastceller 6 st  $\pm 2,5$  kN. Övrigt; temperaturförändring och rörelse är synkroniserad. Besprutning av prover med vatten.

### Kontaktpersoner:

Ulf Antonsson, tfn 033-16 53 19  
E-post: ulf.antonsson@sp.se

## Ny broschyr



Ny broschyr om certifiering av ledningssystem för kvalitet, miljö och arbetsmiljö samt certifiering av produkter.

## Avancerade drag- och tryckprov med video

SP kan utföra avancerade mekaniska provningar. Laboratoriet för kemi och materialteknik har numera en universalprovningssmaskin med tillhörande kyla-/värmekammare där töjningen mäts med video. Till utrustningen finns en kraftfull programvara som gör det möjligt att skraddarsy kundspecifika provningssekvenser.

Uppdrag bestående av avancerade drag- och tryckprovningar förekommer alltmer. Vi har möjlighet att genomföra provning i temperaturintervallet  $-40\text{ °C}$  till  $250\text{ °C}$ . Tack vare den beröringsfria töjningsgivaren behövs inga genomföringar till kammaren. Det gör det enklare att hålla rätt temperatur. Eftersom videon ser på provet genom en uppvärmd ruta finns inga problem med isbildningar vid eventuella genomföringar vid minusgrader.

### Beröringsfri töjningsmätning

En annan fördel med systemet är att det går att mäta på objekt med annorlunda form. Att man dessutom slipper sätta fast en töjningsgivare på känsliga provkroppar är ibland avgörande för provningen. Vi har t.ex. genomfört cykliska fyrpunktsböjningar i tryck och drag. För att

veta hur mycket provet böjdes på mitten gjordes en markering mitt på provet och ytterligare en markering på riggen. På så sätt uppmättes den verkliga böjningen och ingen hänsyn behövde tas till deformationer i lastcell, rigg eller lastram.

### Programvaran

Programvaran har stora möjligheter att skraddarsy olika kundspecifika provningsprogram. Förutom vanliga tryck- och dragprov går det att göra kombinationer av cykliska prov, kryp- och relaxationsprov etc. Kunden kan dessutom erhålla exempelvis en excellfil med all rådata för att själv göra utvärderingen.

### Några fakta

Lastkapacitet max 50 kN. Temperatur  $-40\text{ °C}$  till  $250\text{ °C}$ . Deformationshastighet: 0,001 - 1500 mm/min. Styrning: konstant balkhas-



En nyligen införskaffad universalprovningssmaskin gör det möjligt att utföra mekaniska provningar där töjningen mäts med video.

tighet eller lastökningshastighet. Töjningsgivare: video, upplösning ca 1/100 000 av synfältet.

### Kontaktperson:

Torbjörn Klaesson,  
tfn 033-16 53 03  
E-post: torbjörn.klaesson@sp.se



## SP och IVL i samverkan vid Miljöteknikmässan

Forskningsinstitut i samverkan – det var ett av de budskap som framfördes vid miljöteknikmässan i Göteborg den 4-7 september. SP hade i år en monter tillsammans med IVL Svenska miljöinstitutet, som vi har mycket samarbete med. Det visade sig vara ett bra koncept, vilket ledde till många besökare hos båda parter. Inte minst SP:s tävling där man var med i en utlottning av en cykel drog många besökare. Hela 870 giltiga svar kom in (se SP:s hemsida). SP:s budskap var annars vår breda kompetens där vi fokuserade på bygg och miljö, inomhusmiljö, kretslopp/återvinning och energi.



Kontaktperson:  
Thomas Gevert,  
tfn 033-16 53 50  
E-post: thomas.gevert@sp.se

## Finita elementberäkningar vid stora plastiska deformationer

SP är i en ledande position inom forskning och utveckling där numeriska beräkningar spelar en mycket stor roll. Sedan de första personatorerna kom för ungefär 20 år sedan har utvecklingen av hård- och mjukvara gått i rasande fart. Dagens datorer gör det möjligt att lösa många typer av problem, allt från en enkel linjär statisk beräkning till en komplex transient beräkning av stora deformationer. Detta har medfört att det under de senaste åren har vuxit fram ett stort intresse för att komplettera provning med finita element-beräkningar (FE-beräkningar).

Olika typer av provningar som innehåller stora deformationer utförs ständigt vid SP:s mekaniklaboratorium. Deformationen sker antingen under en mycket kort tid eller under en transient last, t.ex. kan det handla om ett fall-, krock- eller hjälmprov. Det finns en ökande efterfrågan på att lösa dessa prov med hjälp av FE-beräkningar. SP:s nära relation till FE-beräkningar och laboratorieresurser garanterar en unik möjlighet till beräkning, simulering och verifiering.

