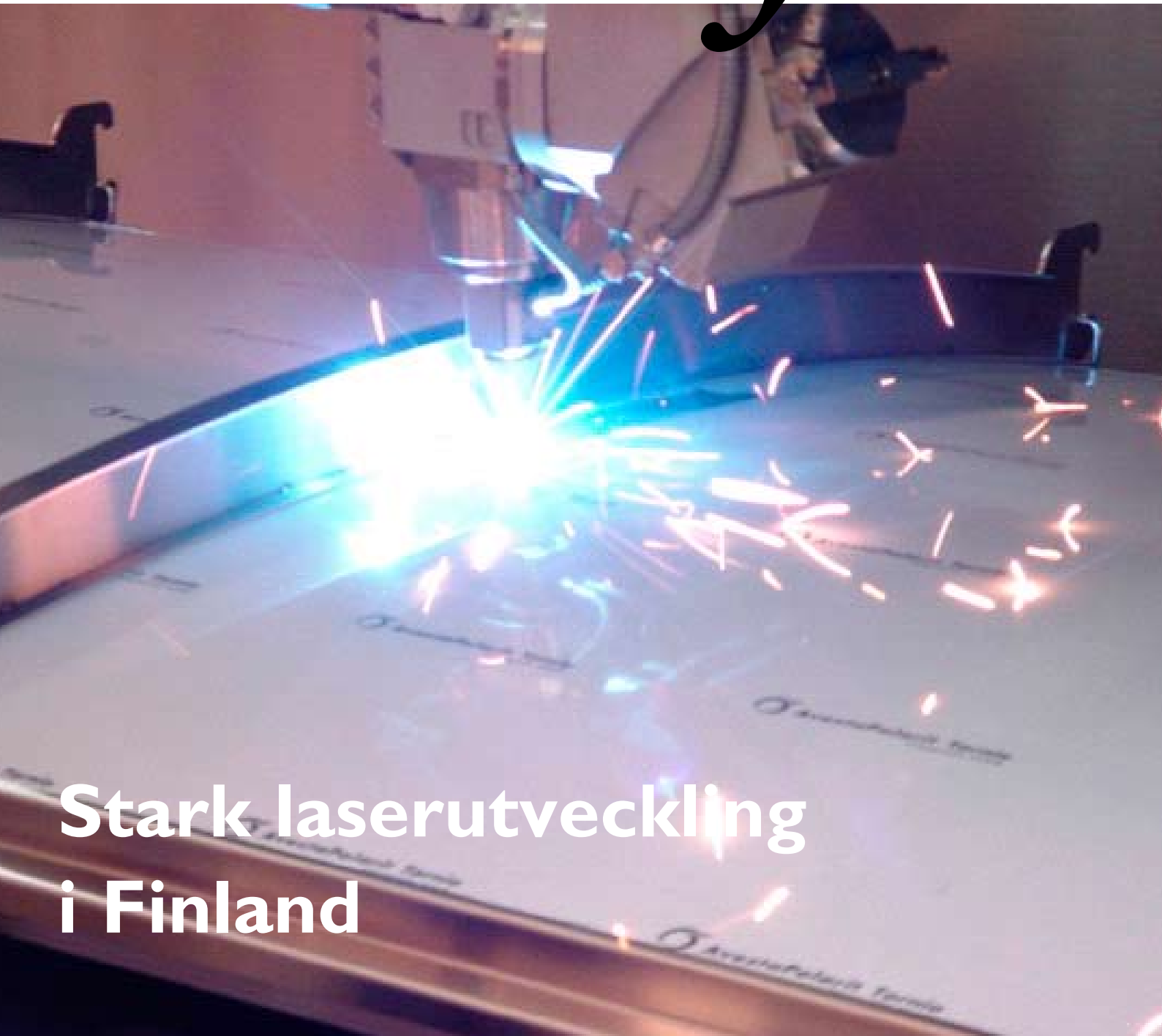


LASER

3-07 *nytt*



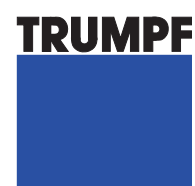
Stark laserutveckling i Finland

▪ NOLAMP II – den största hittills ▪ Intressanta industriapplikationer presenterade vid NOLAMP 2007 ▪ Lasersvetsning i Finland är STORT visar Lasergruppens studieresa i Finland

www.se.trumpf.com



Laser:TRUMPF.



Lasernytt utkommer med 3 nummer/år och ges ut av Lasergruppen c/o Svetskommissionen Box 5073, 102 42 Stockholm Telefon: 08-791 29 37

Redaktör

Hans Engström
Telefon: 0920-49 12 69
Växel: 0920-49 10 00
Fax: 0920-49 22 28
E-post: hans.engstrom@ltu.se

Redaktionellt arbete och kansli

Per Westerhult
Telefon: 08-791 29 37
E-post: per.westerhult@svets.se

Ansvarig utgivare Per Westerhult

Lasernytt på Internet

www.lasergruppen.eu

Produktion: Breakwater Publishing AB,
www.breakwater.se, info@breakwater.se
Tryck: Majornas Copyprint, Göteborg 2007
Omslagsbild: Lasersvetsning hos High Metal Production

- 3 Tankar från styrelsen
- 4 NOLAMP II – den största hittills
- 7 De ”nya” laserkällorna satta under luppen vid årets NOLAMP-konferens
- 14 Intressanta industriapplikationer presenterade vid NOLAMP 2007
- 21 Lasersvetsning i Finland är STORT visar Lasergruppens studieresa i Finland
- 26 Nyttigt och lönande med Lasergruppens studieresa till Finland
- 27 Workshop i lasersvetsning med fiberlaser
- 29 ICALEO 2007 – den bästa på länge
- 30 Lasergruppens deltagande på Tekniska Mässan i Stockholm
- 32 Laserkalendarium 2007

Tankar från styrelsen

Av Hubert Wilbs, Trumpf maskin AB



Ute är det mörkt, grått och trist. Börsen står på minus och ”Lägre tillväxt – svagare export” är rubriken i teknikföretagens konjunkturrapport. Frågan är om toppen av högkonjunkturen är passerad nu och hur den ekonomiska utvecklingen kommer att fortgå.

Om framtiden vet vi inget men kan konstatera att verkstadsindustrin, dess underleverantörer och utrustningsleverantörer har haft flertalet bra år bakom sig. Vi, Trumpf Sverige, har de senaste fem åren mer än fördubblat vår omsättning.

