

Vattenskärning flexibel teknik med många möjligheter

# Kalla snitt med strålände metod

En vattenstråle med en hastighet av ca 800 m/s, dvs i överljusfart mellan Mach 2 och Mach 3, och med ett tryck av 4000 bar, skär sig igenom de flesta olika material.

Det handlar om vattenskärningsteknik.

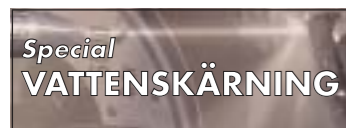
I den här artikeln berättar Christian Öjmertz, teknisk doktor och ordförande i Swedish Waterjet Association, SWA, samt forskare vid Chalmers Waterjet Lab i Göteborg där man bl a bedriver forskning och gör tillämpade försök i samarbete med industrin, hur den här tekniken har utvecklats och vilka möjligheter den har.



På bilden avverkas det mycket hårda materialet kiselnitrid i en svarvprocess med hjälp av abrasiv vattenskärning.



Som synes är det möjligt att åstadkomma det mesta med vattenskärningsteknik, t ex bokstäver mitt i en detalj. Dessutom klarar tekniken de flesta olika material. Även avancerade konstruktionsmaterial, keramik och blandningar av dessa.



Det finns två grenar inom vattenskärningstekniken. Dels en för industriell användning. Dels en för entreprenadtillämpningar, t ex för gruvbearbetning (ex. i kolgruvor), för högtryckstvättning och för att bila bort betong tex på broar där man ska lägga ny betong eller byta armering.

Den moderna industriella användningen av den här tekniken kan dock spåras till USA och året 1969.

Bakgrunden var en person verksam inom massindustrin som insåg att den energikoncentration som sprickor i ångledningar med ca 500 bars tryck hade, borde kunna användas på ett konstruktivt sätt. Läckaget som var farligt ur arbetsmiljösynpunkt och hördes som ett surrande men inte kunde ses med blotta

ögat, hittades genom att man följde ångledningarna med en sopkvast som slets i stycken när den fördes över sprickan.

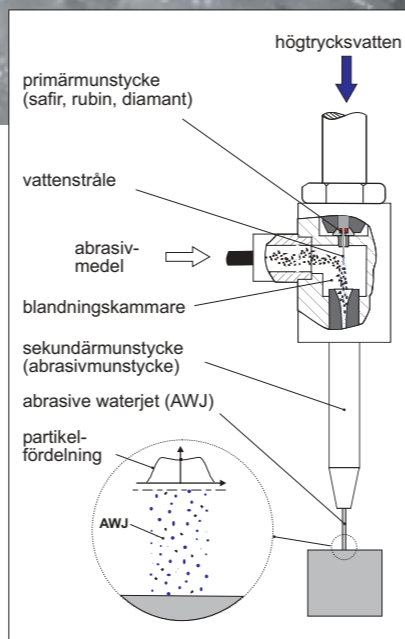
– Den första idén var att försöka såga träplankor med den här tekniken. Därmed hoppades man minska snittbredder och spill till sågspån som den konventionella sågtekniken gav upphov till, säger Christian Öjmertz.

Men för att återvända i historien var den första tillämp-

ningen för den här tekniken klar redan 1972, dvs bara ca tre år efter att den första idén kring vad som var möjligt att göra med den här tekniken hade väckts.

Det handlade då inte om att skära plankor, vilket vid den tidpunkten visade sig medföra oförutsedda problem, utan om att skära papp.

I England hade man samtidigt utvecklat en annan tillämpning som gjorde det möjligt att skära skosulor.



Så här fungerar abrasiv vattenskärning.

Även till Sverige letade sig vattenskärningstekniken tidigt. 1974 började Gullfiber i Billesholm använda vattenskärningsteknik för att tillverka isolering i form av så kallade fiberplattor.

Ungefär samtidigt fick det lilla svenska företaget Best-Matic AB i Ronneby, som tillverkade olika specialmaskiner, en förfrågan från spel- och pusseltillverkaren Kärnan om att ta fram en helautomatise-

rad pusselsågningsmaskin.

– Man tittade på lite olika koncept och samtidigt hade någon hört talas om vattenskärning, berättar Christian Öjmertz.

Ett pumpsystem för vattenskärning införskaffades därför från USA och en maskin utvecklades sedan för ändamålet. Den togs i drift 1976 och används än i dag.

– Det visar att man var duktiga maskinbyggare. Pumpsystemen kan man byta i stort sett varje del i och hålla dem vid liv väldigt länge.

1983 gjordes ett nytt stort tekniksprång i och med att den så kallade abrasiva vattenskärningstekniken togs i drift.

– Den innebar att man tillsatte slipmedel till vattenstrålen. Slipmedlet gör merparten av avverkningen i de flesta material, där partikelerosion är den egentliga verksamma mekanismen, säger Christian Öjmertz.