Vid dessa snabba förlopp hinner det mänskliga ögat inte uppfatta allt som sker. I många fall kan man mäta olika parametrar, men möjligheten att visuellt kunna följa för-

loppet ger ofta ett betydande mervärde. En användbar teknik är då höghastighetsfotografering. Genom att filma förloppet med en höghastighetskamera kan man i efterhand i lugn och ro analysera förloppet. Denna metod visade sig vara mycket användbar vid verifiering av FE-beräkningar.

### Större förståelse med beräkningar

En stor fördel med FE-beräkningar är att man relativt lätt kan utföra en parameterstudie efter det att resultatet har verifierats. Vad händer om vi vill ändra exempelvis en produkts tjocklek, material eller förbättra konstruktionen i något avseende? Svaren på dessa frågor kan vara både tids- och resurskrävande med enbart provning. Beroende på konstruktionsändringarna är det inte heller alltid möjligt att man kan urskilja resultatet av ändringarna. En

bättre strategi är då att använda sig av FE-beräkningar då man erhåller en större förståelse för hur konstruktionen svarar mot olika ändringar och där resultatet alltid är synligt.

### Beräkningar vanliga vid fallprov

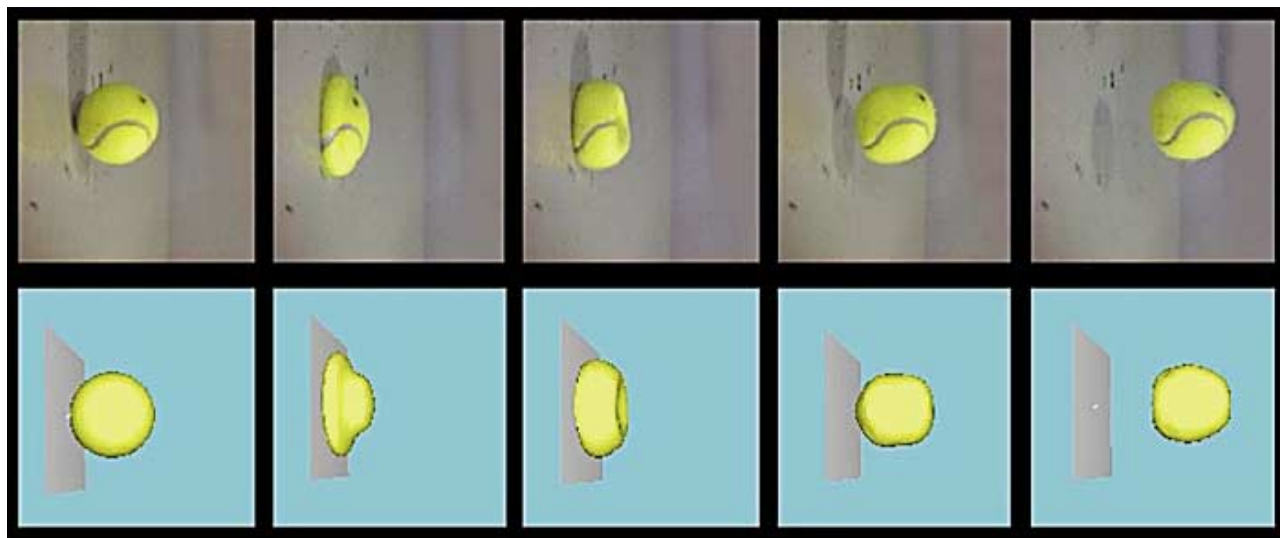
Ett bra exempel där SP utför FE-beräkningar är fallprov där stora deformationer utvecklas under en mycket kort tid. Provobjektet är vanligtvis en plastdunk eller en burk med tillhörande lock (emballage) och med innehåll i form av en vätska.

För att kunna utföra FE-beräkningar på deformationsförloppet måste först provkonfigurationen byggas upp numeriskt i datorn, d.v.s. en FE-modell skapas. De ingående delarna byggs upp ("meshas") med hjälp av många små element, därav namnet finita element. Det finns en mängd olika element att välja emellan och vilka element man ska välja beror på vilken typ av geometri, material och lösning



Fallprov. Rotationssymmetri har utnyttjats för att modellera halva burken. Verifieringen av FE-modellen visar att samma bucklingsfenomen uppträder runtom på randen av burken och att deformationen överensstämmer bra med verkligheten.

## dynamiska förlopp med



Ett bra exempel på en verifiering av ett dynamiskt förlopp är där en tennisboll skjuts mot en betongvägg, i detta fallet med en hastighet av 42 m/s.

man eftersträvar att modellera i sin FE-modell. Interaktionen mellan dem definieras sedan med hjälp av olika rand- och kontaktvillkor.

