

LASER

2-03 *nytt*



- Laserhybridsvetsning dominerade vid 9:e NOLAMP
- Europeisk bilindustri leder utvecklingen inom laserbearbetning
- Produktivitet i fokus vid Laserdagen i Uddevalla
- Kombinerat processverktyg för lasersvetsning med fogföljning samt laserlödning

**Bertil Pekkari,
IIW:s president,
tror starkt på
lasersvetsning**

Lasernytt utkommer med 3 nummer/år
och ges ut av
Lasergruppen inom Teknikföretagen
Box 5510, 114 85 Stockholm
Telefon: 08-782 08 78
Fax: 08-660 33 78

Redaktör

Hans Engström
Telefon: 0920-49 12 69
Växel: 0920-49 10 00
Fax: 0920-49 93 09
E-post: Hans.Engstrom@mb.luth.se

Redaktionellt arbete och kansli

Per Westerhult
E-post: per.westerhult@teknikforetagen.se
Annika Wannerberg
E-post: annika.wannerberg@teknikforetagen.se

Lasernytt på Internet

www.lasergruppen.org

© Lasergruppen inom Teknikföretagen,
www.branschgrupperna.org

Produktion: Breakwater Publishing AB,
www.breakwater.se, info@breakwater.se

Tryck: Majornas Copyprint, Göteborg 2003

- 2 Studiebesök i bilfabriken. Volvo Cars Corp. i Uddevalla
- 3 "Det gäller att alltid ge järnet".
Bertil Pekkari, IIV-president, har många järn i elden
- 6 Europeisk bilindustri leder utvecklingen inom
laserbearbetning
- 14 Två laserportaler där Du kan marknadsföra Ditt företag
- 15 Kombinerat processverktyg för lasersvetsning
med fogföljning samt laserlödning
- 18 "Det är roligare nu." En ny laserskärare från Trumpf
underlättar arbetet vid SKF:s fabrik
- 21 Produktivitet i fokus vid Laserdagen i Uddevalla
- 24 Laserhybridsvetsning dominerade vid 9:e NOLAMP

Studiebesök i bilfabriken

Volvo Cars Corp. i Uddevalla

Laserdagen i Uddevalla gav också ett studiebesök hos Volvo. Våra trevliga värdar Linda och Anette började med att visa en film om Volvo och berättade sedan historien om Volvo i Uddevalla. Det började i mitten av 1980-talet då Uddevallavarvet lades ner och många människor blev friställda. Volvo övertog varvsområdet, och idag har man ett fantastiskt läge vid vattnet.

Den 18 januari 1995 bildades Autonova som ägdes av Volvo och Tom Wilkinshaw Racing, TWR. Målet var att tillverka kvalitetsbilar i en flexibel produktionsanläggning under ett samtidigt stort ansvarstagande för miljön. Produktionssystemet var unikt genom att ett arbetslag monterade ihop hela bilen och att man rote-
rade och bytte arbetsuppgifter inom laget. Fabriken var komplett 1996 och 1997 var det produktionsstart för Coupé modellen. Cabrioletmodellen kom 1998.

Autonova kämpade hela tiden med ekonomin och 2000 bildades Volvo Cars Uddevalla genom att Volvo köpte ut TWR så att man kom att äga 75 % av akti-



Deltagarna på Laserdagen bjöds på en trevlig rundtur på Volvo Cars Corp. i Uddevalla där man tillverkar C70 cabriolet.

erna. Året efter blev fabriken helägd av Volvo. År 2002 blev minnesvärt genom att den sista Coupén tillverkades och systemet med arbetslag skrotades. I stället kom det rullande bandet tillbaka igen.

I Uddevalla finns runt 700 anställda och på karosavdelningen arbetar cirka 100 personer. Cirka 37 %

forts. på s. 24

”Det gäller att alltid ge järnet”

Bertil Pekkari, IIW-president, har många järn i elden

Av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

Bertil Pekkari, Esab AB, och svensk svetsnings ”grand old man” blev förra året vald till president i International Institute of Welding, IIW. Lasernytt har träffat Bertil som berättar om IIW och delar ur sitt innehållsrika liv.

– Du har nu varit IIW-president under ett år. Vad tycker Du om uppdraget så här långt? Har det motsvarat Dina förväntningar?

– Ja definitivt. Det finns många utmaningar och vi har förutsatt oss att få fler medlemsländer. Vi är idag 42 medlemsländer med Singapore, Israel, Thailand som senaste medlemmar. Bland annat önskar vi att Brasilien, Sydkorea, Argentina samt Mexico skall återkomma till IIW. Mexico har redan gjort det och vi har ingående diskussioner med de andra. IIW har under senaste åren förbättrat standardiseringsverksamheten. De som arbetade med dessa frågor var på väg att ge upp. IIW är tillsammans med EWF mycket stolta över de globalt harmoniserade utbildningarna för IWE, IWT och IWS. Fler är på gång. IIW:s kraftfulla hemsida med många värdefulla tekniska rapporter har hög prioritet. Den bidrar till att de nationella svetsorganisationerna lyckats värva nya medlemmar, som därmed får tillgång till IIW:s hemsida.

– IIW-president – detta måste vara det mest ansedda uppdraget inom svetsvärlden. Vilka var Dina tankar när Du blev vald?

– Jag såg det som en stor ära samt en krävande uppgift. Samtidigt går jag i tron att förtroendet är bevis för att medlemmarna förväntar sig att jag skall bidra till en vidareutveckling av IIW.

– Du kanske kan förklara vad man gör som president i IIW?

– Utåt sett fungerar jag som ordförande i IIW:s styrelsearbete liksom årliga ”bolagsstämma”. Bakom kulisserna arbetar jag tillsammans med VD:n Daniel Beaufils och kassören Prof. Detlef von Hofe med medlemsfrågor, ekonomi och vidareutveckling av IIW:s verksamhet. Ett stort sorgebarn är tidningen Welding in the World med cirka 250 prenumeranter. Vi försöker just nu införa olika mätetal för att kunna få enty-



Bertil Pekkari är vald till president i International Institute of Welding, IIW, det kanske mest prestigefyllda uppdraget inom svetsvärlden.

diga bevis för att det sker en kontinuerlig utveckling. Bland annat skall vi mäta antal besök på IIW:s hemsida. Vidare representerar jag IIW vid olika konferenser. Förra året var jag i Sydkorea, Singapore och Japan. Detta år förväntar sig några att få se mig i Iran, England och Polen. Det blir ofta kombinerat med presentation av ett s.k. keynote paper.

– Hur vill Du beskriva IIW – organisationen är tror jag lite okänd i Sverige utanför de ”innersta svetscirk-larna?”

– IIW är en global organisation med 42 medlemsländer med målsättningen att arbeta med sammanfogning och relaterade teknikområden. IIW omfattar idag 15 Commissions, 6 Select Committees och 2 Study Groups med omkring 500 experter från hela världen aktiva i dessa. Svetskommissionen är i stort sett en spegelbild av IIW med cirka 300 aktiva



medlemmar. IIW:s grupper har normalt två möten per år på olika platser i världen. IIW har också uppdraget av ISO att utarbeta standard.

– Dessutom utarbetar IIW harmoniserade kursprogram för svetspersonal, vilka är accepterade och tillämpade av medlemsländerna. Eftersom fler länder är intresse-

”Helt klart måste vi sträva efter att utse yngre förmågor och uppmuntra dem att åta sig ledande roller.”

rade att använda sig av programmen kommer IIW-familjen att växa.

– *Hur kan man locka flera unga att delta i IIW även i ansvarsposter? Personer med ansvarsposter tycks alla tillhöra kategorin ”grånade gentleman”.*

– Tyvärr är det inte ett problem enbart för IIW. Vi har samma situation i andra branschorganisationer. Det saknas bra idéer. Det är oundvikligt att inte angripa den här utmaningen. I annat fall kommer många intresseorganisationer att självdö. Förmodligen måste vi finna nya arbetsformer kanske med hjälp av IT. Helt klart måste vi sträva efter att utse yngre förmågor och uppmuntra dem att åta sig ledande roller.

– *Vilka är Dina hjärtefrågor som Du driver med särskild glöd inom IIW?*

– Jag har delvis redan besvarat frågan; fler medlemsländer, fler och yngre deltagare, öka antalet prenumeranter av Welding in the World. Försöka utvidga IIW:s verksamhet att omfatta marknadsstatistik för hela världen genom att få branschorganisationerna i Europa, USA och Japan gå upp i IIW. Om vi skulle lyckas med det kommer företagsledare att se IIW:s värde, eftersom de är mycket intresserade av denna information.

– *Vad är Din vision för IIW om 10 år?*

– Min dröm är

- att ha långt fler representanter från industrin; idag dominerar deltagare från institutioner, branschorganisationer och universitet och högskolor,
- att ha minst 75 medlemsländer,
- att ha utarbetat minst 15 globalt harmoniserade utbildningar,
- att få ett stort antal standarder utarbetade,
- att IIW administrerar globala FoU-projekt,

- att ha minst 5000 prenumeranter av Welding in the World,
- att få många fler yngre krafter att delta i IIW och gärna på några ledande poster.

– *Du är också ordförande för Svetskommissionen. Vad händer det för spännande inom den organisationen?*

– Det är en kontinuerlig utveckling och inte fråga om revolution. Det är önskvärt att minska antalet branschorganisationer och därmed få en effektivare verksamhet till en lägre kostnad för företagen.

Vi behöver finna nya arbetsformer och få fler yngre krafter att delta i Svetskommissionens arbete. Det gäller även IIW. Hur det skall göras kan jag inte säga men vi får inte förtrottas i den här överlevnadsfrågan för alla typer av branschorganisationer.

– *Du är ju också vice vd (vice president) inom Esab och ordförande i TWI (The Welding Institute). Hur hinner Du med att klara dessa ansvarsfulla och krävande arbeten tillsammans med de övriga uppdragen*

– *Du har säkert inte åtta timmars arbetsdag utan gör nog många personliga uppoffringar?*

– Det gäller att välja medarbetare man har förtroende för och att uppmuntra dem att arbeta med frihet under ansvar. Jag försöker regelbundet följa upp om det vi kommit överens om har gjorts och planera fortsatta aktiviteter. Om en situation uppstår där mina synpunkter är viktiga men jag inte är tillgänglig, förväntar jag mig att medarbetaren skall agera efter bästa förstånd. Även om jag kanske skulle ha valt en annan lösning ställer jag upp för medarbetaren, förutsett att han har en vettig motivering. Slutligen är jag mycket tacksam att min fru Barbro ställt upp som hon gjort.

– *Vad gör Du på fritiden?*

– Jag är väldigt idrottsintresserad, motionerar regelbundet, jobbar på mina två hus med trädgårdar, går gärna på teater och följer dagligen börsutvecklingen. Skall försöka bli en aktivare och bättre golfare efter snart 15 års försök att bli det. Jag tänker också ge mig mer tid för vänner och bekanta.

– *Du spelade ishockey med bröderna Garvis, Sören och Östen Määttä en gång i tiden på Matojärvi ishall i Kiruna. Hur var Du som hockeyspelare? Hade Du platsat i NHL om detta hade varit idag??*

– Jag var en hygglig skridskoåkare, passningssäker

och målgörare. Var ofta s.k. "penalty killer." Jag tror inte jag platsat i NHL; för liten och vek.

– Du har säkert många oförglömliga personliga minnen från den tiden. Kan Du dela med Dig av något?

– Det finns många. Jag gläder mig åt att ha tränat under pojklagstiden några av de stora stjärnorna från Kiruna t.ex. Tord Lundström, Börje och Stig Salming och Börje Määttä. Som 14-åring gjorde jag A-lagsdebut mot arvfien IFK Kiruna. Garvis Määttä instruerade

"... inte tveka att utmana omgivningen, ställa krav och ha disciplin."

er mig att ställa mig nära motståndarens mål med klubban på isen när vi kom in i anfallszonen. Jag gjorde 3 mål på passning från Garvis och vi vann derbyt.

– Är det något speciellt Du har tagit med Dig från ishockeyn till privat- och arbetslivet?

– Det gäller att alltid ge järnet. Vara lyhörd för andras synpunkter och förslag. Förhäv Dig aldrig utan se uppnådda resultat skapade genom ett bra samarbete i laget eller organisationen. Man skall ändå inte tveka att utmana omgivningen och ställa krav och ha disciplin. Man kommer långt med sunt förnuft. Uppmuntra kreativitet och nyfikenhet.

– Hur tror Du sammanfogningstekniken kommer att utvecklas på tio års sikt?

– Lasersvetsning i olika former kommer att öka snabbt. Nya varianter av ljusbågssvetsning liknande bågledning och Tandem MIG/MAG kommer att öka i användning. Mekaniska sammanfogningstekniker som stuknitning och självstansande nitning blir allt vanligare. Magnetpulssvetsning kommer troligen att finna många tillämpningar. Vi får inte heller glömma bort strukturlimning. Sammantaget kommer man att välja bästa metod i varje enskilt fall som man redan ser i bilindustrin. Den är den mest pådrivande industrisektorn. Genom att studera denna kan man förutsäga vad som kommer att hända på andra områden.

– Du har varit ordförande under mer än tio år i Lasergruppen inom VI, eller Teknikföretagen som man heter idag. Vad känner Du som "gammal bågsvetsare" för den tekniken?