Men vad tror vi då om framtiden?

Tillsammans med en bank i Tyskland har Trumpf gjort en undersökning om just framtidsutsikterna för tillverkningsindustrin på global nivå. Undersökningen tyder på att till-

växten kommer att hålla i sig i minst fem år framåt. Vilka hinder skulle då kunna finnas för att svensk laserindustri inte skulle kunna ta del av denna fortsatta tillväxt?

Ett hinder är brist på personal och kompetens. Uppgiften att arbeta för en bättre kompetensnivå inom Laser bedrivs nu av en alliance, GARELAM, Global Alliance for Research and Education in Laser Aided Manufacturing. Peter Leibinger, President of the Laser Technology/Electronics Division, på Trumpf säger följande angående detta ”Establishing a global alliance for research and education between science and industry on different continents in order to provide students with practical experiences in global cooperation and production technology is a stated goal of GARELAM”.

Liknande utbildningsinsatser anordnas i Sverige av Lasergruppen som har tagit upp ämnet redan för flera år sen och erbjuder utbildningar i samarbete med högskola och industri. Jag uppmanar alla att ta tillvara på den möjligheten! Med motiverad personal och rätt kompetensnivå står svensk verkstadsindustri väl rustad inför framtiden.

NOLAMP II – den största hittills

av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

Det började en gång som en liten, intim konferens där nordiska laserforskare, såväl seniorer som unga forskare under utbildning, och industrifolk träffades under opretentiösa och trevliga former för att berätta om vad man gjorde inom laserbearbetning i de nordiska länderna. Året var 1987 och platsen Oslo. NOLAMP 11, som hölls i Lappeenranta i augusti 2007, hade en klar europeisk-internationell prägel och var, som arrangören professor Veli Kujanpää påpekade, ”den största hittills”. Och det betydde tre parallella sessioner under större delen av konferensen, så den ursprungliga tanken om ”litet och personligt med nordisk prägel” kändes lite avlägsen.

Sedan 1987, då det var 45 deltagare och 24 presentationer, har NOLAMP - konferensen vandrat runt vartannat år mellan Sverige, Finland, Danmark och Norge och är nu inne på tredje varvet som kommer att avslutas i Danmark 2009. Och sen startar förmodligen det fjärde varvet.

NOLAMP 11 hade 150 deltagare och det hölls 73 presentationer i 14 sessioner under de tre konferensdagarna. Arrangemanget och tekniken alldeles fungerade utmärkt så Veli Kujanpää och konferenssekreteraren fru Päivi Mäkitalo hade gjort ett förstklassigt arbete. Dessutom bjöd man på en konferenskryssning på sjön Saimaa och en tur in i Saimaa kanal. Innan den startade så var det också en trevlig mottagning i stadshuset där stadens prominenser deltog.

Från makro till nano på 40 år

De 14 sessionerna var uppdelade på fem för svetsning, tre för mikrobearbetning, två för ytbehandling, två för skärning/borring och två som handlade om applikationer för laserbearbetning. Dessutom presenterade inviderade bidrag av Paul A. Hilton, TWI, ”Early Days of Laser Cutting” samt Andreas Ostendorf, Laser Zentrum Hannover med rubriken ”Towards the Limits of Laser Processing- Highest Precision using Ultrashort Laser Pulses”. Dessa två presentationer visade mycket tydligt den otroliga utvecklingen av lasertekniken under de 47 år som den har funnits för praktiskt bruk (1960 gjordes det första experimentet av T. Maiman som gav en laserstråle). Då, 1967, visades laserskärning med ox-



Professor Veli Kujanpää var värd för NOLAMP II och hade arrangerat en trevlig och intressant konferens



Stadens prominenser och arrangörerna bjöd på en uppskattad mottagning innan konferensmiddagen

ygen för första gången och nu så framställs komplicerade detaljer i nanoskala med laser, dvs. skala i miljondelar av en millimeter.

Svetsning dominerar

Finland demonstrerade sin styrka som laserland med hela 26 föredrag, Tyskland hade 10, Sverige 9, och Danmark 5 stycken. Dessutom kom bidrag från bl.a. Ryssland, Japan, Ukraina, Polen, och Frankrike. Tabell 1 visar hur dessa presentationer fördelas på de olika sessionerna. Att notera är att Norge inte hade någon presentation.

Vi ser att Finland just nu är starka utom de flesta områden utom Applikationer, trots att det finns många avancerade sådana i industrin, se artikel om studieresan i Finland. Tyskland presenterade flera bidrag om kommersiella applikationer och då handlade det bara om laserkällor som CO₂, skiv-, diod- och fiberlaser. I Sverige dominerar intresset för lasersvetsning och alla presentationer hade anknytning till Luleå tekniska universitet, som har koncentrerat sin forskning inom detta område. Så totalt var det 23 av 74 presentationer (31%) som gällde lasersvetsning.

Låt oss ta en titt på vad forskningen inom lasersvetsning handlar om i de Nordiska länderna.

Det heta ämnet är laserhybridsvetsning (44 %) följt av vanlig lasersvetsning (39 %) och slutligen processövervakning där det hölls tre föredrag (17 %). I Sverige koncentrerar vi oss på processutveckling inom laserhybrid (se också LaserNytt 1-2007). P. Dyberg som är industridoktorand vid Esab AB och A. Kaplan, LTU,

Tabell 1. Fördelning av presentationer vid NOLAMP II

	Finland	Tyskland	Sverige	Danmark
Svetsning	9	4	6	3
Mikrobearbetning	7	1	–	–
Ytbehandling	5	1	1	–
Skäring/borming	4	–	1	1
Applikationer	–	4	1	1
Summa	26	10	9	5

Tabell 2. Rubriker för forskning inom lasersvetsning i de nordiska länderna

Forskningsområde		Finland	Sverige	Danmark
Laserhybridsvetsning	Process I	1	3	1
	Materialegenskaper	1	1	–
	Produkt	1	–	–
Lasersvetsning	Process	–	–	1
	Materialegenskaper	3	–	1
	Plaster	2	–	–
Processövervakning		1	2	–
Summa		9	6	3

arbetar på att utveckla tillsatsmaterial i form av rörtråd som är speciellt anpassade för laserhybridsvetsning. Speciellt har man intresserat sig för att förbättra ljusbågens stabilitet genom tillsats av legeringselement som alkalimetaller som Na, K och Li. De preliminära resultaten visar också att dessa tillsatser ger en förbättring av



En paneldebatt med företrädare för industri och forskning på NOLAMP II i Lappeenranta.