En typisk FE-modell kan bestå av tiotusentals element med multiplar av frihetsgrader. Därför är det viktigt att utnyttja symmetri och använda så få element som möjligt för att korta ned beräkningstiden utan att påverka kvaliteten i lösningen. Man behöver även definiera vilka material som ingår genom att ange karakteristiska materialparametrar. Typiska parametrar kan vara elasticitetsmodul och sträckgräns för ett material. Resultatet från FE-beräkningen jämförs sedan med resultatet från den experimentella provningen.

### Beräkning av tennisracket och -boll

Ett annat exempel på en FE-beräkning som jämfördes med resultat från experimentell provning, är då en tennisboll träffar ett tennisracket. Först testades endast bollens beteende genom att skjuta den mot en betongvägg och filma den med höghastighetskamera. Fyra olika hastigheter användes för att bestämma bollens dynamiska beteende, från 12 m/s upp till 42 m/s. Därefter gjordes FE-beräkningar på samma förlopp och parametrarna hos tennisbollens hyperelastiska materialmodell kunde kalibreras utifrån filmen och resultat från materialprov av bollens gummimaterial. Separata materialprov gjordes även på racke-



*Finit element (FE)-beräkning som visar rackets ändläge efter det att bollen träffat racketen med en hastighet av 32.5 m/s.*

tens strängar och ram för att kunna modellera de ingående materialparametrarna i FE-modellen.

Provutrustningen utgjordes av en bollaccelerator som placerades strax framför racketen. Mittan av handtaget på racketen hölls fast inspänt medan bollen sköts med hjälp av bollacceleratoren med en given hastighet mot racketen. Hela förloppet filmades med höghastighetskameran för att kunna studera det dynamiska beteendet hos både racket och boll. Racketens utböjning kunde bestämmas direkt ifrån filmen för

att sedan kunna jämföras med FE-beräkningarna.

Av resultaten från både filmen och FE-beräkningen kunde ett typiskt hyperelastiskt beteende ses hos bollen efter det att bollen träffat racketen. Bollen har en sinusformad rörelse som dämpas ut först efter fem till sex oscillationer i båda fallen. I övrigt erhöles en god överensstämmelse mellan experiment och beräkning.

### Underlättar produktutveckling

Båda FE-analyserna skulle med framgång kunna användas i utvecklingen av produkterna. Analyserna talar om i fall du är på rätt spår i tillverkningen. Visar det sig att en konstruktionsändring behöver utvärderas, görs det enkelt i en FE-modell. Detta komplement till experimentell provning ger en snabb och kostnadseffektiv produktutveckling.

### Mer information

Du kan läsa mer om FE-beräkningar på [www.sp.se/mechanics](http://www.sp.se/mechanics) där du även kan se animeringar av både fallprovet och tennisracket.

**Kontaktperson:**  
Henrik Snygg,  
tfn 033-16 56 64  
E-post: [henrik.snygg@sp.se](mailto:henrik.snygg@sp.se)



## Test och felinjicering av programvara

Programvara är en förhållandevis ung forskningsdisciplin, men har ändå flera kända forskare som påverkar utvecklingen. Jeffrey Voas från det amerikanska företaget Cigital är en av dessa. Han besökte den 10 september SP och gav två föredrag för inbjudna gäster.

– När man provar ett mekaniskt eller elektriskt system är syftet ofta att provocera fram fel som orsakas av åldring i komponenter. Program-

tillförlitligheten i en programvara ökar med testtiden, säger Jeffrey Voas.

Valet av testfall spelar en avgörande roll för om förtroendet för programvaran ska öka. Digitala system är knepiga att prova bl.a. därför att vissa sällsynta indata kan ställa funktionen på huvudet. "Design-for-testability" innebär att bygga programvara för att kunna hitta fel.

### Testprofil viktig parameter

På ett övertygande sätt har effektiviteten för genomgående funktions-tester analyserats. Enligt Jeffrey Voas är testprofilen en viktig parameter vid bedömning av feltåligheten (känslighet för fel) i ett system. För att uppnå tillförlitliga resultat krävs det en anpassning av testprofilen till systemets komplexitet. Detta ställer i sin tur stora krav på kunskaper om systemets dynamiska egenskaper.

Vilka slutsatser kan t.ex. dras av testfall där bara tillåtna värden matas in i systemet? Kan man luras till att överskatta systemets tillförlitlighet? Borde inte istället systemet stressas med scenarion där osannolika händelser och datavärden påverkar dess beteende?