I ett steg utökades därmed skärprocessen från att skära material som var mjuka och gav efter för det så kallade stagnationstrycket från vattenstrålen, till att även kunna skära hårda material. Med abrasiv vattenstråle kan man därför skära de flesta vanligt förekommande material bland annat titan, kisel, trä, rostfritt, mässing, granit och aluminium.

– Vattenskärningstekniken är flexibel i det avseendet att det klarar praktiskt taget alla kända material. Även sådana material som är bedrövligt svåra att skära med de flesta andra tekniker, t ex olika typer av avancerade höghållfasta stål och konstruktionskeramer. Dessutom utan någon större värmepåverkan på materialet och det är unikt skulle jag vilja påstå, säger Christian Öjmertz.

Godstjocklekar på 300 millimeter stål, betong eller titan klarar den abrasiva vattenstrålen att skära, men det tar förstås tid. Dock inte sagt att det går långsammare än till buds stående alternativ.

– I Tyskland finns en specialutvecklad vattenskärningsma-

skin som WaterJet Sweden AB i Ronneby tagit fram. Den skär 300 millimeter titan med en snittprecision i storleksordningen 2/10 millimeter. Det är häftigt och jag vet inte om det finns någon annan metod man skulle kunna lösa detta med i en operation, tillägger han.

Vattenskärning är i första hand inte en konkurrentmetod utan snarare en komplementmetod till annan skärande bearbetningsteknik exempelvis termiska metoder som laser- och plasmabearbetning.

– Den stora fördelen med vattenskärning är det kalla skärnittet. Vid alla verktygskontakter uppstår lokal uppvärmning men i det här fallet är den så låg att det inte påverkar materialstrukturen eller detaljens egenskaper.

Metoden är kanske i första hand inte en teknik för storskalig serieproduktion. Däremot lämpar den sig ofta väl för mindre serier och då man vill göra t ex prototyper eller försriedetaljer.

– Vattenskärningsföretagen är ofta flexibla och lätta att diskutera med hur materialet/ detaljen ska vara. Det går också snabbt att få fram nya detaljer, vilket gör tekniken intressant inte minst ur prototypsynpunkt.

– Man kan också lätt slå hål och skära mitt i detaljen i ett enda processteg med mycket fin precision. I många fall kan man också använda de produkter som tillverkas direkt utan att fler fördyrande efterbearbetningssteg krävs.

Vattenskärningsteknikens tillämpningar är också många och varierande. Förutom att skära kan man t ex använda den för att fräsa eller t ex svarva med, men även indirekt i andra bearbetande processer.

Just svarvning är något som man vid Chalmers Waterjet Lab för övrigt testat en del.

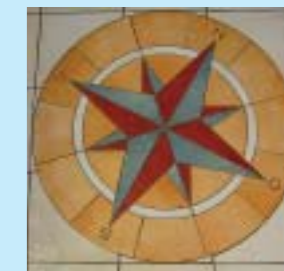
– Vi jobbar väldigt mycket med att hitta nya tillämpningar för

Forts. på sid 18

VATTENSKÄRNING



X LIT AB



Kompassros utskuren i klinkers. Med vår vattenskärningsmaskin klarar vi av att skära många svåra material. Design & Utsmyckning.

Tel: 0650-140 60 • info@xlit.se • www.xlit.se

PRODUCUT

Vattenskärning med precision

Vi utför abrasiv vattenskärning.

I skärbord 3 x 2 m – upp till 5 strålar

I skärbord 4 x 2 m – upp till 4 strålar.

Kompletterande bearbetning kan erbjudas.

Postadress	Telefon	Telefax	E-mail
Hejargatan 24	016-120440	016-125042	info@prodcut.se
632 29 Eskilstuna			



ECONOMOS®



SVERIGE

- Svarvade tätningar, upp till 4000 mm
- Vattenskurna packningar
- Mer än 30 olika material
- Special och prototyp
- Leverans på dagen
- Specialkullager & Plastkullager
- Brandenburger värmeisolerplattor

Economios Sverige AB	tel: 08-462 01 80
Hammarby fabriksväg 29-31	fax: 08-462 01 40
120 33 Stockholm	order@economios.se



HABO GUMMIPRODUKTER

VATTENSKÄRNING

Legotillverkning i alla material • Gummispecialist

Box 51, 566 21 HABO • Tel 036-408 86 • Fax 036-463 50

Forts. från sid 17

den här tekniken. Och svarning verkar förhållandevis enkelt med tanke på de tester vi gjort. Då är tekniken ändå bara i sin linda, säger Joakim Hedenfalk, vid CWL.

Nya infallsvinklar på hur

Special  
VATTENSKÄRNING

metoden kan användas dyker också upp från industrin. Exempelvis att skära ut en råform i ett visst material och därmed minska behovet av andra metoder, t ex slippa behöva fräsa eller slipa bort material.

– Det här är en utveckling vi ser i industrin i dag. Och på det här viset kan man spara både material och tid i bearbetningsmaskiner.