– Lasersvetsning och -skärning kommer att användas i allt högre utsträckning. Om jag fått råda helt

hade jag sett till att ESAB skulle ha gjort en ny kraftfull satsning efter misslyckandet med Held. Nu har ESAB lierat sig med Permanova, vilket är ett steg i rätt riktning men inte tillräckligt enligt mitt förmenande.

– Du har haft en lång och fantastisk karriär inom svetsområdet. Vilka har varit Dina drivkrafter i Din karriär och utveckling?

– Att vara nyfiken och testa nya tekniker. Att se resultat är inspirerande och slutligen att kunna påverka utvecklingen är den största drivkraften.

– Vad vill Du med Din erfarenhet säga till unga människor i början av sin yrkeskarriär - 3 goda råd!

– Lär Dig tekniken från grunden genom att arbeta inom FoU och produktion. Då får Du en bra bas att stå på i Din fortsatta karriär. Tveka inte att byta jobb inom företaget om tillfälle ges. Idag krävs i storföretagen att man helst arbetat utomlands för att få ett jobb i företagsledningen, om Du har en sådan ambition.

– Har Du några ytterligare uppdrag, som vi inte berört?

– Jag har varit med om att etablera Fogningscentrum på IM och jag är den förste ordföranden i Programstyrelsen. Jag är vidare President för TWI Council i Cambridge UK. TWI är världens största institut för sammanfogning med närmare 500 anställda. I början av juli i år hade jag äran att inviga

"Jag gläder mig åt att under pojklagstiden ha tränat några av de stora stjärnorna från Kiruna, t.ex. Tord Lundström och Börje och Stig Salming."

det nya byggnaden Bevan Braithwaite Building; en satsning på närmare 15 miljoner £; som jag var med om att besluta för två år sedan.

– Till sist – vad önskar Du Dig mest av allt just nu i arbetslivet? Och i privatlivet?

– Att ESAB går på offensiven igen, vilket vi förefaller göra nu. Att både IIW och Svetskommissionen utvecklas kontinuerligt. Privat önskar jag få bibehålla en bra hälsa tillsammans med familjen under många år.

Lasernytt tackar Dig varmt för intervjun och önskar Dig glädje och välmående i Ditt fortsatta liv.

Europeisk bilindustri leder utvecklingen inom laserbearbetning

Rapport från European Automotive Laser Application, 29-30 januari 2003, i Bad Nauheim. Del I.

Av Johnny K Larsson, Volvo Cars

Introduktion

Sista veckan i januari var det dags för "gräddan" bland europeisk bilindustris laserexperter att träffas vid den årligen återkommande konferensen "European Automotive Laser Application". Syftet med dessa två dagar i Bad Nauheim är att få en uppdatering kring senaste nytt i branschen, presentera sina respektive företags senaste laserapplikationer, samt inte minst att på en informell basis utbyta information och erfarenheter.

I sedvanlig ordning var det Herr Ebert från *Automotive Circle International* (Berlin) som hälsade oss välkomna till konferensen, vilken ägde rum i delvis nyrenoverade lokaler på det gamla Kurpark Hotel. Herr Ebert kunde konstatera att konferensen får en alltmer internationell prägel, där denna gång det mest exotiska inslaget utgjordes av våra långväga gäster från Sydkorea representerande det synnerligen framgångsrika företaget *Hyundai Motors*. Egentligen var detta sjunde gången som *Automotive Circle International* (tidigare *Praxis Forum*) arrangerade denna typ av laserkonferens, men de första tre gångerna rörde det sig om en helt igenom tysk konferens, vilken jag dock också på den tiden hade nöjet och privilegiet att bevista. Men nu var det som sagt fjärde gången som man genomförde ett mer internationellt upplägg med föredragen simultantolkade på såväl tyska, engelska som franska. Detta kan tänkas bidra till det stora antalet delegater, som blev ett nytt "all time high" i form av 236 stycken, även om den tyska dominansen är kompakt. Glädjande nog kunde jag konstatera att Sverige nog gick in som god tvåa med sina 10 deltagare (*Permanova Lasersystem 4*, *Volvo Cars 3*, *SAPA 2* och *Scania CV 1*).

Efter välkomstpreludierna lämnade herr Ebert över till Dr Niemeyer, *Audi Aluminium Zentrum* (Neckarsulm) som skötte ordförandeskapet under nästan hela den första konferensdagen. Det dominerande temat

var en redovisning av några av de resultat som kommit fram i det treåriga forskningsprojektet "Leichter", vars kostnad, 31 miljoner DEM, finansierats av BMBF (*Bundesministerium für Bildung und Forschung*). Man kan alltså något avundsjukt konstatera att förutsättningarna för forskning kring laser är något annorlunda i Tyskland jämfört med vad som

Fem olika ämnesområden, vilka jag kort skall sammanfatta i det följande, avhandlades under dagen, och vart och ett avslutades med en paneldiskussion mellan särskilt inbjudna "dignitärer" och auditoriet.

gäller i vårt land. Underrubriken för "Leichter" lyder "Welding of Lightweight Structures with DPSSL", vilket i klartext innebär svetsning av aluminium med diodpumpade Nd:YAG-lasrar (DPSSL = Diode Pumped Solid State Laser). Forskningsprojektet har varit uppdelat i fem stycken temablock:

- Light structures
- Processes (t.ex. multi-spot och hybrid tekniker)
- System technology
- Simulation
- Applications (vilka hämtats från såväl bilindustri, skeppsbyggnad som järnväg)

Avsikten har varit att kartlägga potentialen i den bättre strålkvalitet som denna lasertyp erbjuder, vilken innebär välkända egenskapsfördelar såsom mindre fokuspunkt, större arbetsavstånd och kompaktare optikenheter. Fem olika ämnesområden, vilka jag kort skall sammanfatta i det följande, avhandlades under dagen, och vart och ett avslutades med en paneldiskussion mellan särskilt inbjudna "dignitärer" och auditoriet.

I. Lamp-pumped versus Diode-pumped Laser Systems

Under detta tema gjorde en gammal bekant i laser-sammanhang, Prof. Dr. Dausinger från IFSW (*Institut für Strahlwerkzeuge*) vid Stuttgarts universitet, några tänkvärda reflexioner. En av akilleshälnarna är det

höga priset för dioder, vilket dock är på väg ner. 1997 kostade 1 W 40DEM, och tidiga prognoser utlovade att man idag skulle vara nere i 7 DEM/W. Dit har man ej nått, erkände Dr. Mann från *Trumpf* (Ditzingen) utan idag gäller 14 DEM/W. Prof. Dausinger trodde att diodpumpade kristallstavar var en övergående teknik och att framtiden snarare kommer att handla om diodpumpade fiber- eller disklasrar.

Därför har man på IFSW installerat ett system med 4 stycken 1.5kW disklasrar för försöksverksamhet. Man utvinner således 6kW totaleffekt där laserstrålen har en våglängd som är något kortare, 1,03µm än vad som är fallet för diodpumpade system. Detta beror på att disken eller skivan är dopad med Yb (grundämnet yttrium) och inte Nd (neodym). Den strålkvalitet som erhålles är synnerligen fin ($M^2=20$ eller $BPP \sim 7\text{mm} \cdot \text{mrad}$), och verkningsgraden ligger kring 16%. Men smakar det så kostar det! Dr. Dausinger menade att priset per kW är ungefär 4 gånger högre än för CO₂-lasrar och 2 gånger högre jämfört med Nd:YAG-lasrar.

Bland de tekniska fördelarna med god fokuserbarhet ligger ju att tröskelvärde för djuppenetration drastiskt kan minskas. Således räcker exempelvis 500W för svetsning av 1.0mm stålplåt, där mer "normala" strålkvaliteter kräver 2kW. Dr. Dausinger visade ett exempel där 2 stycken 0.5mm tjocka rostfria plåtar svetsats i överlappsfog med en hastighet av 10m/min vid endast 800W effekt.

En annan påtalad fördel med god strålkvalitet är att bearbetningsverktyg kan minskas med cirka 5 gånger i volym och 4 gånger i vikt, vilket är en klar fördel i de fall verktyget skall manipuleras av en robot. Man kan alltså klara sig med betydligt mindre och billiga-

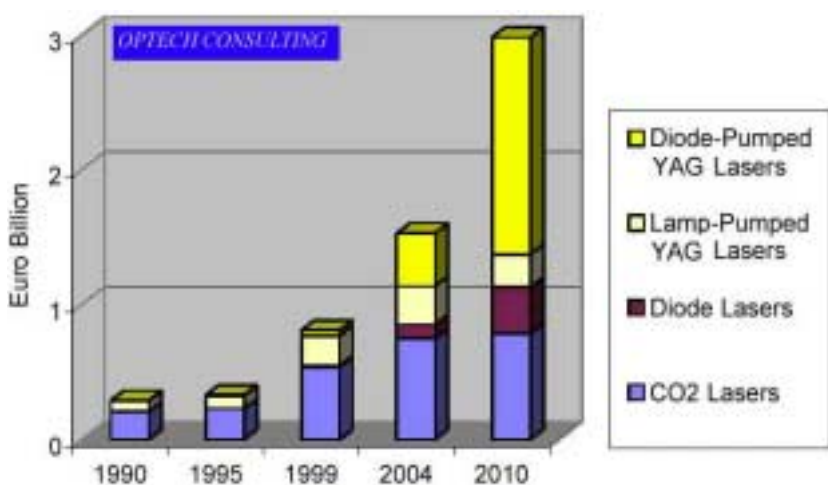
re sådana. Lägg därtill att den traditionella fiberdiametern på 600µm kan bytas mot 150µm så anar man vilken otrolig flexibilitet som system med disklasrar

En annan påtalad fördel med god strålkvalitet är att bearbetningsverktyg kan minskas med cirka 5 gånger i volym och 4 gånger i vikt, vilket är en klar fördel i de fall verktyget skall manipuleras av en robot.

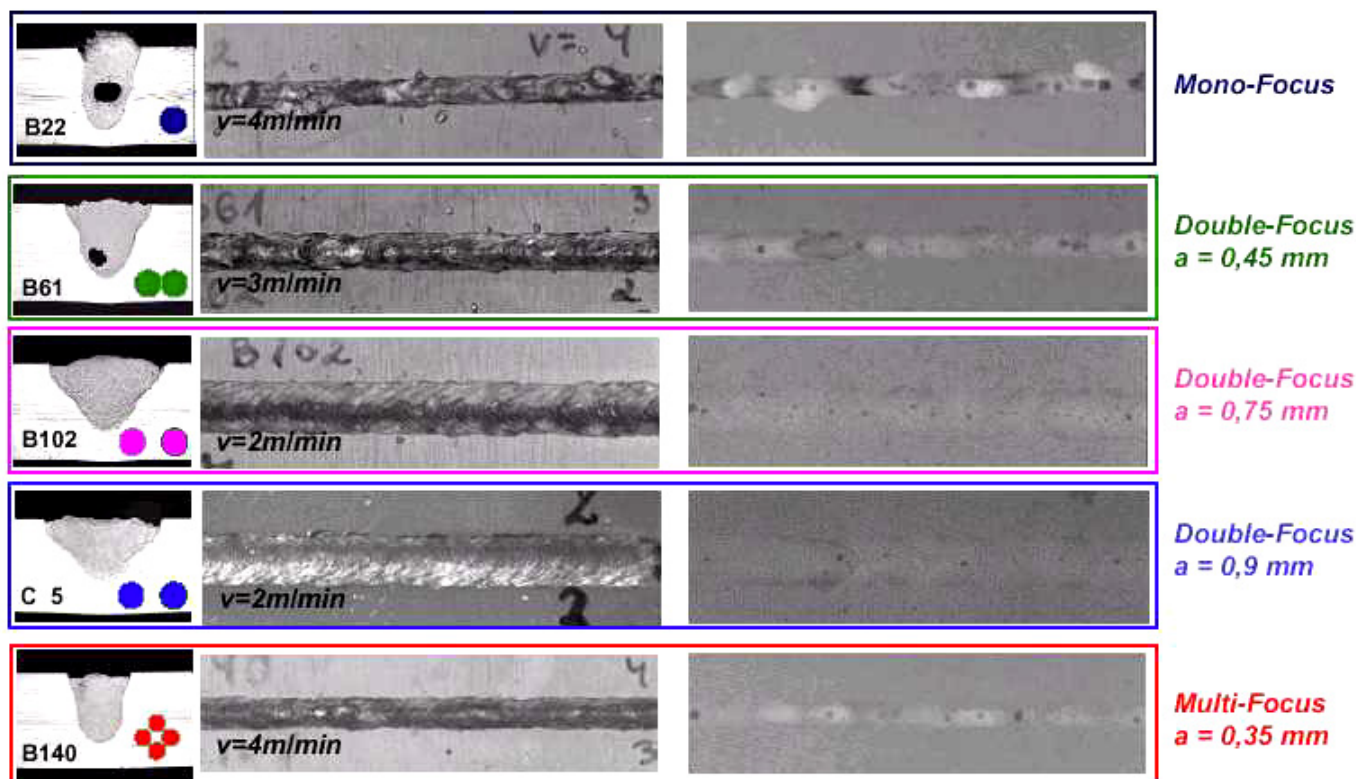
kan erbjuda. Ett framtida användningsområde som har identifierats är att använda disklasern vid "Remote Laser Welding" (RLW eller fjärrlaser) där CO₂-lasern idag är den dominerande typen. En annan fördel är att en bättre fokuserbarhet av laserstrålen ger en stabilare svetsprocess vilket bör kunna minimera porbildningen vid lasersvetsning av aluminium. Dr. Dausinger avslutade med att prognostisera att 10kW disklasrar är en realitet inom en inte alltför avlägsen framtid, samt att de diodpumpade lasrarna är den typ som kommer att tillväxa kraftigast på marknaden inom den närmaste tioårsperioden [Figur 1].