Den slutsats som kan dras av Jeffrey Voas' argument är att traditionella testmodeller är långt ifrån tillräckliga vid testning av säkerhetskritiska system. "Metrics" är ett traditionellt sätt att bedöma bl.a. ett programs komplexitet och överensstämmelse med kvantitativa mått. Jeffrey Voas påpekar svårigheten att tolka metrics parametrar i kvalitativa programegenskaper. Dessutom hur kan två program jämföras med varandra genom metrics?

### Felinjicering testar programvara

Felinjicering i programvara är ett

sätt att testa programvara. Man vet vilket beteende som accepteras, och försöker provocera programvaran till ett oacceptabelt beteende. Innan felinjiceringen börjar har man bestämt ett antal "must not", d.v.s. resultat som programvaran inte får orsaka. Voas menar att programvaruingenjörer ofta har svårt att tänka ut dessa "must not". Arbetet med att definiera systemriskerna och "must not" ska pågå under hela utvecklingsarbetet.

Avsiktlig förändring av källkod eller data kan provocera fram oväntade beteenden hos programvaran. Jeffrey berättade om projekt genomförda i USA där felinjicering fått konstruktörerna att hitta farliga beteenden vilka man från början förbisett.

Felinjicering är speciell lämplig för testning av komplexa system baserade på COTS (Commercial-off-the-shelf, färdig programmodul) eller i system där koppling sker mellan moduler som kan betraktas som black box.

### Encress nätverk för information

Seminarier med Jeffrey Voas arrangerades av svenska Encress-klubben, ett nätverk med över 100 deltagare i Sverige. Systerklubbar finns i bl.a. Storbritannien, Tyskland, Österrike och Italien. Klubben syftar till att sprida information om säkerhet och tillförlitlighet i programvara. Mer information finns på hemsidan [www.sp.se/encress](http://www.sp.se/encress) där du också kan ladda hem OH-bilder från Jeffreys föredrag i Sverige.

**Kontaktperson:**  
Jacques Hérard,  
tfn 033-16 54 16  
E-post: [jacques.herard@sp.se](mailto:jacques.herard@sp.se)



Jacques Hérard (tv), SP, i samspråk med forskaren och programvarugurun Jeffrey Voas från det amerikanska företaget Cigital. Vid SP höll Voas föredrag om säkerhet och tillförlitlighet i programvara.

vara åldras inte. Ett fel i programvara uppstår vid utvecklingen av systemet, och finns i systemet ända tills man rättar programmet. Det är därför inte alltid relevant att tro att

### SP på plats i Linköping

Tisdagen den 4 september invigde landshövdingen i Östergötland Björn Eriksson Hurtsprojektet Fördel Östergötland. Projektet är ett led i länets satsning på att få lokal närvaro av Sveriges forskningsinstitut. SP har nu tillgång till lokaler i Almi-huset.

**Kontaktperson:**  
Bengt Alvhage, tfn 033-16 55 53  
E-post: [bengt.alvhage@sp.se](mailto:bengt.alvhage@sp.se)

## Datorprogram för hastighetsmätning av bredbandsanslutningar

IT-kommissionen släppte den 29 augusti ett pressmeddelande där de meddelade att de har tagit fram datorprogrammet TPTEST för mätning av genomströmningshastighet (bandbredd). För att testa att programmet mäter rätt anlätade IT-kommissionen SP.

Syftet med programmet TPTEST är att användare, via sin internetanslutning, ska få en bra uppfattning om vilken genomströmningshastighet (bandbredd, bit/sekund) som erhålls till/från olika platser, d.v.s. platser där en mätserver för TPTEST är placerad. Man bör observera att genomströmningshastigheten vanligen är lägre än anslutningshastigheten.