**Metodens flexibilitet** och mångsidighet gör också att man kan bearbeta en detalj på många olika vis.

– Beroende på hur vattenstrålen träffar materialet kan olika erosionsmekanismer fås att verka på materialet. På det viset kan man skapa olika ytor med samma teknik och utan att byta verktyg, säger Joakim Hedenfalk.

Ett annat exempel på hur den här metoden kan användas är detaljer där bearbetningsmetoden inte får leda till att materialets egenskaper



Joakim Hedenfalk, t v och Christian Öjmertz visar olika detaljer som skurits med vattenskriningsteknik. Den bit Christian Öjmertz håller i handen består t ex av hela åtta olika material som skurits vid ett och samma tillfälle, vilket visar vad som är möjligt med den här tekniken.

förändras eller försämras, t ex inom flygindustrin.

– När man har utmattningskänsliga detaljer, där det inte får finnas några sprickbildningar, är vattenskrining väldigt intressant. Vattenskrining har i sådana fall också en fördel eftersom den till skillnad från andra skärande bearbetningsmetoder ger upphov till tryckspänningar istället för dragspänningar i ytan på ett material, vilket ökar stabiliteten. Får man däremot dragspänningar i ytan så finns det risk att det ger sprickbildningar i materialet som sedan kan leda till utmattning och slutligen till ett brott i detaljen, säger Christian Öjmertz.

**Trots att** vattenskrining som industriell bearbetningsmetod snart funnits i tre decennier är

– Det går ganska långsamt att skära. I stil med bandsågen ungefär. Därmed kan metoden i vissa fall bli dyr i och med att maskintiden blir relativt sett lång. Snabbare metodvarianter har därför högsta prioritet, säger Christian Öjmertz.

En sådan variant finns också, kallad Abrasive Suspension Jet system som vid samma trycknivåer som används i konventionella abrasiva vattenskriningssystem, dvs 4000 bar, teoretiskt skulle kunna öka verkningsgraden och därmed skärhastigheten med cirka fem gånger.

– Problemet är att den här metoden sliter oerhört mycket på munstycken och ventiler som ska arbeta i den här miljön. System med den här tekniken finns ändå att köpa idag, men bara för tryck upp till 2000 bar. Och då blir skärhastigheten ungefär densamma som för abrasiva system.

**Vattenskriningstekniken** har trots sin relativa okändhet ändå vunnit stort insteg på marknaden. Från början uppskattade man t ex inom branschen själv att bara ett mindre antal vattenskriningmaskiner skulle behövas för att klara hela behovet på den svenska marknaden.

I dag finns det uppskattningsvis 125 utrustningar i drift i landet. Och siffran ökar hela tiden.

En rapport från det amerikanska marknadsanalysföretaget Frost & Sullivan visar t ex att den internationella tillväxten per år för vattenskriningstrusning är cirka 14 procent medan motsvarande siffra för laserskrining är i storleken 9 procent. Så vattenskrining knappar in på laserskrining, säger Christian Öjmertz.

Ett skäl tror Joakim Hedenfalk är att det är en enkel och flexibel metod.

– Jag har aldrig arbetat med något som varit så lätt att komma igång med. Redan en ganska oerfaren operatör kan därför snabbt ta till sig den här tekniken och åstadkomma bra resultat. Och det är en otrolig styrka som jag ser det. Inte minst med dagens krav vad det gäller legoskrining där det handlar om mycket korta tider mellan order och leverans. Då är vattenskrining en bra metod.

**Men det är inte** bara antalet skärbord som efterhand blivit rätt många i Sverige. Även antalet tillverkare av vattenskriningmaskiner är förhållandevis många med en närmast unik koncentration till orten Ronneby med omnejd i Blekinge, där fyra av fem svenska maskintillverkare håller till. Den femte finns för övrigt i Järfälla i Stockholm.

– Det var många medarbetare som var aktiva i BestMatic AB med att ta fram den här första pusselsågningsmaski-

nen. Vidare utvecklades en specialmaskin som skar med robothållen vattenstråle. Denna produkt köptes upp och blev grunden för ett joint venture mellan ABB och Ingersoll-Rand för att sedermera bli ABB I-R Waterjet Systems AB. Utifrån de ursprungliga BestMatic AB har det skett en rad avknoppningar som lett fram till att de här företagen startats, berättar Christian Öjmertz.

Inom ramen för det nybildade nätverket Tech Network Ronneby satsar kommunen nu på att stimulera tre olika teknikområden att nå spetskompetens, varav vattenskriningstekniken är ett av dessa.

– Vattenskriningföretagen i Blekinge har en lång erfarenhet av den här tekniken och har ökat sin marknad under åren. I storleksordningen 90 procent av den maskinutrustning som produceras exporteras. Kan företagen genom den här satsningen dessutom samla resurser har de förutsättningar att utveckla den här tekniken för att bättre optimera skärprocessen och förbättra ekonomin, säger Christian Öjmertz.