Delar ur den svenska delegationen väntar på att borda M/S Camilla för en trevlig och underhållande konferensmiddag på sjön Saimaa och Saimaa kanal. "Gosskören" vid universitetet i Lappeenranta underhöll med vackra finska visor under kryssningen och professor Karkhin med fru från St. Petersburg lät sig underhållas.

ljusbågens stabilitet och därmed förbättrar processens och svetsarnas kvalitet.

T. Ilar och A. Kaplan arbetar med 10 svenska industriföretag för att öka användningen av laserhybridsvetsning genom utveckla ett virtuellt beslutsstöd som kan användas i produktutvecklingsprocessen när man ska välja svetsmetod.

Laserhybridsvetsning är också intressant för ultra höghållfasta Zn-belagda stål och där har G. Wiklund, LTU, i samarbete med T. Nilsson, SSAB Tunnpå AB, undersökt möjligheterna inom det nordsiska samarbetsprojektet NORHYB. Det visar sig att processfönstret blir mycket mindre för Zn-belagd stålplåt än för obelagt. Förångad zink ger upphov till instabiliteter i ljusbågen och annorlunda svetsresultat vid i övrigt likartade förhållanden.

A. Kaplan, LTU, och K. Nilsson, Gleim AB har tittat på hur foggeometrin påverkar svetsresultatet vid hybridsvetsning. Det visar sig att en spalt av moderat storlek ger bättre svetsgeometri med avseende på spänningshöjande defekter i svetsar med partiell penetration jämfört med 0-spalt och 1,5 mm spalt. Inverkan av fasad foggeometri för T-fogar på process och svetsresultat var obetydlig.

I Finland arbetar man också inom materialegenskaper och hybridsvetsning av produkter. Plastsvetsning med diodlasrar och egenskaper hos svetsat material är också föremål för intresse i Finland.

Arbete inom processövervakning pågår både i Sverige och Finland och där presenterades två bidrag av H. Engström, P. Norman, A. Kaplan från projektet DATLAS, där LTU samarbetar med svenska företag för att

utveckla ny kunskap inom området. En paneldebatt med företrädare för industri och forskning avslutade NOLAMP 11 i Lappeenranta. Temat var om skiv- och fiberlaser kommer att ersätta CO₂ - och Nd:YAG-lasrar i framtiden. Svaret blev inte entydigt, men flera pekade på att applikationerna avgör valet av laserkälla och därmed kommer det troligen att finnas utrymme för ett flertal lasertyper på marknaden.

Därmed lämnar vi rapporteringen av den forskning som presenterades vid NOLAMP 11. Men i två andra artiklar berättar Johnny K. Larsson, Volvo Cars fylligt om industriella applikationer som presenterades under konferensen.

Vital laserforskning

NOLAMP 11 visar att nordisk laserforskning och utveckling fortfarande är vital och omfattande. Laserhybridsvetsning och vanlig lasersvetsning dominerar. Laseraktiviteterna i Finland är för närvarande många och täcker flera viktiga områden. Sverige och Danmark har tappat lite fart men vi får hoppas att finansieringsmöjligheterna för en aktiv och produktiv laserforskning ökar i framtiden.

NOLAMP 12 kommer att hållas 2009, förmodligen i augusti och troligen i Köpenhamnsområdet berättade Jens K. Kristensen, FORCE Technology, som avslutning och hälsade all varmt välkomna. Så planera gärna redan nu för att delta och berätta om era laseraktiviteter. NOLAMP i Danmark betyder mycket gemytlighet och nordisk förbrödring. Mera information om NOLAMP 11: www.nolampjoin2007.fi

De ”nya” laserkällorna satta under luppen vid årets NOLAMP-konferens

Rapport från ”11th Conference on Nordic Laser Materials Processing” Lappeenranta, 20–22 augusti 2007

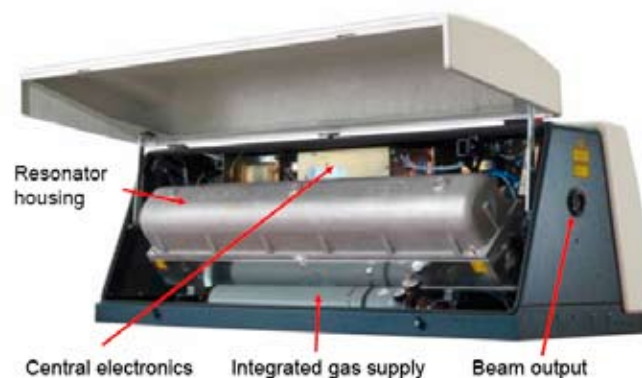
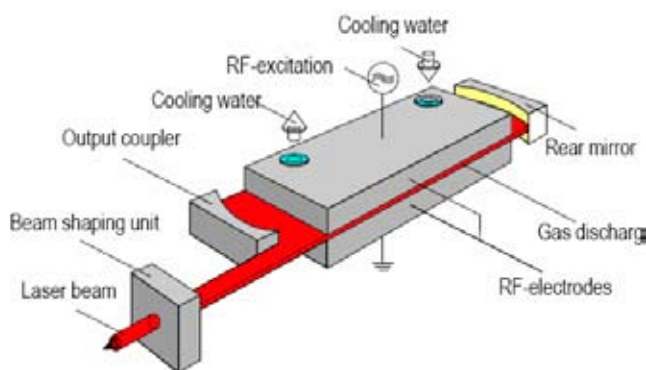
av Johnny K Larsson, Volvo Cars

Disklasrar, fiberlasrar och diodlasrar har ju på senare år lyfts fram som nya och förbättrade alternativ till de mer traditionella CO₂- och Nd:YAG-lasrarna, och med ett dylikt utbud blir det självfallet svårare för den potentielle laserinvesteraren att veta vilken typ av laserkälla man bör satsa på vid nästa inköp. Därmed var det kanske inte så konstigt att förstå att representanterna för de olika laserleverantörerna tog tillfället i akt att prata för sina varor under årets NOLAMP-konferens i Lappeenranta i Finland, 20–22 augusti.