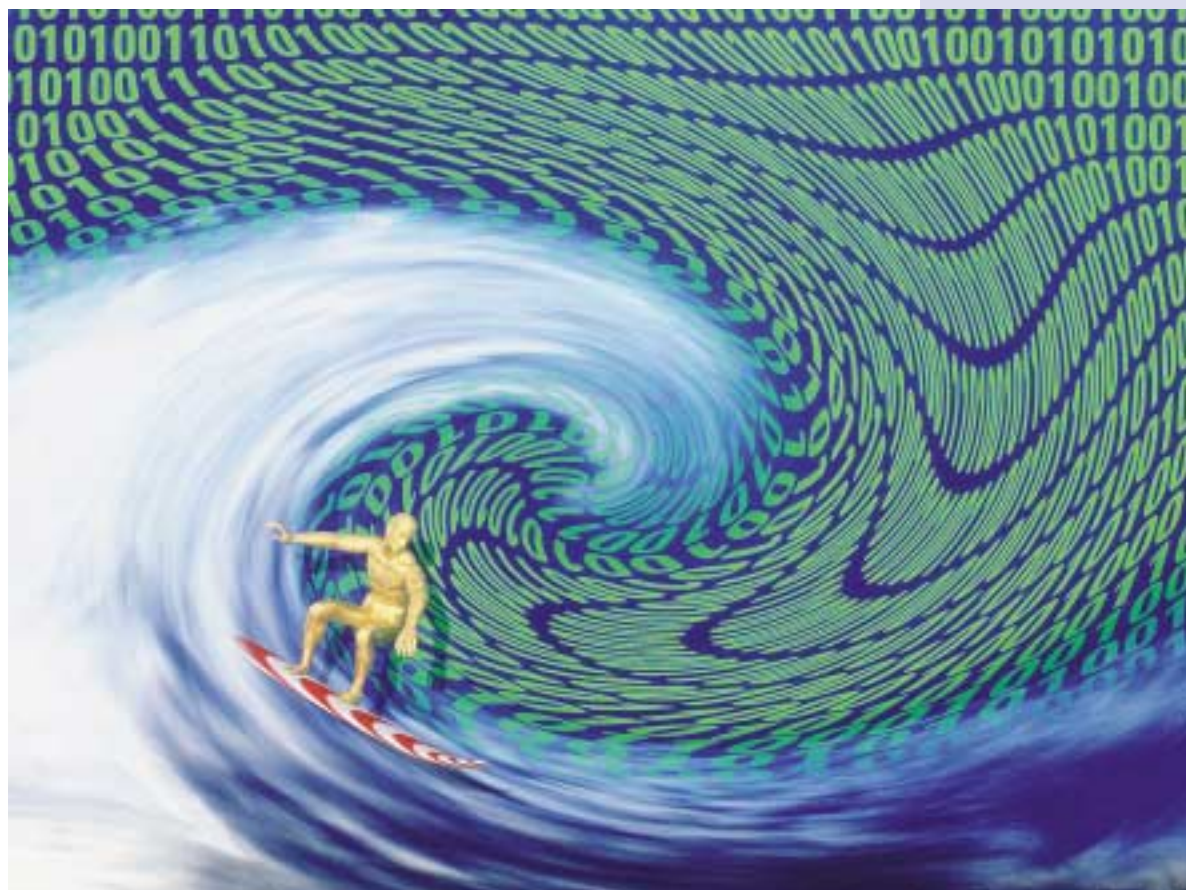
### Viktigt kunna mäta hastigheten

Uppringda modemanslutningar är fortfarande det vanligaste sättet för en privatperson att ansluta sig till internet. Högre genomströmningshastighet behövs dock för kortare nedladdningstider och nya tillämpningar inom bl.a. videoöverföring. I det ständigt växande utbudet av internetanslutningar av s.k. bredbandstyp är det viktigt att det finns möjlighet för privatpersoner och företag att kunna mäta den verkliga genomströmningshastigheten som man erhåller. Olika operatörer erbjuder olika hastighet när man talar om bredband.

### Mätning i båda riktningarna

TPTEST består av klienter och mätserverar. I mätsystemet ingår också en s.k. masterserver. En mätserver och masterservern är placerad vid den nationella knutpunkten i Stockholm. Via masterservern hämtar TPTEST automatiskt en lista över vilka mätserverar som kan utnyttjas för mätning. Programmet kan användas för att mäta genomströmningshastighet i båda riktningarna, d.v.s. från klient till server samt från server till klient. Mätningen genomförs genom att UDP-datagram översänds mellan klient och server.

Mätprogrammet TPTEST laddas ned av användaren och sedan mäter programmet hur snabbt det går att kommunicera mot en viss specifik



Utbudet av internetanslutningar av s.k. bredbandstyp växer ständigt. Därför är det viktigt att det finns möjlighet för privatpersoner och företag att kunna mäta upp den verkliga genomströmningshastighet som man erhåller.

mätserver. Mätresultaten kan variera vid olika tid på dygnet. Detta beror främst på variationer i trafiken över internet och även inom den egna fastigheten om man är flera som delar på anslutningskapaciteten.

### Rätt saker ska mätas

Vid framtagning av ett program som mäter genomströmningshastighet är det viktigt att förvissa sig om att det mäter rätt saker. Detta var huvudanledningen till att IT-kommissionen anlätade SP för tester av TPTEST. Kontrollmätningarna genomfördes genom att jämföra testvärden från programmet med en väldefinierad bandbredds begränsning. Dessa tester genomfördes med varierande värde på bandbredds-

begränsningen för att förvissa sig om att TPTEST mäter rätt vid olika värden på bandbredd.

Uppdrag att testa att programmet mäter det som det är avsett för, ligger väl i linje med SP:s satsning inom området kvalitetsmätningar av internetuppkopplingar. SP erbjuder tjänster inom analys och mätning av hastighet för bl.a. TCP- och UDP-protokollen.