Efter detta anförande var det dags för en paneldiskussion i ämnet. Denna inleddes av Dr. Hopf, *DaimlerChrysler* (Sindelfingen) med de inte alltför oväntade frågorna: Hur är det med diodpaketens livslängd, och kommer vi att få se en minskning i kostnad för desamma? Herr Tuchel från *Rofin Sinar Laser GmbH* (Hamburg) var den som först tog bladet från munnen. *Rofin Sinar* har ju både lampumpade (typ CW020 och CW025 med 600µm fiber och 25mm·mrad strålkvalitet) och diodpumpade (typ Dx55 och DY040 med 300 µm fiber och 12mm·mrad strålkvalitet) i sitt sortiment. Normal livslängd för dioder är idag 10,000 driftstimmar, men man vill hellre tala om antal cykler i form av amplitudförändringar under drift, och här är nyckeltalet 15 miljoner cykler.

Dr. Mann från *Trumpf* (Ditzingen) menade att hans företags filosofi är att efter 10,000 driftstimmar skall minst 20% av verkningsgraden finnas kvar hos dioderna. Dr. Klassen, *Robert Bosch GmbH*, som också han satt med på podiet, menade att så länge som de diodpumpade systemen är 20% dyrare än de lampumpade är valet för hans företag enkelt. Dessutom påpekade han att 10,000 driftstimmar bara är en indikation och att laserleverantörerna lämnar en lägre siffra, vanligtvis mellan



Figur 1. Dr. Dausingers prognos över marknadsutvecklingen för högeffektlasrar.



Figur 2. Jämförelse vid svetsning av 4mm tjock AlMgSi1 och användning av olika fokalpunksarrangemang; mono-fokus, double-fokus och multi-fokus.

2,000 och 5,000 timmar, då det gäller diodpaketens garanterade livslängd.

Herr Steinmetz, DaimlerChrysler (Sindelfingen) visade på några applikationsexempel som svetsats med diodpumpad Nd:YAG-laser. Det rörde sig dels om en länkarm till SL-klassens roadster, dels om en bakaxeldetalj för E-klassen. Båda detaljerna tillverkas i aluminium och den diodpumpade lasern visade sig resultera i en bättre processtabilitet, högre verkningsgrad samt ge mindre värmedistorsioner i de svetsade detaljerna. En sak som enligt Herr Steinmetz återstår att verifiera är om den bättre strålkvaliteten bibehålls vid fiberlängder som överstiger 20 meter.

Dr. Mann avslutade med att kommentera att kylteknologin för diodpaketen är viktig då halvledare generellt har en begränsad livslängd. Vidare menade han på att det stora avståndet mellan optik och arbetsstycke är en av finesserna med diodpumpade lasrar med bra strålkvalitet. På så sätt skapas ökad åtkomst vid laserbearbetning av komplexa geometrier, samt att det är mer eller mindre en förutsättning vid användning av RLW-tekniken.

Vid aluminiumsvetsning är det framförallt den ökade processtabiliteten vid hybridsvetsning som lyfts fram.

2. Focus-Matrix: Comparing Mono-Focus and Multi-Focus

Huvudtalare under denna rubrik var en kollega till Dr. Dausinger, nämligen Herr Gref IFSW (Stuttgarts universitet). Vid universitetet har man under en längre period arbetat med olika twin-spot tekniker. Genom att placera två fokalpunkter, med ett visst överlapp, efter varandra i svetsriktningen har fördelar kunnat identifieras vad gäller lasersvetsning av aluminium. Således minskar antalet processporer och svetssprut högst avsevärt genom att processförloppet tycks stabiliseras. Man har vidare kunnat räkna sig fram till nyckelhålets optimala form vad gäller förhållandet mellan djup och öppning. Det nya som man nu hade att presentera var s.k. multi-spot teknik, där det rör sig om att kombinera 3 alternativt 4 fokalpunkter. Genom att placera ut fokalpunkterna även tvärs svetsriktningen får man en mindre värmeinledning i materialet och därmed skapas bättre förutsättningar för djupsvetsning. Sammantaget kan man säga att multi-fokus ger bättre svetskvalitet men "kostar" svetshastighet eller inbränningsdjup i jämförelse med "single spot". Allra bäst svetskvalitet i försök gjorda på AA6000-material (AlMgSi1) gav dock twin-spot vid mycket låg svetshastighet (2m/min), jämfört med multi-spot och 4 m/min (med alla försök gjorda med

samma totaleffekt = 4kW) [Figur 2]. I AA5000-material, som har lägre värmekonduktivitet, blir skillnaderna med hänsyn till svetshastighet inte lika påtagliga.

En annan aspekt som kan rättfärdiga multi-spot (multi-fokus) är om kravet på svetsbredd skall följa plåttjockleken. Vid t.ex. överlappssvetsning av 2mm tjockt aluminium torde det vara näst intill omöjligt att åstadkomma en svetsbredd på 2mm med enbart mono-fokus. Herr **Steinmetz**, *Daimler-Chrysler* (Sindelfingen), höll med om att multi-fokus kan ge penetrationsfördelar vid djupsvetsning av transmissionsdetaljer i aluminium, men att man idag klarar dessa uppgifter med twin-spot, vilket är en billigare teknik. Då det är fråga om att åstadkomma mycket speciella, skraddarsydda svetsvärnsnitt, har multi-fokus tekniken möjlighet att åstadkomma detta menade han.

Det finns två huvudsakliga tillvägagångssätt då det gäller att åstadkomma ett multi-fokus med t.ex. 4 fokuspunkter. Antingen som man gjort på IFSW, d.v.s. man arbetar med 4 separata laserkällor med en fiber till varje, men för framtida bruk borde en mer finessrik lösning vara en sådan där laserstrålen splittras i flera punkter först i optiken, s.k. diffraktiv optik.

3. Hybrid-Welding Processes

Huvudtalare i detta avsnitt var Herr **Reich** från *ISF (Institut für Schweisstechnisches Fertigung)*, RWTH (Rheinland-Westphälisches Technisches Hochschule) i Aachen. Han presenterade resultat från olika koncept där lasern kombinerats med MIG, TIG eller plasma. Fördelarna som han visade på var de gamla välkända: ökad svetshastighet, större förmåga att överbrygga spalter, lägre sträckenergi och därmed mindre värmeförvridningar jämfört med smältsvetsning, samt större svetsvärnsnitt och mindre risk för sprickor jämfört med ren lasersvetsning. Vid de utförda försöken hade skyddsgasen utgjorts av Ar/He där man tittat på olika blandningsförhållanden. Högre andel helium ger lägre porositet men smalare svetsbredd [Figur 3].

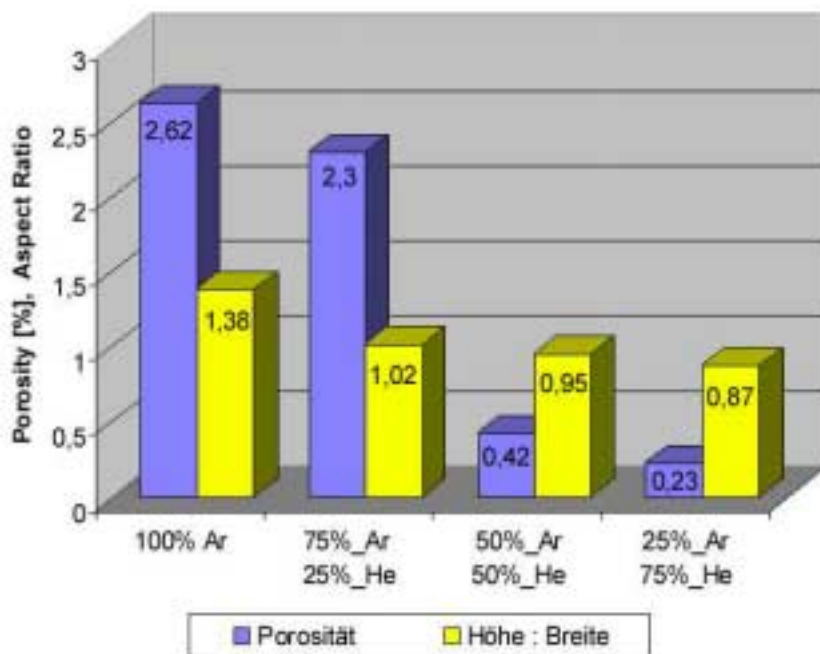
Vid aluminiumsvetsning är det framförallt den ökade processtabiliteten vid hybridsvetsning som lyfts fram. Dessutom är, vid denna typ av svetsning, Nd:YAG att föredra som laserkälla

framför CO₂. Det som från användarsidan uppskattas är att vi börjar se fler och fler integrerade svetsverktyg för hybridsvetsning, i stället för de tidigare klumpiga "laboratorieuppställningarna" med separata svetshuvuden för laser och MIG/MAG. Både *ISF* och *BIAS* har visat upp sådana integrerade verktyg, och på den kommersiella sidan erbjuds sådana av såväl *Fronius* som *HighYag*.

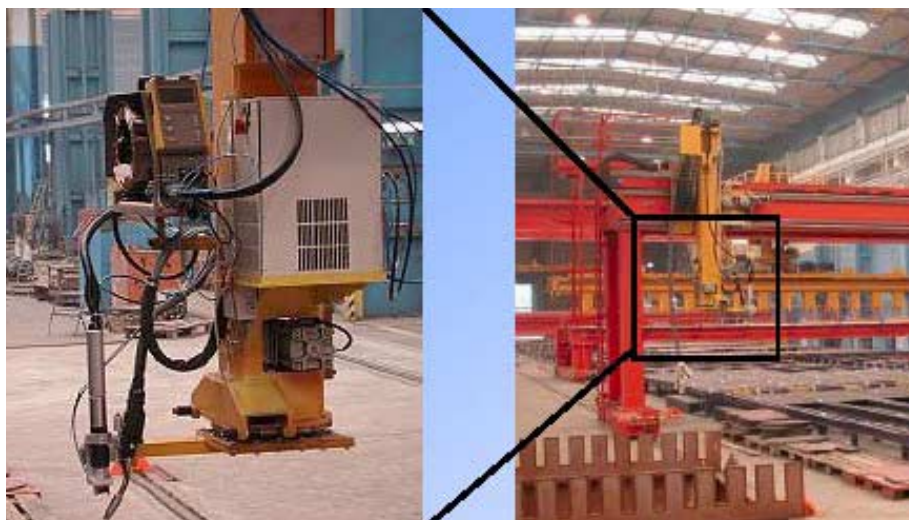
I det följande bjöds vi på presentationer från tre

Huvudskälet till att hybridsvetsning valdes var kravet på släta fogytor i detta område som utgör infästningspunkter för olika typer av airbags.

olika industribranscher där hybridsvetsning med laser framgångsrikt börjats använda. Först ut var Herr **Jasnau** från *SLV MV (Mecklenburg-Vorpommern)* som berättade om laserhybridsvetsning inom varvsindustrin. Vid *Kvaerner Werft* i Rostock har man redan CO₂-lasrar i produktion och Nd:YAG-lasrar sades vara på väg in [Figur 4]. Man använder sig av en MIG-svetsportal med de imponerande arbetsmått 32×12×3 meter för att hybridsvetsa aluminiumpaneler i materialkvalitet AA5083. Som tillsatsmaterial används SG-*AlMg4.5MnZr* med en tråddiameter på 1.2mm. Plåttjockleken varierar mellan 5 och 10mm, och en typisk svetshastighet vid kälsvetsning av 8mm tjocka plattor ligger kring 2m/min då man använder sig av en lasereffekt på 3.95kW kombinerad med



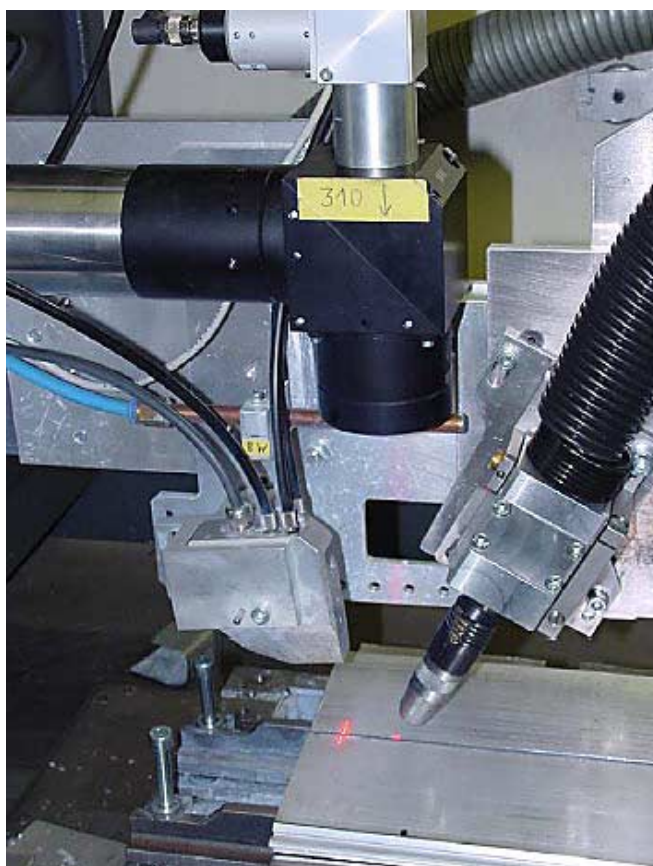
Figur 3. Skyddsgasblandningens inverkan på porformering vid laserhybridsvetsning (MIG) av aluminium.