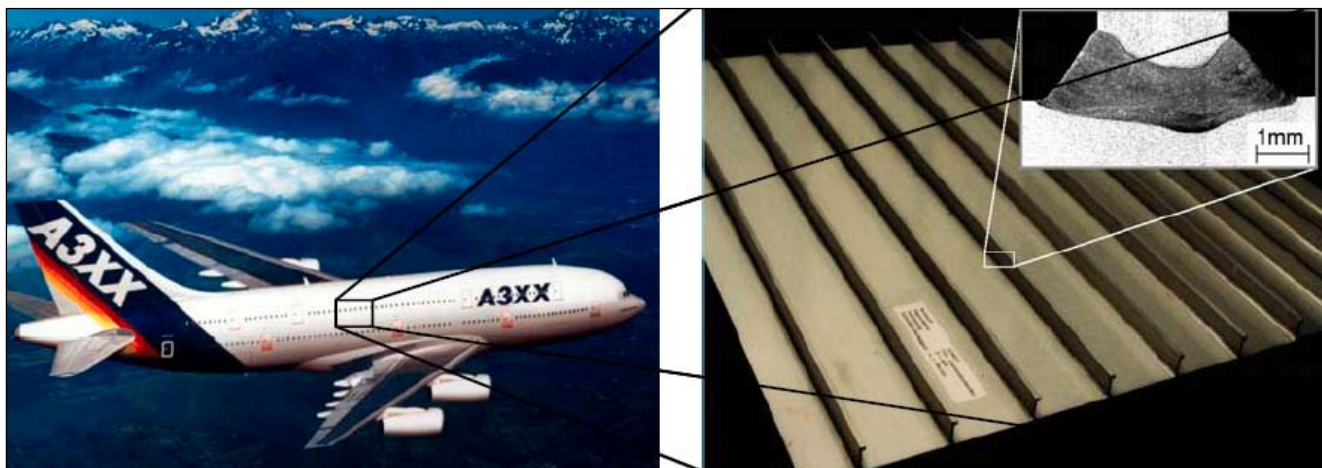
Själv hade jag förmånen att få agera ordförande vid en session benämnd ”Commercial Industrial Laser Applications” där vi fick höra om CO₂-slablasrar (Friedel Bachmann, Rofin Sinar GmbH, Hamburg), disklasrar (Rüdiger Brockmann, Trumpf Laser GmbH + Co. KG, Schramberg), diodlasrar (Michael Nagel, Laserline GmbH, Mülheim-Kärlich) och fiberlasrar (Bert Kessler, IPG Laser GmbH, Burbach).

Förste talare var herr Bachmann som presenterade Ro-

fin Sinars i dag tämligen välkända diffusionskylda slablasrar, vilken introducerades redan 1993. Idag kan man peka på mer än 4.000 installationer av denna lasertyp, där den goda strålkvaliteten främst används till processer såsom svetsning med djup penetration, fjärrsvetsning (Remote Laser Welding = RLW) höghastighetsskärning samt skärning av tjocka material. Den utmärkta strålkvaliteten ($M_2 < 1,1$ för en Gaussisk mode och $M_2 = 2,2$ för en Doughnut mode) gör att laserstrålen kan fokuseras till en brännfläck på mellan 0,1-0,6 mm diameter och skärpedjupet ligger på några millimeter. Det aktiva mediet är en normal gasblandning bestående av CO₂, N₂ och He, men till skillnad från andra CO₂-lasrar befinner sig gasblandningen mellan två kopparelektroder med ett inbördes avstånd på ungefär 1 mm [Fig. 1]. Dessa elektroder har tre funktioner: de urladdar laser-gasen, tjänar som värmeväxlare samt är vägledare för laserljuset inuti resonatorn. Den geometriska uppbyggnaden innebär en minimal förslitning av elektroderna, en homogen urladdning samt ger excellenta förutsättningar för pulsning. Ett annat resultat, till nackdel för våra kära gasleverantörer, är att denna lasertyp använder och förbrukar minimal mängd lasergas. I motsats



Figur 1. T.v. visas principen för en CO₂-slablasar och t.h. en produkt från Rofin Sinars DC-serie med integrerad gasförsörjning.



Figur 2. Lasersvetsning av paneler avsedda för flygplanskroppen till Airbus A380.

till gaslasrar som kyls genom konvektion, behöver den diffusionskylda varianten inga "blowers" eller turbiner, varför såväl storlek som underhåll av lasern blir avsevärt reducerade.

Från att initialt tillhandahållit slablasrar kring 1 kW kan Rofin Sinar idag erbjuda effekter upp till 8 kW. Högeffektlasrarna kan som tidigare nämnts användas till höghastighetsskärning där de visar sig mest överlägsna i tunnplåtsområdet upp till 2 mm i tjocklek. Vid tjockare material hindrar den smala skärspalten avlägsnandet av smält material, varför man tvingas gå ner i processhastighet. För att bilda sig en uppfattning om inverkan av den goda strålkvaliteten vid skärning visade herr Bachmann på exempel där en 2,5 kW slablaser ger samma skärhastighet som en "fast axial flow" CO₂-laser på 4 kW. Ett annat exempel visade på en skärmaskin bestående av en Rofin DC025 laserkälla och linjärmotorer (C. Stiefelmeyer GmbH & Co. KG) som skar 500 hål med en diameter på 10 mm i 0,5 mm rostfri plåt på mindre än en minut!

Bland svetsapplikationer visades på svetsning av förstärkningsrillor till paneler som utgör flygplanskroppen till Airbus A380 [Fig. 2]. Denna svetsning utförs som två simultana kälsvetsar med två 3,5 kW slablasrar. Lösningen påstods innebära en viktsbesparing på 10% och en 20%-ig reduktion av tillverkningskostnaderna. Ett annat exempel var rörsvetsning med vad som benämndes Rofin PWS (Profile Welding System) med integrerade processensorer för spaltdetektering och följning [Fig. 3]. 18×1 mm grova rostfria rör svetsas i ett dylikt system med en hastighet av 16 m/min.

Ett annat självklart användningsområde där man nyttjar den utmärkta strålkvaliteten är vid fjärrsvetsning. Via omställbara galvospeglar och justerbar fokuseroptik kan ett arbetsområde av storleksordningen 1500×2400×650 mm bearbetas. Jag har ju i ett flertal tidigare artiklar beskrivit denna metod, vilken mer och



Figur 3. Rofin Sinars profilsvetsningssystem PWS, här avbildat med en 6 kW CO₂-slablaser som källa.

mer börjat användas i bilindustrin. Den snabba omställningen från ett svetsläge till ett annat gör att man hinner göra fler svetsar inom en given cykeltid, och typiska riktvärden är t.ex. 100 punktformiga svetsar tillverkade på ungefär 40 sekunder. På minussidan kan noteras att fjärrsvetsning kräver typbundna fixturer för varje enskild detalj, något som förtar den flexibilitet som lasern erbjuder vid vanlig svetsning.