### Mätprogrammet kan laddas ned

SP:s testrapporter finns tillgängliga på IT-kommissionens hemsida för den som vill ha mer detaljerad information om utförandet. Mätprogrammet TPTEST finns att ladda ned från IT-kommissionens hemsida [www.itkommissionen.se](http://www.itkommissionen.se)



**Kontaktperson:**  
Johan Hedberg,  
tfn 033-16 50 71  
E-post: [johan.hedberg@sp.se](mailto:johan.hedberg@sp.se)

## Flexibel sektionering av stora lokaler minskar brandskadorna

Det är ofta attraktivt att ha stora produktions- och lagerlokaler. Detta medför fördelar både byggnadstekniskt och produktionsmässigt. Däremot ökar riskerna för en totalskada vid brand. Med en flexibel sektionering kan en stor lokal delas in i mindre enheter och därmed minskas risken för en totalskada vid en brand.

Ofta är det byggnadstekniskt och produktionsmässigt ekonomiskt attraktivt att använda stora, icke sektionerade produktions- och lagerlo-

Foto Scania CV AB (publ)



Stora produktions- och lagerlokaler ökar risken för en totalskada vid brand. En indelning av lokaler i mindre enheter gör att riskerna för en sådan totalskada minskar avsevärt.

kalder. Dessa är dock mindre lämpliga med avseende på brand, då riskerna är större för en totalskada med stora skade- och avbrottskostnader. Med en flexibel sektionering kan brandskyddet förbättras avsevärt för dessa lokaler.

### Olika lösningar

Det finns en rad olika tekniska lösningar på flexibel sektionering med exempelvis brandgardiner eller jalousier. Dessa produkter ger en viss avskiljande förmåga, men de har en dålig isoleringsförmåga varför värmestrålningen kan bli mycket hög på den icke brandutsatta sidan. Detta kan leda till antändning av material eller personskador på den icke brandutsatta sidan av sektioneringen. I ett nyligen avslutat projekt har fokuserats på en förbättring av flexibla sektioneringar genom att vattenbegjuta dessa och på så sätt förbättra deras brandavskiljande förmåga.

### Experimentell provning

Olika typer av konstruktioner har provats experimentellt i två olika typer av ugnar. En speciell ugn utvecklades för att kunna prova höga konstruktioner. Till detta användes en container som ställdes på kant vilket gav en ugn där man kunde prova konstruktioner med dimension (bredd x höjd) 2,2 m x 5,2 m. Den andra ugnen var en konventionell brandprovningssugn där man kan prova konstruktioner med dimension (bredd x höjd) 3,0 m x 3,0 m.

Brandgardin, vanlig stålplåt samt ett ståljalusi har provats. Man har valt att arbeta med lägre temperaturer än de som används vid standardiserad brandprovning då temperaturerna i praktiken normalt sett är lägre vid brand i den typ av lokaler där flexibel sektionering är av intresse, t.ex. industrilokaler. Vid provningarna har provföremålen begjutits med en vattenfilm. Mängden vatten har varierats för att på så sätt hitta den minsta acceptabla mängden för att sektioneringen ska fungera tillfredsställande, framför allt med avseende på värmestrålningsnivån på den icke

brandutsatta sidan.

Vid experimenten har en rad olika mätningar gjorts som exempelvis temperatur på provföremålet, strålning på olika höjder, vattenmängd och vattenhastighet. Resultaten från provningarna ska inte användas för en brandklassificering i traditionell bemärkelse utan finnas som en grund vid dimensionering av flexibla sektioneringar med vattenbegjutning.

### Beräkning av vattenmängd

Förutom den experimentella studien har även en beräkningsmodell utvecklats. Med beräkningsmodellen kan man bestämma vilken vattenmängd som krävs för olika scenarier. Denna modell kan vara användbar vid dimensionering av flexibla sektioneringar med vattenbegjutning.

Slutsatserna från projektet är att man med små vattenflöden, jämfört med konventionell sprinkling, avsevärt kan förbättra den avskiljande förmågan hos flexibla sektioneringar. Med så låga vattenmängder som 1,5 liter per minut och m<sup>2</sup> sektionering får man acceptabla nivåer på värmestrålningen hos de provade materialen, mindre än 3 kW/m<sup>2</sup>. Med hjälp av den beräkningsmodell som utvecklats kan man på ett effektivt sätt dimensionera den vattenbegjutning som är nödvändig för olika sektioneringar.

*SP-rapport 2001:09*

**Kontaktperson:**  
Lars Boström,  
tfn 033-16 56 08  
E-post: lars.boström@sp.se



Förångning av vatten i ovkant av en brandgardin. Med en relativt sett liten vattenmängd kan brandskyddet ökas väsentligt.