– Så den här satsningen är säkerligen mycket bra. Inte minst eftersom det nu börjar dyka upp billiga skärmaskiner från företag i Östeuropa.

PAB

Mer info:  
tel. 031-772 50 83, 070-676 33 55,  
e-post: choj@chl.chalmers.se  
Internet: www.swa.nu  
eller www.chl.chalmers.se

GLASTEKNIK  
I EMMABODA AB

Professionell vattenskrining i glas sedan 1995.

- Isocertifierade enligt ISO 9002 & 14001
- Bearbetar även andra materiel t.ex metall, plast, trä och sten.

Utvägen 6, S-361 33 Emmaboda  
Tel: 0471-10313, Fax 0471-330 02  
info@glasteknik.nu - www.glasteknik.nu

VATTENSKÄRNING

Stans & Press i Ronneby är specialister på vattenskrining, med eller utan abrasiv. Vi kan vattenskrina i nästa alla material med hög precision och liten miljöpåverkan.



För mer information kontakta Johan Larsson, tel: 0457-178 20

VATTENSKÄRNING

Vi kan ta emot material för vattenskrining. Korta eller långa serier. För mer info kontakta oss eller besök vår hemsida [www.viverk.se](http://www.viverk.se).

VÄLKOMMEN!

Viverk

Viverk AB, Olvågen 25, 340 30 VISLANDA

Tel: 0472-343 60, Telefax: 0472-343 63

Internet: [www.viverk.se](http://www.viverk.se) E-post: [vatten@viverk.se](mailto:vatten@viverk.se)



Vi skär små och stora serier i de flesta material. Även legoarbeten.



Stockholms Vattenskrining AB  
Kraftvägen 32, 196 37 Kungsängen  
tel: 08-583 525 50 fax: 08-583 525 45  
e-mail: [h2o@stockholmsvattenskrining.se](mailto:h2o@stockholmsvattenskrining.se)



AvestaPolarit PSC Nordic – Nordens ledande plate service center

Skräddarsydda lösningar i rostfritt

Specialkvaliteter 254 SMO / 904 L / 253 MA / Duplex m.fl.

Vatten- och plasmaskrining

Längder upp till 13000 mm.  
Tjocklekar upp till 100 mm.

Bockning

Längder upp till 13000 mm.  
Presskraft upp till 2300 ton.

Fogberedning



An Outokumpu Group company  
AvestaPolarit Plate Service Centre Nordic  
Box 902, 693 29 DEGERFORS  
Tel. 0586-477 00, Fax. 0586-477 90  
[www.avestapolarit.com/pscn](http://www.avestapolarit.com/pscn)

# Från idé till färdig produkt med vattenskärning

Håkan Vilén, vattenskärare i Enköping, har två av landets drygt 125 vattenskärningsmaskiner i sin verkstad, och han är på jakt efter konstruktörer och uppfinnare.

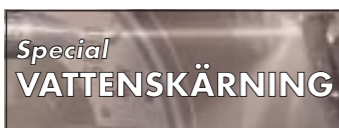
Specialiteten är enstycketillverkning av prototyp- och konstruktionsdetaljer.

– Med vatten kommer man långt, säger han i den här artikeln där han beskriver hur man hos Mälarlaser satsat på vattenskärning som komplement till den övriga verksamheten.

**Vattenskärningens** historia är egentligen gammal. Redan på Clondyketiden använde guldgrävare vatten för att skära upp grusmassorna i lager efter lager. Med bälgar och ånga fick de upp trycket så att en vass vattenstråle kunde plöja sig genom grus och jord och nå ned till guldet.

Sedan var det stopp för vattenskärningstekniken under många år. Först på 80-talet började metoden experimenteras utvecklas och finna sin form. I början av 90-talet blev den sedan ett alternativ till bland annat stansning och laserskärning.

Håkan Vilén och hans kompanjon Mats Görl äger företaget Mälarlaser i Enköping. 1996 investerade de i den första vattenskärningsmaskinen – som ända sedan dess varit



fullbelagd.

Nu har de precis installerat ännu en maskin och får därmed fördubblad kapacitet.

**Hos Mälarlaser** har man specialiserat sig på enstycketillverkning. Prisbilderna är förbluffande låga.

– Vi tar ut 150 kronor i ställkostnad plus materialkostnad. Då hamnar vi på ett par hundralappar för en komplett detalj.

Det är den höga automatiseringsgraden som håller prisnivån nere.

– Maskinerna går ofta på nätterna och producerar allt som programmerats in under dagarna. Det blir dubbla skift, men med personal bara på ett.



Mälarlasers andra vattenskärningsmaskin som nyligen installerats. Med den fördubblas kapaciteten. Skärprocessen är helautomatiserad. Det som programmeras in på dagen tillverkas på natten.