Näste talare var den sympatiska Rüdiger Brockmann, en tidigare kollega från Volkswagen, men sedan några år tillbaka verksam på försäljningssidan hos Trumpf Laser GmbH i Schramberg. Därmed var turen kommen till disklasern, även benämnd skivlaser, som under senare år varit företagets "trumfkort", men där man på senare tid fått konkurrens av det tidigare nämnda Hamburg-företaget. Strålkvaliteten för denna lasertyp ligger kring 8 mm*mrad och idag kan man erbjuda uteffekter på 8 kW. Dock är trenden att gå mot ytterligare högre effekter något som möjliggörs genom att det går att

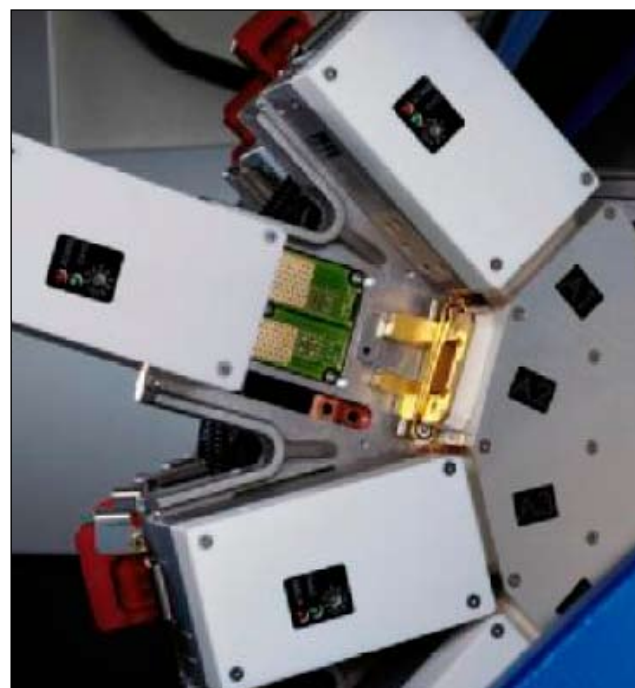
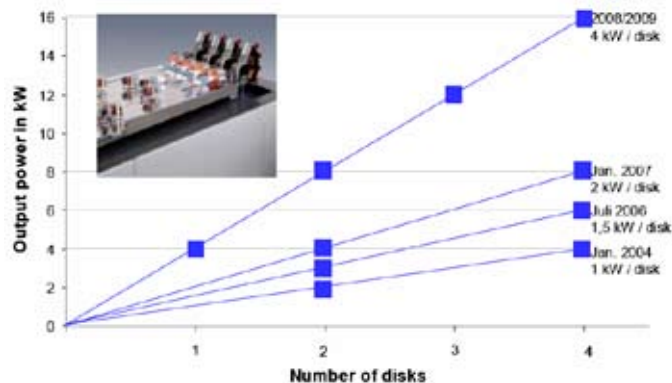
ta ut mer effekt från varje enskild disk. Effekten skalas upp via antalet pumpande diodmoduler per disk samt antalet diskar. Idag klarar man att ta ut 2 kW från en enskild disk, men i takt med att diodpaketen blir effektivare (men för den skull inte dyrare), förutspådde herr Brockmann att Trumpf någon gång kring årsskiftet 2008/09 räknar med att kunna producera 4 kW från en disk [Fig. 4].

Eftersom vi här befinner oss i det kortare våglängdsområdet 1.064 nm har denna lasertyp fördelen över CO₂-lasern genom att laserljuset kan distribueras via en optisk fiber med typiska diametrar mellan 50–200 µm. Energidensiteten i fibern ligger som högst kring 30 MW/cm², men då tröskelvärde för att förstöra de optiska komponenternas ytbeläggning är hela 500 MW/cm² synes den höga energitätheten vid fiberdistribution inte vara något större problem. Jämfört med klassiska ”fasta tillståndets” lasrar som lamp- eller diodpumpade Nd:YAG-lasrar, är den med Ytterbium (Yr) dopade kristallen i en skivlaser just en skiva med en diameter mellan 10–15 millimeter och en tjocklek på blott 120–150 µm. Detta innebär en perfekt avkylning av kristallen och därmed så gott som ingen termisk påverkan, något som är essensen till den utmärkta strålkvalitén.

Även för disklasern är fjärrlasersvetsning ett lämpligt användningsområde, och vad gäller användandet av denna lasertyp är det också här bilindustrin som ligger i framkanten på utvecklingen. Här kan jag bara peka på Daimlers omfattande satsning i samband med introduktionen av nya Mercedes C-Klasse-modellen, om vilken jag berättade i LaserNytt 1-07. Men även Audi har introducerat kombinationen disklasern plus RLW vid svetsning av sidodörrar till nya A4-modellen.

Andra användningsområden är desamma som nämnades i samband med den diffusionskylda CO₂-lasern ovan, nämligen höghastighetsskärning samt svetsning med djup penetration. Även för disklasern tycks det finnas en gräns vad gäller skärhastighet då en alltför fin skärspalt hindrar avverkat material från att kunna försvinna. Således nämndes att om man förbättrade strålkvalitén ytterligare, från 2 mm*mrad till nära diffraktionsgränsen (0.34 mm*mrad) resulterade detta inte i någon förhöjd skärhastighet. Ett annat område för en disklasern med hög effekt, som TruDisk 8002, kan vara vid hybridsvetsning, där laserstrålen kombineras med en gasmetallbågsutrustning.