## Gengasprojektet slutfört

Sedan några år tillbaka har SMP deltagit i ett intressant EU-finansierat projekt om kraftvärmeproduktion med småskaliga gengasverk (se även P&F nr 3-98). Projektet är nu slutfört och även om många frågeställningar besvarats så är tekniken ännu inte fullt utvecklad för övervakningsfri drift – något som är en förutsättning för kommersiell drift.

Huvudmålen för projektet har varit att:

- undersöka tillgång, marknad och försörjning för hyggesrester och energiskog, vilka är de bränslen som använts för gengasproduktion;
- undersöka teknologi för värme och elproduktion, öka effektiviteten, minska miljöeffekten samt anpassa tekniken till olika bränslen;
- genomföra en marknadsundersökning och utveckla strategier för energisystem.

SMP har ansvarat för teknologin i projektet och därmed all praktisk försöksverksamhet. Den har bl.a. varit inriktad mot att undersöka möjligheterna att köra på olika sorter av träflis med varierande fuktighetshalt samt att undersöka hur olika konfigurationer av motor med tillhörande kylare påverkar prestandan.

### Resultat

- Att använda en oxiderande katalysator till motorn som drivs på gengas kan sänka avgasutsläppen till en nivå som uppfyller EU:s steg 2-krav för dieselmotorer.
- Träflis från hyggesrester och energiskog är möjliga att använda som bränsle till gengasverket efter smärre modifieringar av inmatning och montering av en omrörare som förhindrar att bränslet hänger sig.
- Hyggesrester och energiskog ger motsvarande utbyte som ordinär träflis.
- Träflis med fukthalt på upp till 40 % kan användas utan förtork-

ning

- Problemet med tjäravlagringar på motorns rörliga delar och därmed kallstartsproblem kan minimeras genom ett förvärmningssystem på motorn.

### Ännu inte övervakningsfritt

Trots att hela anläggningen styrs och övervakas av ett PLC-system med målet att vara i det närmaste övervakningsfritt, återstår ytterligare utvecklingsarbete innan målet är nått. Det är i första hand inmatning av bränsle och utmatning av restprodukter samt anpassning av hela anläggningen till låga temperaturer som kräver fortsatt utvecklingsarbete.

I dagsläget är el- och värmeproduktion med gengas relativt ointressant i Sverige. Det beror dels på att vi har relativt låga priser på el, dels på att anläggningen kräver mycket övervakning och underhåll. Efter ytterligare utveckling kan det dock bli ett ekonomiskt fördelaktigt alternativ i vissa typer av industri som t.ex. sågverks- och träförädlingsindustrin. I dessa industrier finns i de flesta fall gott om träbränsle i form av flis eller liknande och man kan dra nytta av den elektriska och termiska energi som kan utvinna.

### Utvecklingsarbetet fortsätter

SMP har redan en del fortsättnings-



Övre delen av gengasverket där inmatning av träbränslet sker. Exempelvis kan träflis med en fukthalt på upp till 40 % användas utan förtorkning.

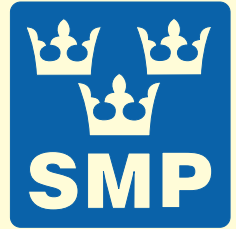


Nedre delen av gengasgeneratorn där förbränningen sker. Ytterligare utvecklingsarbete återstår innan gengasverk kan drivas övervakningsfritt.

## Unikt material om maskinsäkerhet och CE-märkning

SMP har landets främsta experter när det gäller att göra bedömningar och riskanalyser avseende maskinsäkerhetsfrågor i samband med om-, till- och nybyggnader av produktionslinjer. Våra experter ger företagsanpassade utbildningar och arbetar mot alla typer av tillverkningsindustrier. Utifrån vår

samlade erfarenhet har vi nu arbetat fram ett unikt material som finns att läsa på vår hemsida [www.smp.nu](http://www.smp.nu). Klicka på CE-märket när du kommit till den svenska version av hemsidan eller använd direktadressen [www.smp.nu/sv/ce\\_mark.asp](http://www.smp.nu/sv/ce_mark.asp)



**SMP Uppsala**  
Fyrisborgsgatan 3  
754 50 Uppsala  
Tfn: 018 - 56 15 00  
Fax: 018 - 12 72 44

**SMP Malmö**  
Box 56  
230 53 Alnarp  
Tfn: 040 - 46 44 20  
Fax: 040 - 46 01 13

**SMP Umeå**  
Box 4053  
904 03 Umeå  
Tfn: 090 - 77 83 65  
Fax: 018 - 13 65 62

E-post: [info@smp.sp.se](mailto:info@smp.sp.se)