– Visst, det är många detaljer för 200 kronor som ska fram varje dygn för att få lönsamhet, men det går bra, vi tjänar pengar!

**Mälarlaser** arbetar med abrasiv vattenskärning, där sand tillsätts i vattnet. Då blir det extra skärpa.

En elmotor på 50 hästkrafter och en hydraulpump producerar en vattenstråle på en millimeter med omkring 4.000 bars tryck. Strålen skär sig igenom material upp till 150 millimeters tjocklek med precision på en tiondels millimeter.

Laserskärning är snabbare och billigare och ger en något bättre finish. Ingen blåstrad yta uppkommer. Men det finns materialbegränsningar. Vattnet tar sig exempelvis igenom koppar, glas och ke-

ramer, vilket lasern inte gör. – Koppar är ett skolexempel på material där lasern ska undvikas. Strålarna reflekteras tillbaka och ställer till problem.

Lasern har också en begränsning på material som understiger en halv millimeters tjocklek.

– Materialet blir fladdrigt av upphettningen och gasstrycket och blir mycket svårbehandlat. Det problemet uppstår inte vid vattenskärning.

Ett nästan omöjligt material att skära i både med laser och vatten är härdat glas. Spänningarna i materialet är mycket hårda och risken för sprickor och explosioner stor.

– Det är knivigt, det gäller verkligen att se upp.

– Å andra sidan är det inte



Ett exempel där vatten använts för att skära i koppar. Laserteknik går inte att använda på koppar eftersom strålarna reflekteras tillbaka. Vattenskärning är det enda som fungerar.

ofta härdat glas används. Mest handlar det om skottsäkra glas, och den marknaden är ju inte så stor...

**Allt som** en uppfinnare och konstruktör kan behöva kan skäras till. I en kompletterande svets- och mekanikverkstad vägg i vägg kan kompletta prototyper och konstruktioner pressas, bockas, svetsas och monterats samman.

– På det sättet har vi hela kedjan – vi kan jobba från idé till färdig produkt.

Delar till fläktar, filter, ballar och rör är några exempel på produkter som skärs till och sammanfogas. Operationsbord för veterinärer är ett annat. Och avancerade rostfria detaljer till kärnkraftverk ytterligare ett.

– Vattenskärningen uppfyl-

ler helt och hållet kärnkraftindustrins mycket hårda krav på precision och tillförlitlighet.

Det enda Håkan Vilén och hans kollegor inte vill hålla på med är måttsättning.

– Vi vill att alla mått ska vara angivna på ritningen eller skissen. Men det är egentligen den enda grundförutsättningen.

Med CAD/CAM-tekniken kan ritningar sändas digitalt rakt in i produktionssystemet, men det går lika bra med en rå och enkel skiss bara den alltså är måttsatt.

– Flera gånger om dan kommer kunder hit med snabbuppritade skisser. Det fungerar, det är sällan några problem.

**Den abrasiva** vattenskärningens sista barnsjukdom,

## Full integration i designprocessen

KJ Eriksson, ett medelstort företag i Dalarna, satsar nu på CAD-lösningen "Total Modelling" från det engelska företaget Delcam.

Den här programvaran ger full integration i hela designprocessen, möjlighet att samtidigt arbeta med så kallad reverse engineering, solid-, yt- och triangulärmodellering i en och samma geometriska modell.

KJ Eriksson använder programvarorna CopyCAD och PowerSHAPE för att skapa ytor med den unika CAD-lösningen "Total Modelling".

De första produkterna som företaget använt "Total Modelling"-konceptet till var en isborr och en

yx, bestående av ett formsprutat skaft i plast med ingjutet yxblad.

Processen gick till enligt följande: Den här programvaran ger full integration i hela designprocessen, möjlighet att samtidigt arbeta med så kallad reverse engineering, solid-, yt- och triangulärmodellering i en och samma geometriska modell. KJ Eriksson använder programvarorna CopyCAD och PowerSHAPE för att skapa ytor med den unika CAD-lösningen "Total Modelling". De första produkterna som företaget använt "Total Modelling"-konceptet till var en isborr och en



Håkan Vilén är vattenskärare i Enköping. Hans företag är specialiserat på enstycketillverkning. Uppfinnare och konstruktörer kan få prototypdelar tillskurna snabbt.

ideliga skador på munstycket förorsakat av sanden, övervanns i början av 90-talet då munstyckena började tillverkas av nya material med hög hållfasthet.

Skärmaskinernas arbetsområde är upp till tre meter vilket innebär att man kan skära till konstruktioner som är upp till tre meter i diameter.

Med vattnet har förbättrade och utökade skärningsmöjligheter uppstått.

– Med vatten kommer man långt, säger Håkan Vilén.

**Per-Erik Persson**

Mer info: Håkan Vilén, tel 0171-321 22

Modelling"-detaljen.