Figur 4. Den synnerligen imponerande pilotanläggningen för Nd:YAG-laser-hybridsvetsning vid Kvaerner Werft i Rostock.

4.98kW MIG. Huvudsyftet med att introducera hybridsvetsning i varvsindustrin är inte att öka produktiviteten i form av högre svetshastighet, utan i stället att minimera efterarbete i form av riktning, som är synnerligen omfattande vid användningen av traditionella smältsvetsmetoder.

Näste man att tala sig varm kring hybridsvetsnin-



Figur 5. Uppställning för JURCA:s koncept med fogföljning och möjlighet till adaptiv fyllnadsgrad vid hybridsvetsning.

gens förträfflighet var Herr **Harlfinger**, *Adtranz Deutschland GmbH*. På detta företag som numera heter *Bombardier* svetsar man vagnkorgar av strängpressat aluminium. Idag används MIG twin-wire för att svetsa aluminiumkvaliteter som AA5754, AA5083, AA6005, AA6082 och AA6060 i tjockleksintervallet 2-5mm, men då man ser en stor potential i laser-MIG har man utfört en hel del experimentell svetsning hos såväl *ISF* (2kW diodpumpad Nd:YAG-laser) som *BIAS* (4kW diodpumpad Nd:YAG-laser). I- och T-fogar är

de vanligast förekommande, och laser-MIG visade sig vara överlägsen laser-plasma och ren lasersvetsning då det gällde positioneringskrav och processtabilitet. Vid laser-MIG har man dessutom en bättre energifördelning mellan metoderna då lasern vanligtvis står för 40-60% av den tillförda energin. Vid laser-plasma är motsvarande siffra 80-90%.

Hållfasthetsmässigt är laser-MIG jämförbar med den idag använda twin-wire tekniken vad gäller brottlast, och något bättre då det kommer till en sträckgränsjämförelse. Hårdheten i svetsgodset var jämförbar mellan metoderna, men då det gäller utmattningshållfastheten vid prov utförda med R-värde = 0.1 var hybridsvetsarna klart bättre. Hybridtekniken uppskattades också att ge cirka 20% minskad efterbearbetning.

Herr **Helten**, från *Audis Aluminiumzentrum* i Neckarsulm, är projektledare för företagets hybridaktiviteter. Han berättade om den nya Audi A8-karossen där hybridsvetsning i form av laser-MIG introducerats för att svetsa ett antal aluminiumkonsoler och -plåtar till en strängpressad och hydroformad sluten sektion som utgör karossens taksvällare. Huvudskälet till att hybridsvetsning valdes var kravet på släta fogar i detta område som utgör infästningspunkter för olika typer av airbags. Totalt uppgår hybridsvetslängden till ungefär 5 meter per kaross. Denna applikation kommer att beskrivas mer i detalj under avsnittet om "European Automobile Manufacturer's Report", varför vi lämnar ärendet för tillfället.

4. Quality Assurance prior to and after the Process

Här inledde Herr **Müller** från *Stuttgarter Universität (IFSW – Institut für Strahlwerkzeuge)* med en redo-

visning av de olika processövervakningssystem för lasersvetsning som idag erbjuds på marknaden. På ett koncept med två stycken 1.0kW diodlasrar och 200µm optisk fiber hade ett fotodiod-baserat system från *JURCA* utvärderats. Detta system omfattar registrering av tre olika parametrar:

- Återreflekterad laserenergi
- Strålning från den förångade metallen
- Mätning av temperaturen nära svetsstället

Ju djupare penetrationen är vid svetsning desto mindre blir den återreflekterade laserenergin, vilket kanske inte är så förvånande. Vidare påpekades att förekomsten av gap detekteras med hjälp av temperatursignalen, ju större gap desto högre temperatur.

Ett antal processövervakningssystem hade utvärderats och jämförts vid svetsning av aluminiummaterialet Ecodal i tjocklekarna 1,2mm, 2.0mm samt 4.0mm. Bland de fotodiodbaserade systemen hade *JURCA LWM* jämförts med *4D Weldwatcher* och här visade sig det förstnämnda systemet ge tillförlitligast resultat, mycket beroende på att det övervakar mer än bara det återreflekterade laserljuset. Bland de kamerabaserade systemen hade *Prometec PD 2000* jämförts med *JURCA QUALAS*, och här menade Herr Müller att båda systemen har sina för- och nackdelar.

Herr Nicolay från *JURCA Optoelektronik GmbH* inledde med att presentera ett fogföljningssystem som bygger på återreflektionen av ljuset från en laserdiod, vilket registreras av en CCD-kamera. Detta är en form av den s.k. triangulation-principen och ganska snarlik den metodik som *Volvo Cars* använder sig av vid takskarvssvetsningen av XC90-modellen. *JURCA*'s koncept sades kunna ge återkoppling till svetsprocessen och således kunna erbjuda vad man kallade för adaptiv fyllnadsgrad vid hybridsvetsning [Figur 5]. Vidare visade man upp ett kompakt lasersvetshuvud, avsett för svetsning med upp till 6kW effekt, med inbyggda sensorer för "on-line" processövervakning. Slutligen gjorde man lite reklam för sitt *QUALAS*-system som används vid ett antal svetsapplikationer hos *DaimlerChrysler*.

Efterkontroll av lasersvetsar var ämnet för Dr. *Wildmanns* (*Soudronic AG*) föredrag. *Soudronic* är en stor leverantör av maskiner för ämnesskarvning och därför är det viktigt att även kunna erbjuda kontrollsystem för att verifiera svetskvaliteten enligt den nya internationella normen för detta – ISO13919. *SOUVIS5000*© är avsett för efterkontroll av lasersvetsar (såväl stumfog som överlappsfog) och bygger på triangulering med hjälp av fotodioder. Dessa avger

mycket korta pulser för att på så sätt generera en gråskala som sedan registreras av en CMOS-kamera. Upplösningen sades vara 0.01mm, kontrollhastigheten 30m/min och maximalt dataflöde 60MB/sek. Det är möjligt att göra såväl profil- som texturanalys. Ytbrytande porer ner till en storlek av 100µm sades vara möjliga att detektera. En annan fördel som lyftes fram var den att systemet endast kräver en sensor. Dock är priset nog fortfarande i högsta laget, och Dr. *Niemeyer* från *Audi AG* sade sig inte vara glad för att installera system för efterkontroll eftersom sådana kräver extra fabriksyta och därmed ytterligare kostnader.

5. New Beam Sources and Laser Systems: What's new in the Laser System Industry?

Att utvecklingen inom fiberlasrar med hög effekt går snabbt har vi tidigare gjorts uppmärksamma på. I oktober förra året (*ICALEO*, Scottsdale, AZ) presenterade *IPG Laser* en 4kW enhet. Nu i slutet av januari var det dags att lansera 6kW uteffekt [Figur 6]. Dr. *Shcherbakov* berättade inledningsvis om historia och principen för denna typ av laser. Iden är relativt

Ett antal skeptiker fanns dock bl.a. bland experterna i diskussionspanelen.

gammal och omnämns första gången 1963. Principen bygger på 5-30m långa "dopade" SiO₂-(glas)fibrer med vardera en enkel diod som "pumpelement", varför dessa lasrar skall klassificeras som en form av fasta tillståndets lasrar. 1990 hade man lyckats utvinna 1W per fiber och 1999 lanserade *IPG* en 1.5kW fiberlaser som prismässigt var konkurrenskraftig med motsvarande lamp- eller diodpumpade Nd:YAG-lasrar. Man anger en garanterad livslängd på 30.000 timmar under kontinuerlig drift och verkningsgraden ligger omkring 18%. Idag kan man som sagt erbjuda 6kW, men Dr. *Shcherbakov* såg det som fullt möjligt att i framtiden kunna erbjuda system som ger såväl 10 som 25kW uteffekt. För dessa högeffektssystem krävs vattenkyllning, men för effekter under 6kW räcker det med luftkyllning. En annan fördel är ju att det inte finns någon optik som behöver linjeras. Några data kring denna intressanta typ av laserälla anges i Tabell 1.

Vid redovisade svetsförsök hos *KUKA* i Augsburg hade man med en 2kW enhet svetsat två stycken 0.8mm stålplåtar i överlappsfog med en hastighet av 7m/min. Motsvarande hade en kälsvets för två styck-

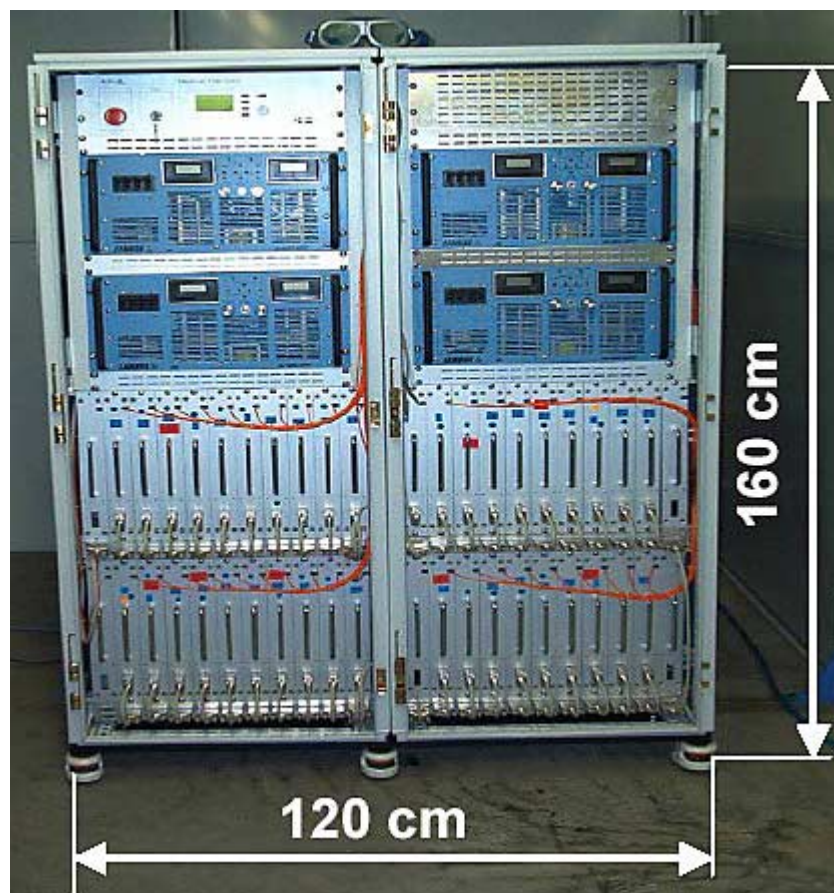
en 1.5mm tjocka aluminiumplåtar svetsats med 8m/min. Prisbilden är dock alltför hög. För en vanlig Nd:YAG laser räknar man med att en Watt kostar 120-140 dollars. Siffran för fiberlasern bedöms idag ligga omkring 40% högre. Dock menade Dr. Shcherbakov att man bör väga in besparing av fabriksyta och kylmedium (vatten) i en sådan kalkyl.

Ett antal skeptiker fanns dock bl.a. bland experterna i diskussionspanelen. Sålunda uttryckte såväl Dr. Wedel, *HighYag*, som Dr. Krause, *Laserline*, tveksamheter om huruvida strålkvaliteten verkligen var så bra som den utlovades. Vidare var man även skeptisk till den angivna diodlivslängden. I jakten på potentiella kunder kontrade Dr. Mann med att *Trumpf/Haas* kommer att presentera en Yb:YAG 3kW disk laser vid lasermässan i München till sommaren. Denna sades kunna arbeta över fiberlängder på 100m, något som ej är möjligt för vanliga Nd:YAG-baserade system. Herr Rüttinger, *Rofin Sinar*, undrade om fiberlasern verkligen är så robust att den kan fungera i en treskiftsproduktion. Här försvarade emellertid Dr. Krause tekniken med att ange ett exempel där man trots ett enstaka diodurfall kunde använda det totala diodpaketet i

”Just flexibilitetskravet är viktigt för att lasern skall vara konkurrenskraftig”, menade Herr Hanicke från Volvo Cars, ”annars är stansning mera lönsamt.”

500.000 timmar. Hursomhelst kan vi konstatera att ytterligare en kraftfull kandidat i form av fiberlasern har sällat sig till övriga högeffektlaser för användning i industrin, och att debattens vågor kan förväntas gå höga även i framtiden.