### Kontaktpersoner:



*Kjell Holmgren,*  
tfn 090-70 83 75  
E-post: [kjell.holmgren@smp.sp.se](mailto:kjell.holmgren@smp.sp.se)



*Kristen Etting,*  
tfn 090-70 83 73  
E-post: [kristen.etting@smp.sp.se](mailto:kristen.etting@smp.sp.se)

projekt på gång inom gengasområdet och samtidigt kontakter med industrier som visat intresse för att närmare studera teknikens möjligheter. Utvecklingsarbetet kommer att fokusera på anpassning till givna driftförutsättningar och på att minimera behovet av övervakning och annan arbetsinsats.

# Provning & Forskning

NR 3 2001

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut

## Världens tuffaste seglingstävling en utmaning för SP

Volvo Ocean Race, tidigare Whitbread Round the World Race, är världens hårdaste och längsta segelrace. Racet pågår under nio månader och ungefär 33 000 nautiska mil uppdelade på nio ben och åtta uppehåll. Det startar i Southampton, England den 23 september 2001 och slutar i Kiel i Tyskland i juni 2002. Vän av ordning frågar sig genast: "Vad har detta med SP att göra?"



**Kontaktpersoner:**

Peter Lau,  
 tfn 033-16 54 62  
 E-post: peter.lau@sp.se  
 Åke Larsson,  
 tfn 033-16 52 28  
 E-post: ake.larsson@sp.se

### Temadagar

**Miljötalighets-  
teknik**

**Fortsättningskurs**

Datum: 27-28 november

**Fördjupningskurs**

Datum: 22-23 januari  
2001

Plats: Borås

För mer information och  
 inbjudan kontakta SP:s  
 reception  
 Tfn 033-16 50 00  
 Fax 033-13 55 02  
 E-post: receptionen@sp.se

För att göra en lång historia kort så genomfördes under onsdagen den 23 maj en kalibrering av tre kranvågar i SP:s "dödviktmaskin" vid laboriet för massa, kraft och tryck. Uppdragsgivare var Team SEB, en av de deltagande båtarna i Volvo Ocean Race. Avsikten med kalibreringen var att fastställa kranvågarnas fel för att optimera båtens vikt.

### Vikten har betydelse

Uppdragsgivarens kontaktman Matthew Humphries, som seglat i tre Whitbread Round the World Race, berättade att en besparing i båtens vikt på ett par kilo kunde vara skillnaden mellan att vinna eller komma på andra plats.

Men det är inte enbart vikten som intresserar, dess fördelning spelar minst lika viktig roll för att kunna utnyttja rigg och segel på bästa sätt. Därför ville team SEB att SP också skulle bestämma densiteten i båtens blyköl, som därefter byttes till en blylegering med högre densitet och mindre friktionsyta mot vattnet. Innan flyttester i Göteborg ville man också få densiteten bestämd i ett havsvattenprov. Densiteten växlar ju med salthalt och temperatur och gör att båten kommer att ligga olika djupt i vattnet.

För att alltid utnyttja vinden maximalt rätas båten upp genom att pumpa havsvatten till flera balasttankar på lovsidan. Deras kapacitet bestämdes med en volymmätare, som därefter kalibrerades vid SP. Det visade sig efter korrektionen att styr- och babordstankarna hade bli-



Foto Oskar Kihlberg/Team SEB

SP:s mättekniska laboratorium för massa, kraft och tryck har ett finger med i Volvo Ocean Race. Viktmätningar av båt och utrustning ska spara tid åt Team SEB.

vit 55 respektive 60 liter större än beräknat, vilket motsvarar lika många kilon.

Under lunchen berättade Matthew lite om sina erfarenheter från tidigare seglingar. För honom är en minutiös förberedelse lika avgörande som den ständiga trimningen varje minut så länge båten seglar. Det kommer att bli många minuter.

### Stolta traditioner att försvara

SP:s laboratorium för massa, kraft och tryck inte bara leder utvecklingen inom sitt område utan följer dessutom upp gamla stolta traditio-

ner. Inför OS i Mexiko 1968 vägdes bröderna Sundelins båt av justerarna vid Kungl. Mynt- och Justeringsverkets distriktskontor i Stockholm. Den skyldige vid detta tillfälle var justeraraspiranten Håkan Källgren. Denne man har idag sitt dagliga värv som biträdande chef vid SP för massa, kraft och tryck.

Kalenderbitarna minns att de tre bröderna vann en guldmedalj till Sverige. Analogt med denna lyckade insats så synes chanserna goda för Team SEB. SP önskar Team SEB lycka till i racet och kommer att känna sig delaktiga i en god placering.