– Förhoppningen är att det ska bli enklare & smidigare att ta fram nya produkter och vi hoppas kunna spara mycket tid jämfört med tidigare arbetssätt, framför allt med de möjligheter som CopyCAD ger, säger konstruktören Ulf Eriksson.

– Idag är det hårdare press på tillverkande företag, bland annat på grund av att dagens produkter har kortare livslängd idag än för några år sedan. Kortare ledtider ökar pressen på både konstruktion och produktion, och då är det viktigt att ha rätt verktyg!", tillägger han.

"Total Modelling" visades bland annat på Mössan Konstruktion & Design i Göteborg i april.

Mer info: Rebecka Särögava, Protech, tfn.08-594 708 03

## LUFTMOTORER

Även smörjfri!



026-100 100

www.rehnstrom.se  
Fax: 026-10 99 87  
Email: info@rehnstrom.se

## LUFTPUMPAR

GAST

TRYCK VAKUUM



026-100 100

www.rehnstrom.se  
Fax: 026-10 99 87  
Email: info@rehnstrom.se

The never-ending story in conveyor and drive engineering...



## Driv- & Transportremmar

Vår specialitet är att tillhandahålla skräddarsydda produkter och utveckla en optimal lösning tillsammans med våra kunder.

En specialanpassning kan t.ex vara:

- olika friktionskoefficienter
- antistatiska egenskaper
- töningsgrader
- vibrationsdämpning
- utseende
- styrprofiler
- olika beläggningar
- perforering för vacuumtransport
- synkroniserad drift/transport
- etc.

BESTÄLL VÅRA PROSPEKT MED PROVER!

www.fredex.se

Box 74 • 148 22 Ösma  
Tel. 08-520 390 10 • Fax. 08-520 385 00

Varför [www.vattenskarning.nu](http://www.vattenskarning.nu) ?

## Självputsande fönster

Fönster som man inte behöver putsa - det låter som varje husägares dröm.

Sedan några år tillbaka jobbar industrin intensivt med att utveckla självrengörande ytor. För PVC-fönster finns två självrengöringssystem, som båda lånat sina tekniker från naturen. Den ena tekniken lånar egenskaperna från Lotus-blommans blad. På Lotus-bladen får ingen smuts fäste. Till och med kletiga vätskor som honung rinner av utan att lämna spår efter sig.

Hemligheten är en mikroskopisk ytstruktur. Droppar som hamnar på bladet kan inte fördela sig på den grova kontaktytan, utan bildar pärlor som rinner av. Dessutom gör ytstrukturen att smutspartiklar ligger lösa på ytan och lätt spolats bort av minsta droppe vatten. Tekniken lånat från fotosyntesen fungerar genom att fönstret får en yta av titandioxid, som oxiderar smutspartiklarna och löser upp dem från ytan. I Europa förutspås självrengörande fönster finnas på marknaden 2004.

Mer info: [www.plastkemiforetagen.se/pvc](http://www.plastkemiforetagen.se/pvc)

## Airbag mot laviner

När en människa begravs i lavinmassorna börjar en kamp mot tiden för räddningsarbetarna. Ju djupare under snön offren befinner sig, desto svårare och mer tidskrävande är det att hitta dem.

Men med hjälp av en airbag, utvecklad av tyska ingenjörer, som skidåkare och snowboardåkare bär som en ryggsäck, underlättas räddningsarbetet. Airbagen blåses upp på några sekunder när åkaren själv drar i snöret. Genom att förstora bärraren förbättrar den chanserna att stanna på lavinens yta. Dessutom utgör den orange utlösta airbagen ett blickfång för räddningsarbetarna när de letar efter offer i den vita snön. Innanmätet i airbagen består av PVC, som är lätt, men samtidigt repåligt och klarar stora belastningar.

Mer info: [www.plastkemiforetagen.se/pvc](http://www.plastkemiforetagen.se/pvc)

## Fraktalberäkning gör det möjligt mäta styrkan hos limfogar

# Limma istället för att svetsa

Limma i stället för att svetsa.

Det kan bli följden av en upptäckt som gjorts vid Luleå tekniska universitet.

Det är nyblivna teknologie doktorn Margareta Groth som utarbetat en metod som innebär att man nu för första gången kan mäta hur starka olika limfogar är.

En central roll i metoden spelar det märkliga fenomenet fraktaler.

**- Metoden** är mycket enkel. Dessutom billig och förhållandevis miljövänlig, säger Margareta Groth, som nu arbetar på Vinnova-Verket för innovationsstudier.

Redan har ett par stålverk startat egna utvecklingsförsök med metoden. Limning har bättre utmattningsegenskaper än svetsning, hur konstant det än kan låta.

Det handlar om metoder att förbehandla metallytor – speciellt rostfritt stål – som ska limmas ihop.

Limning har fördelar framför andra fogningssätt. Det är en "lättviktsmetod", tillämplig därför i t ex flygplanskonstruktioner. Limning ger också bättre egenskaper beträffande utmattning än t ex svetsning. Därtill dämpas både buller och vibrationer bättre vid limning.