Herr Sandström från *Permanova Lasersystem* (Mölndal) berättade om det kombinerade process-



Figur 6. Senaste tillskottet i familjen diodlaser; 6kW-system från IPG.

verktyg som man utvecklat och som nu används av VW i Poznan, Polen vid tillverkning av minibussar. Bussarnas karossidor består av en främre del som är gemensam för alla varianter, medan den bakre delen förekommer i ett flertal versioner. Sammansättningen sker med hjälp av laser, och i stället för att ha olika verktyg för svetsning och lödning, och därmed en extra lösning för verktygsbyte, har man kombinerat de två processhuvudena tillsammans med ett fogföljningssystem i ett enda verktyg [Figur 7].

Sammansättningen sker i två celler, en för vänster och en för höger karossida, vilka båda är utrustade med en 3kW Nd:YAG-laser och en 200kg industrirobot. Efter att manuellt ha positionerat detaljerna i en vridbar fixtur låses lasercellens säkerhetsdörrar och en svetsoperation sker i B-stolpeområdet med en

TABELL I	YLR-2000	YLR-4000	YLR-6000
Effekt	2.2kW	4.5kW	6.5kW
Våglängd	1070nm	1070nm	1070±5nm
Fiberdiameter	200µm	300µm	300µm
Strålkvalitet (BPP)	10mm*mrad	17.5mm*mrad	20mm*mrad
Verkningsgrad	14-18%	18%	18%
Diodlivslängd	>100.000tim	>100.000tim	>100.000tim



Figur 7. Kombinerad lasersvetsning/laserlödning av karossidor i VWs Poznan-anläggning.

fokalpunktsdiameter på 600µm. Därefter defokuseras strålen till en diameter på mellan 2-3mm och ett trådmattningssystem (*Fronius*), som matar in tillsatstråden i 90° mot lödningsriktningen, träder i operation. Nu laserlödtes två kortare fogar om vardera 100mm, en i taksvällarområdet och en vid bottensvällaren. Anpassningen till lödning tar mindre än 3 sekunder, och den totala cykeltiden i cellen ligger på omkring 6 minuter. I det kombinerade processverktyget finns också en fogföljningsenhet som mäter fogens läge 3-9mm framför fokuspunkten och som med 15ms intervall gör en justeringskontroll. Fogföljningen kan dock bara användas vid svetsoperationen, då denna enhet måste vikas undan vid lödningen för att inte komma i konflikt med trådmattningssystemet. Cellerna är också försedda med *Permanovas* patenterade FPS^{WT} (Fokus Position System) för uppmätning av fokalpunkts reella läge.

Efter Herr Sandströms presentation utspann sig en debatt kring standardiseringen av laserverktyg samt fibrer och fiberkopplingar. VWs tidigare laserentusiast, Herr **Elsner**, som numera är "värvad" över till *DaimlerChrysler*, sade att han vore tacksam för att ett sådant arbete startas, något som han själv har eftersträvat i många år. Dr. **Roos** (*Optoskand AB*) påpekade att det vore tämligen enkelt att standardisera modulärt uppbyggda system, men att sådana vanligtvis tar större plats än integrerade verktyg. Dr. **Rippl**

från *KUKA Schweissanlagen GmbH* (Augsburg) exemplifierade hur det hade gått med den s.k. Euro-tången, som var ett försök att standardisera svetsstänger för motståndssvetsning. Det visade sig här att den standardiserade lösningen blev dyrare än de stänger som idag erbjuds på marknaden. Diskussionen avslutades med att Dr. **Hopf** från *DaimlerChrysler* inbjöd de närvarande intresserade till ett standardiseringsmöte i Sindelfingen om 2 månader och ett liknande möte i München att avhållas inom 4 månader.

Beträffande svetsning diskuterades fördelar/nackdelar med CO₂-kontra Nd:YAG-laser. Dr. **Rüttinger** (*Rofin Sinar*) sade, att för RLW

(Remote Laser Welding) är CO₂ slab-lasern ett utmärkt instrument. Dylära lasrar finns idag med upp till 5kW uteffekt och en strålkvalitet, k-faktor, på 0.9. RLW-tekniken har idag blivit så snabb att det inte är svetsningen i sig utan tiden för laddning/lossning i fixturen som utgör flaskhalsarna. Vidare påpekade han att allt fler icke-linjära ämnesskarvsdetaljer gynnar marknaden för Nd:YAG-lasrar, medan ökade krav vid skärning av hydroformade detaljer talar till

Anpassningen till lödning tar mindre än 3 sekunder, och den totala cykeltiden i cellen ligger på omkring 6 minuter.

förmån för koldioxid-lasern.

Det diskuterades vidare en del kring skärapplikationer och -verktyg där Dr. **Rehse** från *Ford* i Köln kunde förutse ökade krav på modellflexibilitet och mer variantstyrd hålskärning. Just flexibilitetskravet är viktigt för att lasern skall vara konkurrenskraftig, menade Herr **Hanicke** från *Volvo Cars*, annars är stansning mera lönsamt. Om specifika krav på håltagningen finns blir lasern ett konkurrenskraftigt verktyg. Som exempel på dylära håltagningskoncept nämndes stötdämparinfästningarna för Volvo C70 samt infästningarna för stötfångarskenor på Ford Fusion SW (Sports Wagon).

Fortsättning följer! Del 2 publiceras i Lasernytt 3 2003.

Vi presenterar

Två laserportaler där Du kan marknadsföra Ditt företag

NORLAS och Svelas är två laserportaler där Du snabbt och effektivt hittar information om laserteknik, företag och organisationer som arbetar med industriell laserteknik i de nordiska länderna.

Du hittar företag i Norden och Sverige som säljer laserprodukter och legotillverkare som utför laserbearbetning. Du finner också nyheter från forsknings- och universitetsvärlden och naturligtvis länkar till andra laserorganisationer.

Du kan som företag eller privatperson kostnadsfritt bli medlem i NORLAS och Svelas och kan då publicera information om företagets verksamhet och produkter. Du som är legotillverkare kan t.ex. ge information om processer, material och tjocklekar Ni arbetar med.

Gå med i NORLAS

Med NORLAS når Du den nordiska och internationella marknaden eftersom språket på NORLAS är



NORLAS hemsida. NORLAS är ett nordiskt samarbetsprojekt mellan Danmarks Tekniske Højskole, FORCE Institutet, IceTec (Technological Institute of Iceland), Lappeenranta University of Technology och Luleå tekniska universitet. NORLAS delfinansieras av Nordisk Industrifond och syftar till att sprida information om laserteknik i Norden.



Svelas hemsida. Svelas hemsida ger de senaste publicerade nyheterna i ett sammandrag. Svelas är en portal för information om industriell laserteknik i Sverige. Svelas vill åstadkomma ett snabbt och enkelt informationsutbyte om laserteknik i Sverige. Företag och organisationer som arbetar med industriell laserbearbetningsteknik kan kostnadsfritt publicera företags- och produktinformation. Det finns också forum för FoU- och utbildningsnytt och forum för att diskutera frågor som rör laserteknik.

engelska. Webbplatsen är mycket enkelt att använda och Du kan börja publicera information efter att Du antagits som medlem. Gå in på www.norlas.com och registrera Dig under fliken "Join NORLAS" så är Du snart medlem. Inom NORLAS finns nationella hemsidor för Danmark, Finland, Island, Norge och Sverige, där Svelas är det svenska bidraget.

Gå med i Svelas

Du kan snabbt börja använda Svelas genom en enkel registrering via www.svelas.nu och därefter kan Du publicera information, på ett mycket användarvänligt sätt. Medlemskapet är kostnadsfritt. Medlem blir Ditt företag eller organisation och sedan kan ett godtyckligt antal personer i Ditt företag registrera sig som användare.

Din medverkan är viktig

Informationsutbudet i NORLAS och Svelas bygger på att medlemmar publicerar information. Låt Ditt företag synas i de två laserportalerna! Gå med idag!!

Information och stathjälp

Hans Engström, 0920-49 12 69, hans.engstrom@sirius.luth.se och Greger Wiklund, 0920-49 12 66, greger.wiklund@sirius.luth.se vid Luleå tekniska universitet vet mera och kan hjälpa Dig att komma igång. Du når dem också via info@svelas.nu

Kombinerat processverktyg för lasersvetsning med fogföljning samt laserlödning

(Presenterat vid LIM 03, München)

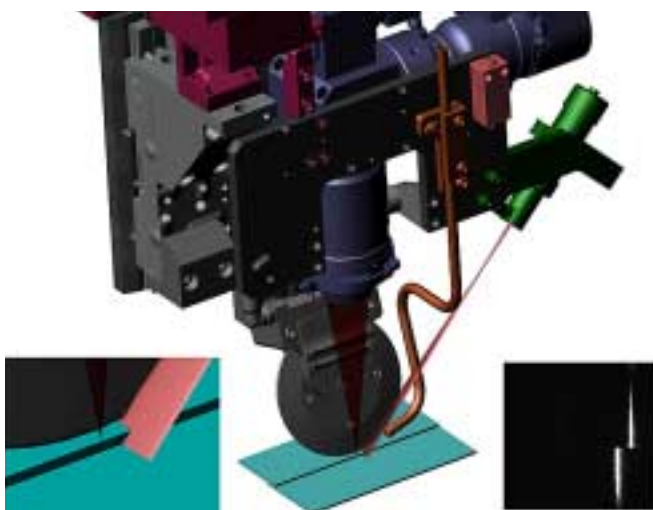
Av Ulf Sandström, Permanova Lasersystem AB, Mölndal

PERMANOVA Lasersystem AB har utvecklat ett kombinerat verktyg för svetsning/lödning för den kombinerade processen lasersvetsning med fogföljning samt laserlödning. Verktygsdesignen och en tillämpning presenteras här.

Bilindustrin har sett fler och fler fördelar med laserlödning. Det starkaste argumentet är att det är möjligt att göra fogar som inte kräver omfattande efterarbete på synliga ytor.

Efterarbete på lasersvetsade fogar behövs ofta om fogen inte kunnat optimeras för laserkantsvetsning. Nackdelarna med laserlödningsprocessen är att den är långsammare än lasersvetsning, och att tillsatsmaterial behövs. Det är inte alltid möjligt att göra fogföljning under en laserlödningsprocess.

I denna artikel presenteras ett kombinerat lasersvets/lödverktyg som kunde kombinera de två processerna utan tidsödande verktygsväxling.



Figur 1. WTST-verktyget med principen för fogföljning, här visat med tryckhjul. Kameran bilden visas på höger sida. OBS: Kombinationsverktyget är inte utrustat med hjul.

Bakgrund till det kombinerade laserverktyget för lödning och svetsning

I en biltillverkningsline är cykeltiden alltid en viktig fråga. När en tillämpning dyker upp där sammanfogning med laserlödning och lasersvetsning inte motiverar två olika stationer, finns det några olika möjligheter att lösa uppgiften i en station;

Möjlig lösning 1:

- Två robotar i stationen.
- En robot med svetsverktyg och en med lödverktyg.
- Två fibrer och två laserutgångar totalt.

Möjlig lösning 2:

- En robot.
- Roboten växlar från svetsverktyg till lödverktyg med automatisk verktygsväxling.
- Två fibrer och två laserutgångar totalt.
- Ett verktygsställ.

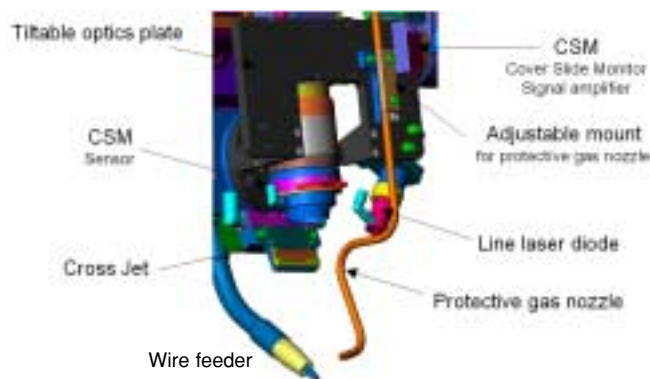
Möjlig lösning 3:

- En robot med ett kombinationsverktyg för lasersvetsning och laserlödning.

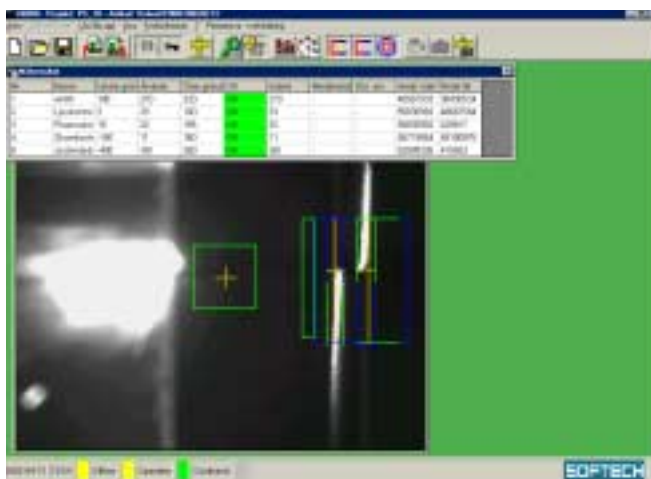
Om de två fogarna kan nås av en robot, kan lösning nummer 3 klara jobbet. Fördelen är att växling mellan svetsning och lösning är mycket snabb. Inom 2-3 sekunder är verktyget omorienterat och trådmataren är i position för lödning efter en svetssekvens. Detta betyder att det inte finns något skäl för verktygsväxling, eftersom detta är mera kostsamt (verktygsväxlingssystem, extra laserutgång, extra fiber, extra verktyg), och, ännu viktigare, det tar normalt 15-25 sekunder att göra verktygsväxlingen.