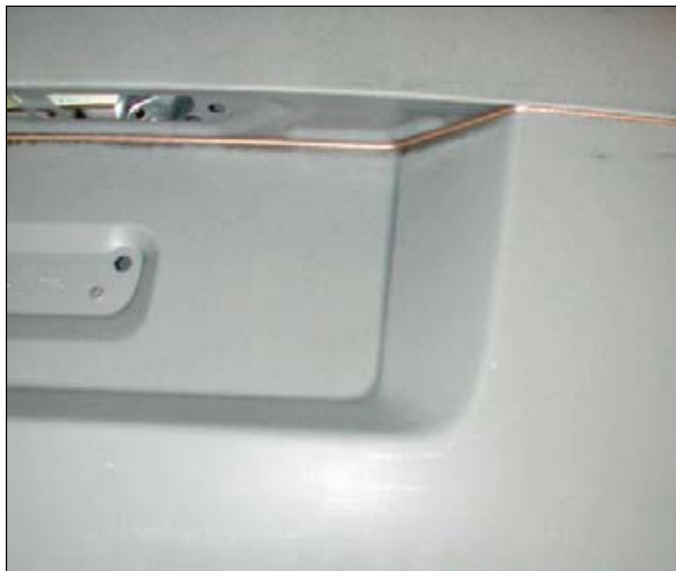
En annan fördel som disklasern delar med diod- och fiberlasrar är den höga verkningsgraden, eller som det uttrycks i branschen: WPE = Wall Plug Efficiency. Denna ligger för en disklasern kring 25% något som ju klart överglänser traditionella lamp- och diodpumpade lasrar där motsvarande siffra är 4–5%. Allteftersom elpri-



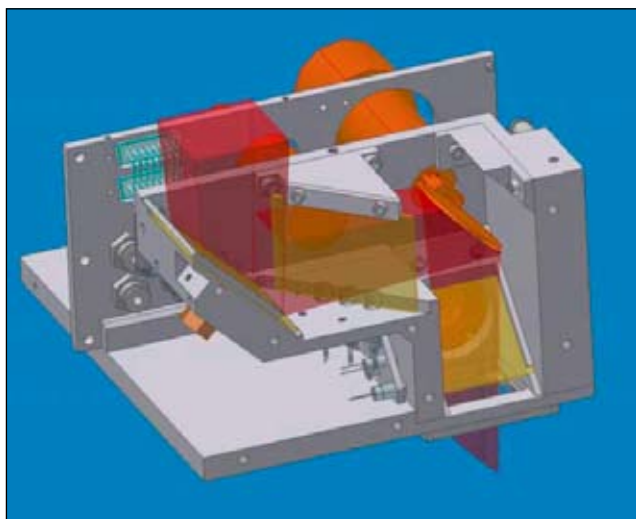
Figur 4. Utvecklingen av disklasrar indikerar att Trumpf planerar att lansera en 16 kW-enhet med endast 4 diskar kring årsskiftet 2008/09. T.h. ses den modulära uppbyggnaden av pumpmoduler, vilka kan bytas ut på bara några sekunder utan vare sig verktyg eller behov av justeringar.



Figur 5. Påläggning av verktygsslititor med hjälp av en fiberkopplad diodlaser.



Figur 6. Längst t.v. en typisk lödapplikation inom bilindustrin: bagagelucka. T.h. den mycket kompakta designen av en 4 kW diodlaser.



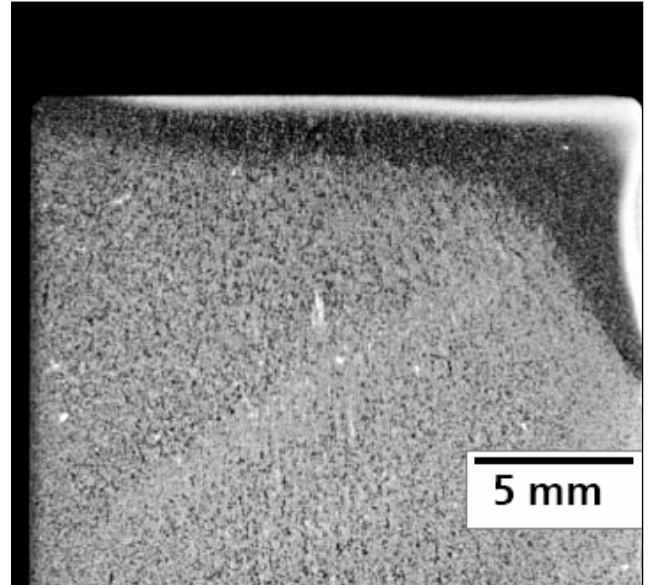
Figur 7. Överst en principskiss över laserstrålens rörelse inuti scanner-optiken LASSY, och under det verkliga verktygen med tillhörande effektförsörjningsenhet.

serna stiger och miljömedvetenheten ökar blir självklart sådana aspekter som hög verkningsgrad av avgörande betydelse vid ett företags inköp av en ny laser

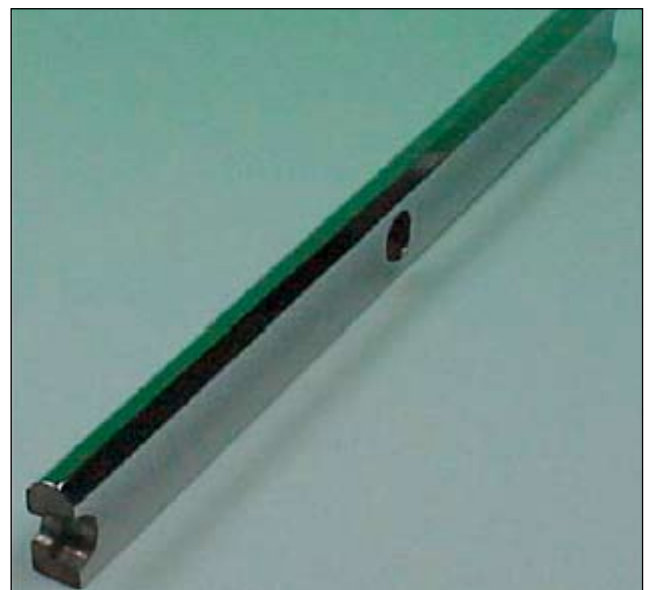
Härnäst kom herr Nagel från Laserline och beskrev deras speciella produkt, nämligen diodlasern. Denna lasersertyp har ju i motsats till övriga varit hämmad av sin sämre strålkvalité (40-60 mm* $mrad$), men å andra sidan just därför hittat andra användningsområden såsom lödning, värmeledningssvetsning, selektiv härdning, påläggning [Fig. 5] samt svetsning av polymera material. Den arbetar i våglängdsområdet 808–1070 μm .