– Att limma påminner mycket om tätning, framhål-

ler Margareta Groth. Det förekommer också att limning kombineras med punktsvetsning, vilket kan vara en fördel med tanke på ledtider, eftersom limmet kräver viss tid för att härda. Det är nästan enbart tvåkomponents expoxilim som används i industriella konstruktioner. För att få bästa möjliga vidhäftning i fogen måste metallytorna förbehandlas. De ska göras rena, men – och här kommer Margareta Groths rön in – ytans struktur har därutöver stor betydelse.

– Det jag tittat på är bärande konstruktioner. Och det är enbart mekaniska förbehandlingsmetoder jag studerat, säger hon.

**Betning av plåten** med olika kemiska substanser ger visserligen gott resultat, men är betydligt dyrare än mekanisk behandling, och har där-

för begränsad användning.

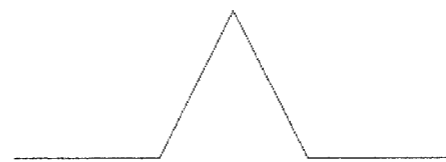
Margareta Groths upptäckt är, att man kan beräkna en fraktal dimension hos en plåteta. Detta är något alldeles nytt.

– Den gängse metoden idag är att mäta ytprofilvärden, då man får fram ett s k RA-värde, ett mått på ytråheten. Men detta värde går inte att korrelera till någon egenskap hos ytan, som kan vara användbar för att optimera en limfog. Det gör däremot det frakta värdet, konstaterar hon.

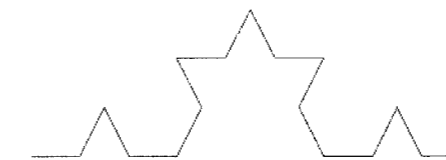
Detta betyder att med fraktalberäkningsmetoden kan man rangordna både olika förbehandlingsmetoder och det limresultat man får med respektive metod. Man kan helt enkelt få reda på sättet att nå en optimal limfog!

Vad är då egentligen fraktal dimension, och fraktaler? Det märkliga är, att någon exakt definition av begreppet ännu inte kunnat presteras av vetenskapen. Ordet används i beskrivningar av mängder och mönster som inte följer lagarna för den klassiska geometrin, t ex turbulensfenomenen, "kaostillstånd" eller geografiska formationer som

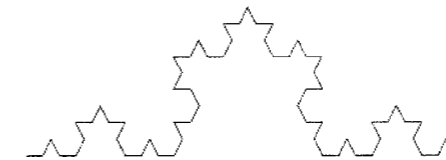
1.



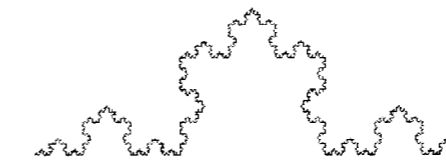
2.



3.



4.



Först har man en mycket enkel geometri, se (1). Sedan itererar man den en gång, genom att det ursprungliga mönstret åter-skapas på varje rak sträcka, se (2). Och så gör man det igen, se (3). Och den sjätte gången ser det ut såhär, se (4).

exempelvis en kustlinje.

– Ett ormbunksblad är ett exempel på ett fraktalt mönster. Man kan säga att det är fråga om en upprepning av hur små och stora mönster förhåller sig till varann i antal, men inte hur de är ordnade, berättar Margareta Groth.

Nu har hon sett, att olika

blåstringmetoder ger olika fraktal dimensioner hos en metallyta. Hon har blåstrat med glaskulor, med sand och med vatten.

– En intressant metod med bra resultat är vattenblåstring. Egentligen har jag använt en utrustning för vatten-skärning där en tunn vattenstråle scannar ytan, som blir

## Styv och lätt plast

Det svenska plastråvaruföretaget Polykemi AB i Ystad har lyckats få svenskt patent på en ny plastråvara (compound) i kombination med en viss formsprutningsteknik, vilket inte tillhör vanligheterna.

Syftet med den nya plastråvaran är att kunna framställa plastdetaljer med en specifik vikt runt 0,7g/cm<sup>3</sup>. Detta är baserat på ett uttalat önskemål från bilindustrin om lättare material för att reducera konsumtionen av bränsle i framtida bilmodeller.

Den nu patenterade lösningen uppges nå den eftersökta låga specifika vikten samtidigt som en styvhet motsvarande mineralförstärkt PP erhålles.

Mer info: Polykemi, tek. avd, tel. 041 1-170 30

## Fransk bil drivs med ren tryckluft

Ett franskt ingenjörsteam har upfunnit den perfekta stadsbilen som drivs med hjälp av tryckluft. Det uppger tidskriften Populär Vetenskap.

Företaget bakom idén Motor Development International, MDI, uppges även ha satt bilen i produktion under namnet AirCar.