Ett skäl för att använda verktygsväxling kunde vara att det kombinerade verktyget är större än lödverktyget och svetsverktyget.

Men, eftersom verktyget som diskuteras i denna artikel är utrustat med fogföljning för svetsning (ej lödning), finns där ett "spin off" för lödtillämpning-



Figur 2. Kombinationsverktygets huvuddelar.



Figur 3. Fogföljarens monitor visad under svetsning med fogföljning. Diodlaserlinjen visar tydligt det avbrott som representerar fogen. Laserstrålen visas till vänster, omkring 4 mm från linjen.



Figur 4. Strålgångsoptiken.

en. Fogföljningsfunktionen kunde användas för att hitta lödfogen före start.

Det fogföljande svets-löd-verktyget

Verktyget är baserat på Permanova WTST-verktyget, som använts för att svetsa kant- och kälfgogar, till exempel takfogar.

Fogföljningsfunktionen i lasersvetsverktyget

Principen för fogföljningsverktyget från Permanova är att hålla det oberoende av robotens styrsystem och att "titta" genom laseroptiken. Detta betyder att fogens position mäts endast några få millimeter före laserns fokuspunkt! Flera problem undviks med denna princip.

Roboten är programmerad att följa en nominell bana och korrigeringar av fokuspunktens läge görs med den lokala rörelsen för optiken i verktyget.

Denna princip ger oss en mycket robust funktion; även om fogen inte hittas under en kort period, på grund av fel i fogen, så "fryses" optiken under denna korta period och roboten följer sin nominella bana. Fogen kommer normalt att följas inom tillräckliga toleranser i alla fall.

Den nominella banan programmeras genom att använda fogföljaren; rörelsen låses i sitt "0-läge" och bilden på fogföljarens monitor iaktas. Korrekt Z- och Y-position hittas lätt genom att titta på monitorn medan roboten joggas.

Den beskrivna principen innebär att verktyget är oberoende av robotens styrsystem, dvs vilket robotfabrikat som helst kan användas.

Fogen detekteras genom att projicera en diodlaserlinje under en vinkel över fogen (se fig. 1), normalt en överlappskantfog. Linjens form, sedd uppifrån via laseroptiken, känns igen av fogföljarstyrsystemet. Den del av formen som representerar fogen är programmerad att vara någonstans i bildens centrala del. Om den aktuella positionen avviker från det nominella värdet, kommer fogföljarstyrsystemet att flytta optiken för att uppnå 0-fel. Den nominella positionen hos laserns fokuspunkt relativt kanten kan enkelt ändras i mjukvaran.

Optikens rörelse i Y-riktningen är normalt begränsad till ± 3 mm, men systemet kan arbeta med mer än ± 5 mm också.

Strålgångsoptiken

Verktyget är baserat på en optisk strålgång med en kollimeringslins med f 200mm och en fokuseringslins med f 200mm. Kollimeringsoptiken kan rotera för att minimera slitageproblem hos fibern när roboten rör sig i begränsade utrymmen. En rak kollimeringsoptik behöver mera plats och fibern är mera utsatt för utmattningsslitage.

Den optiska strålgången är monterad på en platta som kan tiltas.

Optikens tiltrörelse styrs av fogföljarens styrsystem. Se fig. 4.

Laserpunktens storlek

Fokalkpunktens storlek vid svetsning är 600µm när man använder en 600µm optisk fiber.

I lödpositionen, 8-13 mm ur fokus, är fläckens storlek ca 2,5 mm. Dock är definitionen av fläckstorlek osäker i detta fall, eftersom effektfördelningen är mera "platt" (mindre top hat) när man arbetar ur fokus, men vi har sett att lödprocessen fungerar bra.

Trådmatare för lödning

Trådmataren för lödning är monterad på en slid som flyttar mataren väl utanför strålen när man svetsar. Sliden, tillsammans med trådmataren, kan finjusteras i Z- och Y-led. Detta är viktigt för att få ett bra resultat från lödprocessen.

Mataren är normalt positionerad framför laserfläcken i lödriktningen. Eftersom laserdiodlinjen vid svetsning också är placerad framför strålen, måste verktygets svets- och lödriktning vara olika. I detta fall har vi valt att arbeta med lödriktningen 90 grader mot svetsriktningen.

Skyddsglas

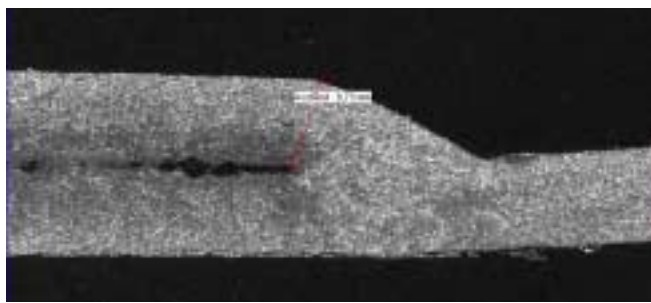
Skyddsglasat är utsatt för sprut från processen under svetsning och lödning. Eftersom skyddsglasat är placerat framför fokuseringslinsen, är det väsentligt att det hålls rent. Detta görs med hjälp av en "cross jet" som blåser luft med hög hastighet tvärs laserstrålen mellan skyddsglasat och processpunkten. Men förr eller senare kommer skyddsglasat att bli nedsmutsat och detta kommer att leda till en försämring av processen, på grund av effektförlust och spridning av strålen. Till slut kommer alltför hög temperatur hos



Figur 5. Verktöget förberett för svetsning. Trådmataren i övre läget.



Figur 6. Verktöget förberett för lödning. Trådmataren i nedre läget.



Figur 7. Tvärsnitt av överlapps-kantfog. Plattjocklek: 0,8 mm. Effekt: 2,8 kW. Svets hastighet: 4,2 m/min.

skyddsglasat att leda till att det går sönder. Om skyddsglasat går sönder, kommer linsen att bli förstörd, antingen när skyddsglasat spricker eller strax därefter när det förorenats av sprut och partiklar.

Permanovas skyddsglasövervakning CSM (Cover Slide Monitor), kontrollerar status hos skyddsglasat genom att mäta spritt ljus från glaset, samt dess temperatur. Dessa analoga signaler är anslutna till robotens styrsystem, och därmed kan roboten ge en larm-signal när skyddsglasat börjar bli smutsigt, eller stoppa processen när skyddsglasat är alltför smutsigt.

Applikationsexempel

Kombinationsverktyget används i en biltillämpning för sammanfogning av sidopaneler i B-stolpen för en minibuss. Tillverkaren gör en typ av främre del och flera typer av bakre del. Fogen i B-stolpen görs, med hjälp av en överlapps kantfog, med svetsning och lödning.

Lödningen är för den synliga delen av takramen och tröskeln, vardera fogen är mindre än 150mm lång.

Kantsvetsen görs med hjälp av fogföljning. Klampningen görs med en fixtur.

Processbeskrivning

- Manuell laddning av delar.
- Dörr av rull-typ stängs.
- Detaljer spänns fast i fixtur.
- Robot till startposition.
- Lasersvetsning med fogföljning.
- Mätning av position för den korta lödfogen vid takramen med fogföljaren i 0-läge.
- Efter korrektion av banan i robotprogrammet; lödning av takramen.
- Tiltning av fixturen till horisontell position.
- Mätning av position för den korta lödfogen vid tröskeln med fogföljaren i 0-läge.
- Efter korrektion av banan i robotprogrammet; lödning av tröskeln.
- Robot till hemma-läge.



Figur 8. Bild från applikation med kombinationsverktyg för lasersvetsning/lödning med Kuka-robot.

- Fixtur till vertikal position för lättare manuell hantering av delar.
- Dörr av rull-typ öppnas.

Systembeskrivning

- Stationen delad i två celler, en för höger sida och en för vänster sida.
- Manuell laddning av delar i tiltade fixturer.
- En 3 kW laser med två fibrer.
- En Kuka robot för varje sida (200kg robot med 400 mm armförlängning)
- Ett kombinationsverktyg, svetsning/lödning, på varje sida med trådmatning.
- En FPS (Focus Position System) för robot TCP kalibrering i ett centralt skåp mellan cellerna.
- PLC för styrning av ventiler, gränslägen, robotar, laserutgångar etc.

Slutsatser

- Kombinationsverktyget sparar kostnader och golvutrymme eftersom bara ett verktyg behövs för de två applikationerna. Dessutom:
 - Bara en robot behövs.
 - Bara en fiber per robot behövs.
 - Inget verktygsväxlingssystem behövs
 - Inget extra verktygsställ behövs.
- Snabb växling mellan svetsning och lödning, gjort på 2-3 sekunder.
 - Fogföljningen är en fördel för lödprocessen eftersom sömmen kan lokaliseras innan processen startar.
 - Fogföljaren är mycket användbar när robotbanan programmeras med teach-in för svetsning (i både Y- och Z-led).
 - Den producerade kvaliteten vid svetsning och lödning är densamma som med två separata verktyg.

Det är roligare nu

En ny laserskärare från Trumpf underlättar arbetet vid SKF:s fabrik

Text och bild: Conny Nyhlén

– Det är roligare och lättare att arbeta nu med den nya laserskäraren, säger Mikael Bäck, laseroperatör vid Hållarefabriken vid SKF i Göteborg.

Han tar loss den färdigskurna hållaren med sin 17 fickor och sätter dit en ny ring som ska bearbetas. Under tiden har laserstrålen börjat skära vid den andra stationen i maskinen. Mikael Bäck stänger säkerhetsdörren och lägger upp den färdigskurna hållaren på måtbordet.

– Vi gör några stickprov för att kontrollera måtten, säger han.

Kraven är en felmarginal på plus minus fyra hundra delars millimeter. Den här gången stämde allt och inga ändringar var nödvändiga.

– Vill jag ändra något går jag bara in i datorn och anger det, säger han och visar hur lätt är att ändra laserns inställningar från datorn. Han tar upp den aktuella menyn och knappar in en ny siffra i rätt ruta. Det ser lätt ut men har krävt en del utbildning av operatören.

– Jag har bara nioårig grundskola och var inte så duktig på datorer, säger Mikael Bäck.

Trots att många av operatörerna inte hade någon stor datorvana har alla lyckats lära sig grunderna för hur man använder styrprogrammet i datorn.

– Det var inte lätt i början men nu kan jag dessutom använda den kunskapen när jag sitter hemma vid PC:n, säger han och visar hur man går in i programmet för just denna tillämpning. Han klickar sig fort fram till rutan för hur man ändrar ett mått.

– Så fort går det när man kan, säger han.

Det går nästan lika fort att ställa om maskinen från en produkt till en annan.

– Vi har fått ner den omställningen till 40 minuter från tidigare två timmar säger Roger Jonson, produk-

Han tar upp den aktuella menyn och knappar in en ny siffra i rätt ruta.

Det ser lätt ut men har krävt en del utbildning av operatören.



Mikael Bäck tycker det är roligt att fått lära sig de nya datorprogrammen även om det tog emot lite i början. "Den kunskapen är ju bra att ha när man sitter hemma och leker vid datorn", säger han och tar loss det färdigskurna ämnet från laserskäraren och bär det till pallen för färdiga hållare.

tionschef vid Hållarefabriken. Den korta omställningstiden var ett av skälen till att de vågade satsa på lasertekniken han tidigare var så skeptisk till. De andra två skälen är att den skär snabbare och att det

är möjligt att använda billigare material än tidigare till hållarna.

– Tidigare borrade vi hållarna i mässing, säger Roger Jonson.

Det var både dyrt och tog lång tid. Nu använder de plåt som de först bockar. Detta medför att den förädlar ämnet mer än den tidigare man gjorde med mässingen.

De tre skälen till att gå över till lasern är:

- Omställningen har kortats betydligt
- Skärtiden i ämnet är kortare
- Möjlighet att använda billigare material

– Nu efter injustering med två arbetsstationer rullar det på bra, säger Roger Jonson och tillägger en fördel till:

– Vi har också lyckats korta ledtiden från kundkrav till produktion rejält.

Han tar ett exempel från i höstas. En säljare fick en kravspecifikation från en kund strax efter semestern förra året. I början av november kunde de börja tillverk-

ningen av den nya hållaren.

– Det klarar vi nu på max tre månader, säger Roger Jonson och tror de ligger några år före konkurrenterna nu när de tagit den nya maskinen i drift.





Från ax till limpa. Från ämne via laserskärning till det färdiga lagret för att hålla de sfäriska rullarna på plats.

Trumpfs VD Hubert Wilbs vill beteckna den nya lasern som "state of the art" den bästa som finns på marknaden nu.

– Jag tror den är tre-fyra år före i utvecklingen, säger han.

Hemligheten med den nya skäraren är att lasern kan skära snett. Upp till 38 grader enligt Trumpfs

egna tekniker. Broschyren lovar bättre flexibilitet, högre produktivitet och högre noggrannhet.