Men efterhand som de enskilda dioderna utvecklats i riktning mot att ge större uteffekt innebär detta att färre dioder behövs vid sammanbyggnaden till stavar och staplar, och därmed reduceras divergensen hos den utkommande laserstrålen. SpectraPhysics har presenterat en diodlaser där man utvinner 714 W från en enda diodstav, ett rekord som nyligen överglänstes av Jenoptik som lyckats ”pressa ut” cirka 900 W i effekt. Därmed har det blivit fullt möjligt att nyckelhållsvetsa med en diodlaser även om detta troligtvis aldrig blir dess främsta användningsområde. Den sämre strålkvaliteten gör att den minsta fiberdiameter som används vid distributionen av laserstrålen är 400 μm , men fiberdiametrar mellan 1–1,5 mm är mera vanligt förekommande.

Idag finns diodlasrar i effektområdet 100–8.000 W vilka anses vara synnerligen prisvärda då de är så gott som underhållsfria samt uppvisar en elektrisk verkningsgrad runt 40%. Laserline har två produktfamiljer; LDF med effekter upp t.o.m. 4 kW och LDM som kan fås upp till 1,2 kW. Laserkällorna är liksom fiberlasrarna synnerligen kompakta och lämpar sig därför väl för att ingå i mobila bearbetningsutrustningar [Fig. 6]. Diodlivslängden ifrågasätts ju ofta i samband med dylika presentationer, men här hävdade herr Nagel att dioder klarar ungefär 20.000–30.000 driftstimmar något



Figur 8. T.v. LASSY-verktyget monterat på en industrirobot tillsammans med det kamerabaserade temperaturövervakningssystemet E-MaqS. Härövan ytutseende och tvärsnitt av simultant härdad skäregg på ett klippverktyg av höglegerat (1.2379) stål.



Figur 9. Simultan härdning av en styrskena med hjälp av två diodlasrar med hög effekt. Material: 58CrV4, Hårdhet: 700 HV0.05, Härdjup: 0,9 mm



Figur 10. En 10 kW fiberlaser med öppen frontdörr. Energiförsörjning överst och därunder lasermoduler à 400 W, allt på endast 860×800 mm golvyta.

som motsvarar 3-skiftsproduktion under fem till sju år. Denna livslängd skall då ställas i jämförelse med lamp-pumpade Nd:YAG-lasrar där livslängden för lamporna ligger i storleksordningen 1.000 timmar.

Just laserlödning med hjälp av diodlasrar har blivit ett stort användningsområde inom bilindustrin. På nya Ford Mondeo laserlöds taket till karosidorna med hjälp av två stycken 4 kW diodlasrar från just herr Nagels företag Laserline. Andra vanliga laserlödda bilapplikationer är bakluckor samt "mixade" materialkombinationer där aluminiumdetaljer fogas till zinkbelagda stålkomponenter. Annars är värmeledningssvetsning den sammanfogningsmetod för metalliska material där diodlasern funnit en nisch. Rostfria diskbankar och boxar för elektronik är exempel där diodlasern tagit över från Nd:YAG- men framförallt TIG-svetsning.

Ytbeläggning, påläggning och selektiv härdning är andra exempel på användningsområden. Beträffande det sistnämnda fick vi höra en ytterst intressant presentation senare under konferensen. Den hölls av Stefan Bonss från Fraunhofer IWS (Institut Werkstoff- und Strahltechnik) i Dresden, där man utvecklat en metod för simultan värmebehandling, som bl.a. möjliggjorde en tidigare begränsning – nämligen att kunna härdas över hörn utan att anlöpa ett tidigare utfört härdspår genom

att simultant arbeta med två fokuspunkter. Detta kunde man åstadkomma antingen via en "beam-splitter" eller genom två samarbetande robotar vardera bestyckad med ett "scanner"-verktyg. Detta kallades LASSY [Fig. 7] och kunde forma strålen till olika brännfläcksgeometrier allteftersom verktyget flyttades över arbetsstycket. På detta sätt kunde man med dubbla uppsättningar av diodlasrar (2×6 kW), industrirobotar och LASSY-verktyg simultant härdade skäreggen på ett klippverktyg [Fig. 8]. Avståndet mellan "scanner"-verktyget och arbetsstycket var 400 mm. Laserstrålarna distribuerades via 1.5 mm grova optiska fibrer och en s.k. "top hat"-profil på råstrålen användes för härdningsoperationen. För att garantera en konstant yttemperatur ingick även ett nyutvecklat övervakningssystem benämnt E-MaQS. Genom den simultana processen påstod herr Bonss att man med bara en passering kunde härdade ett 120 mm brett område, och den uppnådda hårdheten uppgavs till 65° Rockwell.

Andra applikationsexempel som visades var härdning av styrskenor [Fig. 9] samt formverktyg för tillverkning av strålkastarglas för personbilar. I det senare fallet utsätts inloppsbusningen där den fiberförstärkta plasten sprutas in för stort slitage. Genom laserhärdning hade man här lokalt lyckats öka hårdheten i materialet, som är ett höglegerat 1.2343-stål från 52 HRC till 62 HRC. Siste man i sessionen var den alltid pratglade herr Kessler från IPG i Burbach. IPG's koncept bygger på att man ändpumpar Ytterbium-dopade fibrer med hjälp av enkeldioder. Dessa fibrer sammankopplas parallellt i knippen och skapar därmed basmoduler à 400 W vilka i sin tur byggs samman för högre effekter. Därmed finns det egentligen inga fysikaliska begränsningar för hur höga effekter man kan generera, men produktsortimentet slutar idag med den s.k. YLR-20000, dvs. en enhet som garanterar 20 kW på arbetstycket. Denna lasertyp påstås ha en strålkvalité på 4,5 mm*mrad(!), och för 3 kW-produkterna ligger man nära diffraktionsgränsen på 0.34 mm*mrad.

Med dessa extrema kombinationer av hög effekt och överlägsen strålkvalitet skulle man ju kunna förvänta sig att denna lasertyp på sikt kommer att slå ut de övriga? Trenden tycks redan idag kunna börja urskiljas då herr Kessler visade att den totala tillväxten av lasrar under det senaste året uppgick till 9% medan motsvarande siffra för fiberlasrar var 39%. Hur somhelst, svets hastigheter kring 25 m/min i 1 mm plåt med blott 3 kW är ju självklart inte att förakta!

Liksom diodlasrarna har fiberlasrarna en kompakt uppbyggnad. Således kräver en 10 kW-enhet ett golvyt-rymme på endast 860×800 mm [Fig. 10]. Vidare påstås underhållet vara minimalt och driftssäkerheten hög. Det senare säkerställs genom att alla högeffektlasrar är



Figur 11. En av "höjdarna" vid årets NOLAMP-konferens: "Remote Laser Cutting" med 200 mm arbetsavstånd. Ovan syns skärsnittet i 0,5 mm tjock rostfri plåt.

utrustade med någon eller några 400 W back-up-moduler, vilka aktiveras automatiskt i händelse av att någon diod skulle fallera.