Principen i den nya bilen är att atmosfärslik luft pressas ihop av en kolv. Sammanpressningen får molekylerna att röra sig snabbare varvid luften värms till 400 °C. När den varma luften sedan blandas med kall luft från bilens inbyggda lufttankar utvidgar den sig och energin från denna expansion driver sedan bilen framåt.

Bilens bränslekostnad uppges bara var 16 kr för att fylla de båda tryckflaskor som sitter under bilens golv. Påfyllningen räcker till tio timmars körning. Maxfart för bilen är 130 kilometer i timmen.

Bilen, utvecklad i tolv års tid av bland annat den tidigare formel 1-ingenjören Guy Nègre, ska nu lasneras i en rad länder. Återstå att se om det blir någon succé! Rena tankar torde dock vara ett bra säljargument om inte annat!

ren, samtidigt som en viss avverkning sker. Denna avverkning ger upphov till ett mönster som går att fraktalberäkna, förklarar hon.

Beräkningen av ytans egenskaper enligt Margareta Groths metod går till så, att en profilometer – en liten släpnål som dras över ytan – kopplas till en dator med ett beräkningsprogram som arbetar enligt fraktal dimensionsteori.

**- Limning har ännu** inte fått något stort genomslag i industrin. Och det finns ännu inga fastställda konstruktionsregler för denna teknik. Det är helt enkelt svårt att räkna på hållfasthet hos limfogar. Men om man ska använda limning inom verkstadsindustrin är det bara mekaniska förbehandlingsmetoder av plåtar som har en acceptabel ekonomi, inte kemiska. Och då är det också ett måste att hitta den, eller de metoder som ger det bästa limresultatet, konstaterar hon.

Margareta Groths upptäckt har väckt stor intresse i branschen, och ett par tillverkare av stålplåt har börjat försöksverksamhet enligt hennes recept.

Runo Ahnland

Mer info: e-post: [margareta.groth@vinnova.se](mailto:margareta.groth@vinnova.se) tel. 08 4733 183, 0730 745383

## Populär skalkonstruktion 50 år

Skalaren Jonas har i år haft kökstjänst i ett halvt sekel. Den introducerades 1953 och har enligt Lindén International AB, som tillverkar och marknadsför produkten, producerats i cirka 100 miljoner exemplar och sålts i 40 länder. Grundkonstruktionen har varit densamma hela tiden med en rörlig kniv av stål.

– Konstruktionen har fungerat så bra att den inte behövs ändras, säger Bengt Lundmark vid Lindén International AB.

Det är bara tillverkningsmetoden som ändrats under årens lopp. De första 25 åren slipades kniven för

hand men idag sker det maskinellt. Tillverkningen av övriga delar har också automatiserats. Även stålet är av annan typ än 1953.

– Då var det härdat kolstål men idag är det rostfritt stål, säger Bengt Lundmark.

Från början hade skalaren enbart stålskaft men finns numera också med plasticskaft och stålskaftsmodellerna är idag nickelfri.

Skalaren kan användas till frukt och grönsaker och passar både vänster- och högerhänta personer.

Idén till skalaren lär enligt Bengt Lundmark vara kanadensisk.



– En flygkapten hade hittat en snarlik produkt i Kanada och tog med sig den till Sverige, där den lanserades och snabbt blev en succé.

Det finns piratkopior på marknaden men originalet har alltid en Jonas-logotype på handtagets ena sida.

Mer info: tfn: 0370-69 55 38, Internet: [www.lindenint.se](http://www.lindenint.se)

## Bäst inbäddade innovationen prisas – sök nu!

Inför årets Elektronikmässa Komponent Elektronikproduktion på Svenska Mässan i Göteborg, ges ett strålande tillfälle för företag inom EMBEDDED TECHNOLOGY-branschen att utmärka sig som marknadsledande innovatörer, då utses nämligen vinnaren av STORA EMBEDDED-priset för 2003 års bästa nyutvecklade inbyggda system för produkter.

EMBEDDED TECHNOLOGIEN tillhandahåller nya smarta lösningar, byggklossar, som byggs in i andra större slutprodukter.

– Med Stora Embeddedpriset vill vi lyfta fram denna teknologi och visa för marknaden hur användbart detta är. Och vi vill samtidigt uppmärksamma de som varit ledande i utvecklingen, säger Ronny Skiöld på branschorganet

IM Embedded Technology, en av initiativtagarna och arrangörerna. Tävligen är öppen för alla företag i Sverige. Tävlingsbidragen ska vara INBYGGDA SYSTEM som är slutförda under 2003 och sista anmälningsdag är 30 april.

I mitten av juni ska projektförslagen lämnas in för bedömning. I juryn sitter representanter för högskola och näringsliv.

Mer info: Ronny Skiöld, IM Embedded Technology, Tel 08-32 39 70, e-post: [ronny.skiold@telia.com](mailto:ronny.skiold@telia.com)