– Jag lovar att LASERCELL 1005 håller vad den lovar, säger en nöjd VD för det tyska Trumpf med sitt svenska huvudkontor i Alingsås.



Efter testkörning i Hällefors var SKF redo att ta den nya laserskäraren i produktion för två år sedan. "Nu rullar den bra efter en tid av injusteringar", säger Roger Jonsson som till en början var ganska skeptisk till laserskärning. Nu har han ändrat inställning av flera skäl.

Produktivitet i fokus vid Laserdagen i Uddevalla

Årets Laserdag och Lasergruppens årsmöte hölls i Uddevalla den 24 maj med besök hos Volvo Cars Uddevalla AB, f.d. Autonova, där Volvo nu tillverkar C70 cabriolet. Dagen hade lockat 22 deltagare som trivdes alldeles utmärkt med Bohusgårdens vidunderliga utsikt över fjorden in mot Uddevalla.

Kylning ger bättre produktivitet och kvalitet

Temat för dagen kretsade kring skärning och Bo Williamsson, AGA Gas AB, som numera tillhör Linde Gas, berättade om ett projekt som utvecklats från ett kundproblem till ett beviljat patent. Sekretess gäller fortfarande så Bo kunde dock inte ge alla detaljer.

– Problemet vid skärningen, berättar Bo Williamsson, var oönskade deformationer orsakade av värmetillförsel till materialet. Det fanns också problem att få rätt snittkvalitet.

Lösning fanns genom kylning ansåg man, men hur skulle detta lösas praktiskt. Att kyla hela arbetsstycket var enkelt men svårt att styra och så påverkades produktiviteten negativt. Stora arbetsstycken är också ett problem. Nej, punktkylning var ett bättre alternativ för det ger kyla där det behövs men frågetecken fanns om styrning av processen, ekonomin, kylteknik och kylmedia.

– Vi startade då ett projekt där vi undersökte snittkvalitet, toleranser och skärhastighet, berättar Bo Williamsson. Vi gjorde försök med vatten, kolsyrepletts och flytande koldioxid. När flytande koldioxid expandera sker en nedkylning till -78 grader och en övergång till fast fas, kolsyresnö.

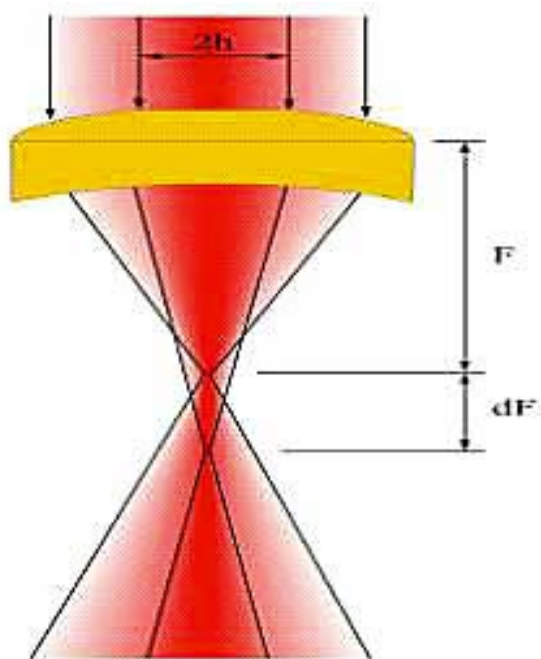
– Vi utvecklade ett kylblock med tre dysor och området som skulle skäras kylades ner i förväg. Kyltiden var 5s och man förbrukade 18 gram gas per detalj.

– Resultatet blev förbluffande, fortsätter Bo Williamsson. Skärhastigheten kunde ökas med 50 % genom att andelen cw-skärning kunde ökas. Deformationerna blev så små att toleranskraven på några hundradelar kunde innehållas. Snitten blev också

*Skärhastigheten kunde ökas med 50 %
genom att andelen cw-skärning kunde ökas.*

bättre och det blev ingen korrosion eftersom den flytande gasen övergår direkt till gas.

– Våra slutsatser hittills är att processen passar för 3D-skärning av vissa detaljer men att man måste styra kylprocessen. Patent är beviljat och vi funderar på om den också kan användas till vissa svetsapplikationer avslutar han.



Figur 1. Principen för bifokallinser.

Höjd effektivitet i laserbearbetning

Air Liquide AB har utvecklat flera nya tekniker som höjer effektiviteten vid laserskärning och svetsning berättar Gunnar Lindén, Air Liquide AB.

Air Liquide har övertagit rättigheterna att sälja bifokallinser, figur 1, eller som de också kallas dubbelfokuslinser.

– De kan med fördel användas för skärning av rostfritt, aluminium och även olegerat stål. Principen är att skapa två fokuspunkter i z-led som samverkar i processen. Fördelarna med dessa linser är att de ger högre skärhastighet (+20-50%), det går att skära i tjockare material (+10-20%) och att gasförbrukningen kan minska (-20-50%). Snittytorna blir också fria från slagg.

– Med dessa linser kan man använda konstant munstycksdiameter men man bör anpassa linserna efter materialtjockleken.

– Air Liquide säljer inte linser utan i stället ett



Figur 2. Lasal-munstycket ger bättre gasskydd och därmed mindre oxidering av svetsen.

servicekoncept där man med utgångspunkt från kunskaper om applikationen och laserns egenskaper kan förse kunderna med lämpliga linser, säger Gunnar Lindén.

Optimerade gasblandningar

Utvecklingen går också framåt för svetsgaser och svetsmunstycken. Så har Air Liquide utvecklat en speciell gasblandning med helium/nitrogen för ämnesskarvsvetsning men man har också andra helium/nitrogen blandningar.

Helium/argonblandningar finns utvecklade för applikationer som ställer speciella krav på svetsmetallurgin. Man har också ett nytt svetsmunstycke, Lasal, som ger mindre oxidering tack vare att det finns mindre mängd nitrogen och oxygen vid svetsstället, figur 2.

Air Liquide har också gett sig in i laserhybridsvetsning berättar Gunnar Lindén. Man har utvecklat ett patenterat svetshuvud, kallat Exial, som finns både för Nd:YAG- och CO₂-laser. Exial finns i versioner för TIG, plasma och MIG/MAG, figur 3. Man har också kompletta lösningar för tailor blanks, rostfria rör och profilsvetsning.

Snabb och kraftfull laserskärning

Hubert Wilbs från Trumpf Maskin AB avslutade de tekniska föredragen med att berätta om statusen för 2D- och 3D-laserskärning samt lasersvetsning. Som

exempel på utvecklingen berättar Hubert om den nya bäddlasern Trumatic 3050 som har en 5 kW CO₂-laser.

– Den är snabb i tunnplåt och kraftfull i tjockt material säger Hubert. Vi skär 1 mm aluminium med 40 m/min, 12 mm aluminium med 0.45 m/min 20 mm rostfritt med 0.4 m/min och 25 mm stål med 0.75 m/min.

– Maskinen är utrustad med en 5 kW TLF 5000 som ger hög strålkvalitet. Den har magnetlagrad turbin och en ny laserstyrning. Operatörsytan är också optimerad för bättre arbetsmiljö, så finns t.ex. skåp för munstycken och annat lätt tillgängligt. Den har dubbla drivningar i x och linjärmotorer i y och z. Den rörliga delen är en lättviktskonstruktion som gör det möjligt att nå de höga skärhastigheterna säger Hubert Wilbs. T.ex. skärs 1 mm rostfritt med 25 m/min med N₂.

Jämfört med den gamla L3030 med 4 kW laser så ger den nya väsentligt förbättrad produktivitet. En detalj (194x158 mm) tar 33 s med L3030 och 25.4 med L3050, dvs. en produktivitetsökning med 23%. För en större detalj (950x300mm) ökar produktiviteten 44%. Så 1 kW ökad effekt ger storleksordningen 25 % förbättrad produktivitet. Ett nytt skärhuvud är under utveckling och det kommer att göra det möjligt att skära tjockare plåt.

– Lasersvetsning går att göra mycket estetisk, berättar Hubert Wilbs, och jämför laser med konventionell svetsning av en rostfri låda. Med laser sparar man ca 30 minuter i tillverkningstid genom att man inte behöver efterbearbeta och för att svetstiden är kortare.

Nätverkstanken tycks nu ha fått genomslag (20 år efter att idén lanserats av

*Man har ett system på gång som arbetar
med att smälta pulver vilket t.ex. kan användas
för att laga formverktyg.*



Hubert Wilbs berättar starkt engagerad om produktivetsförbättringar med laser.

Sven-Olof Roos då doktorand vid Chalmers, reds anm.) även för lasertekniken.

– Lasern är som kompressorn i vilken fabrik som helst, säger Hubert Wilbs.

Han berättar också om handlasersvetsning av CD-ställ som har en speciell laseranpassad konstruktion och hur man i en stomme till en kopiatormaskin svetsar rostfritt mot galvad plåt.

Trumpf har också gett sig in i leken kring Rapid Prototyping och samarbetar här med ett företag i USA. Man har ett system på gång som arbetar med att smälta pulver vilket t.ex. kan användas för att laga formverktyg. Tekniken kallas hos Trumpf för Precision Optical Manufacturing, POM.

Hubert Wilbs berättar också att man har utvecklat en kombioptik för både skärning och svetsning. En

spegel med 200 mm fokallängd sköter fokuseringen och systemet är utrustad med både kapacitiv höjdhållning och crossjet. Tekniken används för tillverkning av värmeväxlare som först svetsas med två svetsar och sedan skär man mitt i den yttersta svetsen, På så sätt får man inga spalter.

Trumpf omsätter ca 1.3 miljarder Euro varav lasrar och lasermaskiner svarar för drygt 60%.

På den eviga frågan om Nd:YAG matchar CO₂-lasern har Hubert Wilbs ett definitivt svar:

– Vanlig YAG-skärning är inte konkurrenskraftig i svart material

tjockare än ca 4 mm. Och se upp för disklasern – den kommer!

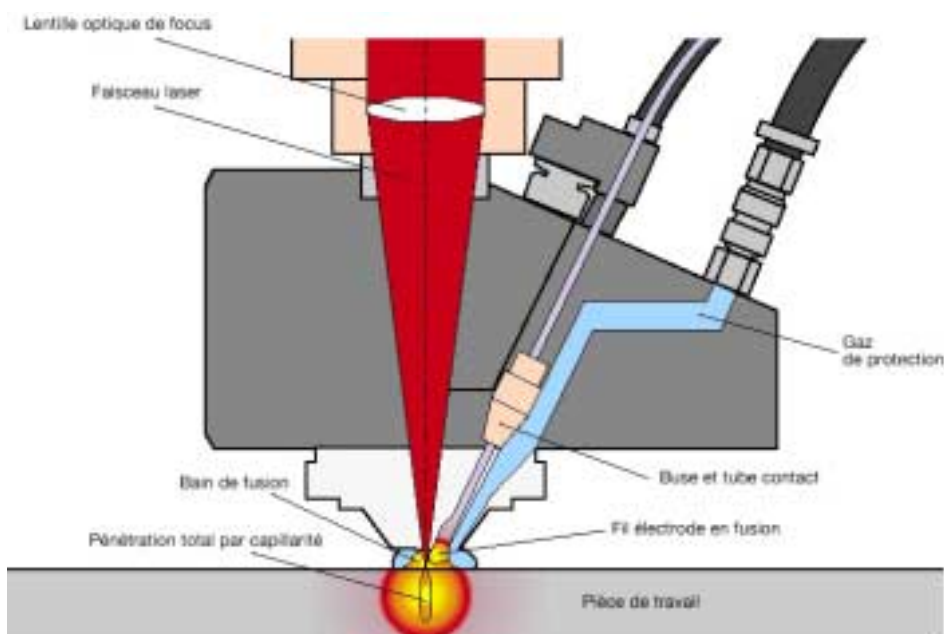
Fem lasrar hos Trestad Svets

Kim Halvorsen från Trestad Svets AB i Uddevalla var inbjuden till Laserdagen för att berätta om hur de använder laser i sin produktion. Företaget startade 1972 och arbetar mycket mot gasturbinindustrin. Man är i dag 70 anställda och omsätter 120 miljoner.

– Vi har en strategi att anställa unga människor berättar Kim, och idag är medelåldern bara 26 år i verkstaden. Stora kunder är bl.a. Ahlstrom Power Sweden och Volvo Aero.

Huvudprocesserna är svetsning och pressning och laserbearbetning, där 15 personer arbetar.

forts. på s. 26



Figur 3. Exial lasersvets hybridhuvud finns både för Nd:YAG- och CO₂-laser.



Ringve museum

Laserhybridsvetsning dominerade vid 9:e NOLAMP

Av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

NOLAMP-konferensen har nu gått två fulla varv runt Norden. Åtta konferenser har alltså hållits om laserbearbetning sedan den första i Oslo 1987.

Nu börjar tredje varvet och denna gång hade Norge valt att hålla konferensen i Trondheim, den gamla vikingastaden, vid Norges tekniska-naturvetenskapliga universitet, NTNU. Konferensen arrangerades av professor **Einar Halmøy**. Laserhybridsvetsning var klart dominerade bland föredragen men konferensen visade också att Norden fortfarande har en stor bredd inom laserforskningen.

NOLAMP innehöll nio sessioner med totalt 34 föredrag. Sverige bidrog med 11 föredrag, Finland hade 8 stycken, Danmark 7 och Norge 2. Dessutom fanns 3 föredrag från England, 2 från Tyskland och 1 från Frankrike. Därmed så återgick NOLAMP till tra-



Professor Einar Halmøy vid NTNU var värd för konferensen.

ditionen att vara ett intimt och gemytligt nordiskt möte mellan forskning och industri.

Från Sverige deltog Luleå tekniska universitet med fyra föredrag. **Johnny Larsson**, Volvo Cars Corp. var konferensens gigant och bidrog med tre egna föredrag och var delaktig i ett fjärde. Institutet för Metallforskning hade två och IVF en presentation.

Laserhybridsvetsning utvecklas starkt

Trenden från förra NOLAMP i Köpenhamn för två år sedan där laserhybridsvetsning dominerade programmet håller i sig. En tredjedel av detta NOLAMP handlade om den tekniken som presenterades genom nio olika föredrag. Bredden var stor; kvalitet, mikrostrukturer, utmattning, svetsbarhet, skyddsgaser, applikationer, plasmateori samt processutveckling och processeffektivitet var de områden som berördes. Tekniken har nu kommit till användning bl.a. inom bil- och varvsindustrin och det är bara en tidsfråga innan den också slår igenom i andra branscher.

Innovation inom ytbehandling

I ytbehandlingssessionen möttes ny och gammal teknik. **Hans Gedda**, doktorand vid Luleå tekniska universitet berättade om Laser Casting (lasergjutning) en teknik som han kom på genom ett misstag. Metoden går ut på att påsvetsa med laser i en form där påsvetsen antar formens geometri. Därmed kan man skapa nya geometrier som inte är möjliga med vanlig påsvetsning.

Steen Nielsen, FORCE, har väckt liv i den gamla processen att kombinera flamsprutning med lasersmältning av skiktet. Han har också hittat applikationer där denna teknik kan användas med framgång.

Johnny Larsson session

Nestorn i svensk bilindustri inom lasersvetsning, Johnny Larsson, Volvo Cars Corp., hade en egen session där han gav en bred bild av hur tekniken används där. Han visade bl.a. på trenderna inom denna bransch där den nya "networking"-teknologin känns särskilt spännande. Man förutspår en helt lasersvetsad kaross inom fem år med denna teknologi!!



Glada laserprofessorer under konferensmiddagen. Från vänster Flemming Olsen, Alexander Kaplan, Einar Halmøy, Jens Kristensen och Veli Kujanpää.

Aktiva gaser

Svetsgaser spelar som bekant en stor roll vid lasersvetsning. Detta visade både **Mark Faerber**, Linde AG och **K. Chouf** från Air Liquide. Mark berättade att man kan öka svetsdjupet dramatiskt vid diodlasersvetsning genom att välja en svetsgas som innehåller koldioxid. Herr Chouf visade på kostnadsbesparingar genom att ersätta ren helium med gasblandningar av He/Ar och He/N₂.

Lasersvetsade sandwich paneler i produktion

I Finland har man drivit ett stort projekt under många år för att lära sig konstruera, tillverka och använda lasersvetsade sandwichpaneler. Nu börjar arbetet ge kommersiell nytta berättade **Antti Salminen**, Lappeenranta University of Technology. I Finland startar nämligen flera företag med produktion. Ett företag ska gå i gång 2004 med tre arbetsstationer där den största är 17x4 m. Panelerna ska svetsas med 5 och 8 kW CO₂-lasrar.

Laser svetsar träkompositer

Det tycks som om ingenting är omöjligt med laser. Nu transmissionssvetsar man också polymera material mot trä och spånskiva samt träkompositer, berättade **R. Zattari**, från Laser Zentrum Hannover.

Den första tekniken kan användas inom möbeldindustrin för att svetsa t.ex. kantningar på skivmaterial medan den andra kan tillämpas inom bilindustrin för detaljer inne i bilen. Tekniken är dock i sin linda och behöver utvecklas mera.

NOLAMP innehöll en mängd andra intressanta

föredrag – detta var bara ett axplock. Det fullständiga proceedings kan fås genom Einar Halmøy vid NTNU, Institutt for produktutveckling och materialer, Trondheim, enar.holmoy@imm-tek.ntnu.no (www.ntnu.no)

Det gemytliga NOLAMP

NOLAMP är en trevlig träffpunkt för laserintresserad i Norden där man träffar gamla vänner och får nya bekantskaper. Einar Halmøy hade också ordnat ett intressant besök på Ringve Museum där det finns gamla musikinstrument från hela världen. Vi blev guidade av två trevliga värdinnor som också lät de gamla instrumenten ljuda i vackra melodier.

Under konferensmiddagen berättade Einar lite ur Trondheims fascinerade historia som sträcker sig mer än 1000 år tillbaka i tiden och på den tiden var stan var centrum i vikingaland. Middagen var superb och



Under middagen utvecklade Alexander Kaplan och Veli Kujanpää invecklade teorier som dokumenterades på den klassiska servetten.

här visade det norska köket upp sina allra bästa sidor.

Välkommen till Luleå

Nästa NOLAMP, den 10:e i ordningen, går i Luleå 2005.

forts. från s. 23

– Vi gör en del skåp till Amershan Biosciences, berättar Halvorsen, men annars är huvudprodukterna brännkammare av olika slag. Han visar en av typ GT 10B som till 90 % består av Hastelloy X och har en

diameter på ca 1000 mm. Det finns 150 m manuell svets i denna typ.

Den första lasern kom 1994 och nu har man 5 fem Trumpf-lasrar i drift. Två är planskärmaskiner (5 kW L3050, 4,2 kW L3030 med ett lagersystem, medan tre är 5 axliga (4 kW TLC 1005, 2 kW TLF 105, 2,8 kW TLF 3030).

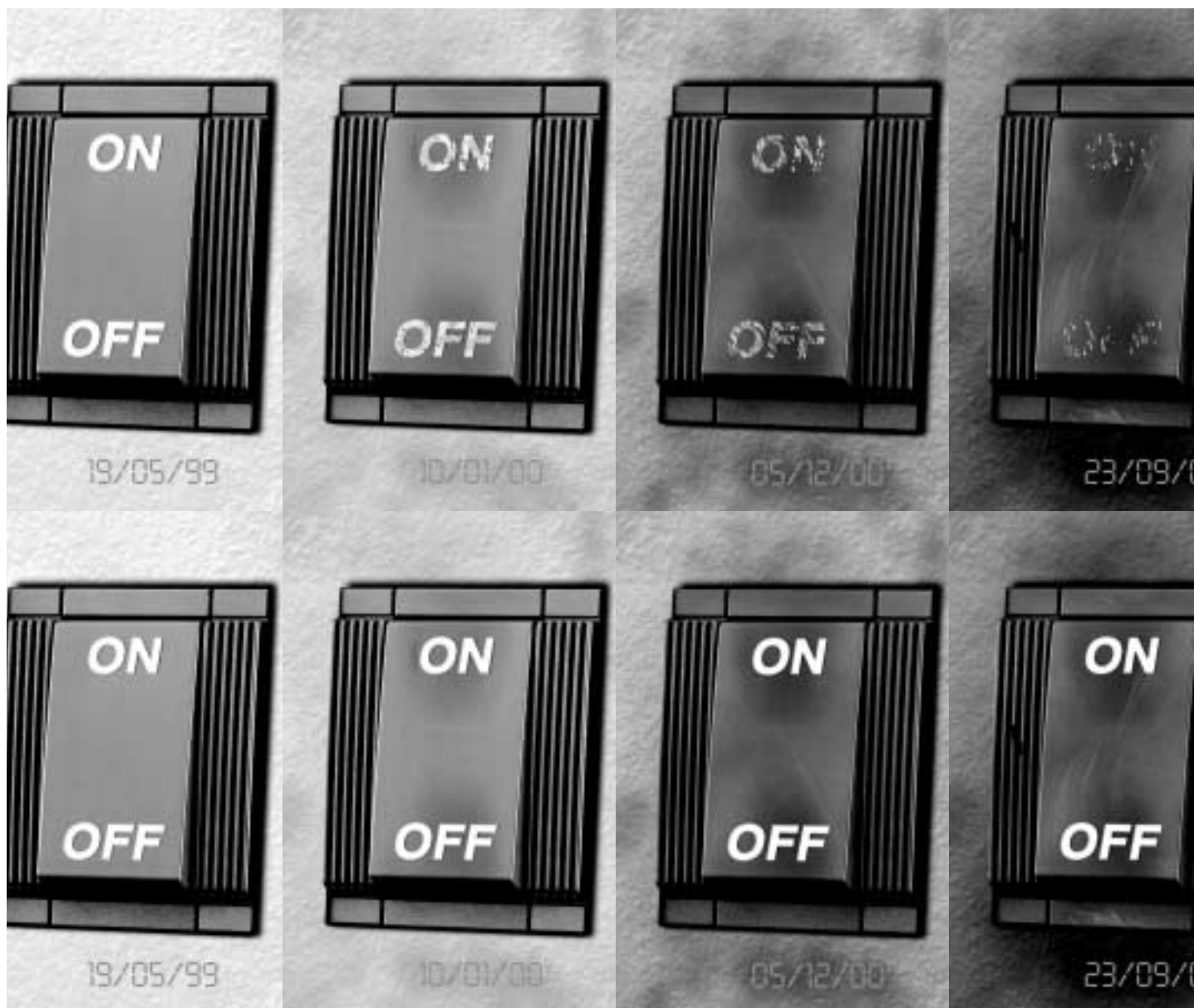
– Vårt eget behov står i fokus för laserbearbetningen, säger Kim Halvorsen, men har vi kan sälja överkapacitet som lego. TLC-maskinerna använder vi till svetsning och den stora 4 kW-maskinen är också utrustad med rundbord där kan vi också svetsa med tillsatsmaterial.

– Vi använder lasrarna flitigt för att rita hjälplinjer och centrumlinjer. Man gör t.ex. markeringar för punktsvetsning och sömsvetsning. En specialare är att göra utskärningar i plåten innan rundvalsning för att detaljen ska hålla formen. Rundbordet har vi investerat i för att kunna skära större artiklar, avslutar han.



Kim Halvorsen, Trestad Svets AB, berättar om laserverksamheten vid företaget.

Låt inte era utmärkta produkter och er goda image förstöras av tiden. Med **VectorMark lasermärkutrustning** från TRUMPF erhåller du snabb, flexibel och hållbar applicering av informationen. Med bästa kvalitet och med högsta hastighet märker du text, logotyper, streckkoder, DataMatrix koder etc. direkt på din produkt. Såväl vid små serier som vid höga volymer i serieproduktion. Därmed garanterar ni, även efter flera års användning, att rätt funktion aktiveras. TRUMPF maskin ab, Box 606, 441 17 Alingsås. Tel. 03 22-66 97 00, Fax: 03 22-66 97 10, Internet: www.se.trumpf.com



Med tiden kommer det att visa sig,
vad vår märklaser är värd.

forts. från s. 2

av personalen är kvinnor. Tillverkningstakten är ca 40 bilar/dag. I karosfabriken finns ett 20-tal robotar men resten av arbetet görs manuellt. Karossen ED-doppas i Göteborg och baslackas sedan för hand i Uddevalla. Kunden kan välja mellan ett 15-tal kulörer. Det tar ca 6 månader att lära upp en målare, men han slipper klarlackningen som istället sköts av robotar.

Efter montering sker funktionskontroll och varje bil körs ca 10 km på olika underlag. Det görs också ett vattentest med 6 bars tryck med två personer som kollar invändigt efter vattenläckage.

Ett annat steg i kvalitetskontroll är den produktrevision som görs på ca 5 bilar dagligen under 2-3 timmars kontroll. Dessa bilar körs också ca 50 km innan de kan godkännas.

Ca 20 lastbilar per dag förser Uddevallafabriken



med material. En del material, t.ex. sätena, går direkt in till bandet. Det är ca 70 personer som förser linan med material från materialförrådet.

Monteringen har en ledtid på ca 10 dagar och cykeltiden i de 30 stationerna är 10 minuter.

Lasernytt tackar för ett mycket trevligt och givande besök.

KONFERENSER och MÄSSOR 2003

Oktober 2003

- 2 Laserdag, Luleå med besök hos Ferruform AB
- 13-16 ICALEO 2003, Jacksonville, Florida

November 2003

- 12 Laserseminarium SKF, Göteborg

December 2003

- Lasernytt 3
- 24 Jultomten kommer

Styrelsen för Lasergruppen 2003

Hela styrelsen för lasergruppen 2003 omvaldes och består av följande personer:

Johnny K. Larsson, Volvo Cars Corp. Ordförande
Gunnar Lindén, Air Liquide Gas AB
Per-Erik Pettersson, CEPA Laserteknik AB
Tore Salmi, Permanova Lasersystem AB
Hubert Wilbs, Trumpf Maskin AB
Bo Williamsson, AGA Gas AB
Anders Åström, Permascand Laser AB

Valberedningen

Hans Engström, Luleå tekniska universitet
Claes Magnusson, Volvo Cars Corp.
Karosskomponenter
Per Westerhult, Teknikföretagen – Lasergruppen