Man har att skilja mellan s.k. "single mode laser", där man använder endast en aktiv fiber, och "multi mode laser", där flera fibrer sammankopplas enligt vad som ovan beskrivits för att erhålla höga uteffekter. "Single mode"-typen används främst för mikrobearbetning med låga effekter, men IPG har en 1 kW-enhet som vid svetsning kan nå penetrationsdjup på 5 mm vid en framföringshastighet av 1 m/min. Herr Kessler utlovade dessutom en 3 kW "single mode" till slutet av detta år, vilken han menade skulle klara av 15 mm i penetration!

En innovation där "single mode"-tekniken används är för s.k. "Remote Laser Cutting" (RLC) [Fig. 11]. Här skär man 0,5 mm tjock rostfri plåt utan skärgas och med ett avstånd mellan skärmunstykke och plåt på 200 mm! Nåväl, det är inte frågan om någon vanlig laser-skärprocess utan snarare en "ytavverkning" där laserstrålen "scannas" över arbetsstycket ett antal gånger till dess man lyckas penetrera igenom. Metoden sades vara perfekt för håltagning i lackerade plåt detaljer.

Annars är det i högeffektområdet som den huvudsakliga utvecklingen sker idag. I tunna plåtar under 2 mm i tjocklek skär en 2 kW fiberlaser lika snabbt som en 4 kW CO₂-dito. Beträffande lasersvetsning har fiberlasern blivit ett intressant komplement vid hybridsvetsning där en laserkälla kombineras med en gasmetallbågs svetsutrustning. En sådan uppställning fick vi se exempel på senare under veckan då några medlemmar ur Lasergruppen gjorde ett besök på Aker Yards i Turku som nyligen installerat en YLR-6000 i en hybridanläggning [Fig. 12]. Denna kommer att ersätta pulverbågs svetsning av mindre paneler, men mera därom i annan artikel av vår ständige reporter Hasse Engström.

Konventionell lasersvetsning med fiberlaser kan rentav slå ut induktiv högfrequenssvetsning av rör. En 20 kW fiberlaser klarar en svets hastighet på 200 m/min för 1 mm grovt gods och motsvarande 100 m/min i tjockleksområdet kring 2 mm. Då man kommer upp i dylika svets hastigheter är säkert några familjära med begreppet "humping", dvs. att nyckelhålsprocessen "inte hinner med", vilket resulterar i en instabil svetsprocess. Herr Kessler trodde att detta problem skulle kunna överbryggas via avancerad strålformering, kring vilket det forskas en hel del just nu hos IPG.

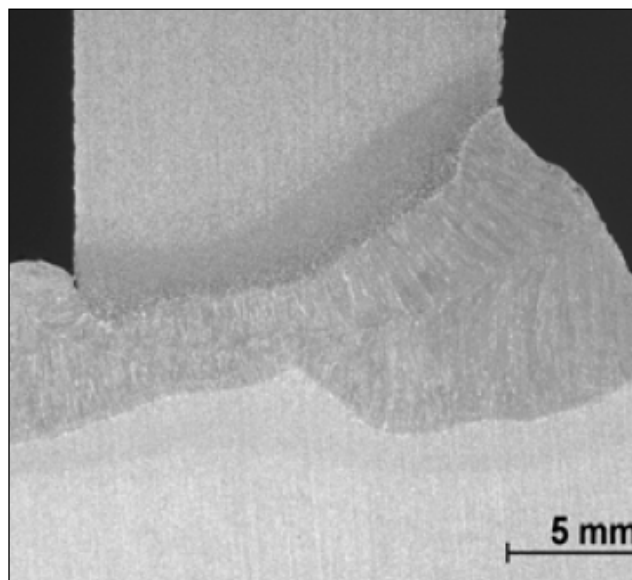
NOLAMP avslutades denna gång med en paneldebatt mellan representanter från lasertillverkarna, slutanvändarindustrin samt forskningsvärlden. Två frågor var ställda, vilka skulle besvaras och debatteras:

Hur ser Ni på den framtida utvecklingen av nya laserapplikationer?

Kommer nya lasertyper, som fiberlasrar, disklasrar eller diodlasrar, att ta över från konventionella CO₂- och Nd:YAG-lasrar? I så fall för vilka applikationer och när?

Vanligtvis brukar det hetta till en del när representanter för de olika lasertyperna konfronteras med varandra, och självklart vill ju var och en framhäva sin produkt som den allena saliggörande. Dock ledde debatten inte till någon grövre form av "pajkastning", något som jag kunnat uppleva vid tidigare liknande evenemang på konferenser i Europa och USA. Tydligt hade den gemyntliga NOLAMP-stämningen lagt sordin på alltför upprörda känslor, men man kan anta att om diskussionerna fått fortsätta utöver den avsatta timman, vi nog kunnat få höra ett eller annat kraftuttryck!

Som avslutning vill jag sammanfatta mina egna inlägg i debatten, och då med tanke på nyttan av nya laser källor inom mitt verksamhetsområde, nämligen ka-



Figur 12. T.v. laserhybridsvetsning med fiberlaser vid paneltillverkning hos Aker Yards. T.h. Mikrotvärsnitt av en hybridkälsvets i 12 mm tjock plåt. Effekt 10 kW, svets hastighet 1,5 m/min.

rosskonstruktion och -produktion. Låt oss därför börja med att titta på de olika argument som lasertillverkarna anför och jämför dessa mot de idag "hetaste" användningsområdena i min bransch, nämligen laserlödning, fjärrlasersvetsning samt laserhybridsvetsning. Om vi börjar med de förbättrade strålkvalitéer som de nya laserkällorna erbjuder, kan man väl påstå att det i princip endast är fjärrlasersvetsningen som kräver en väldigt bra strålkvalité. I övriga fall är jag inte betjänt av detta utan det är ju t.o.m. så att jag vid exempelvis laserlödning vill ha en stor brännfläck och inte behöver ha en laserstråle med god fokuserbarhet. Dessutom har vi ur hållfasthetssynpunkt krav på en viss minsta svetsbredd vilket ånyo innebär att fokuspunkten måste vara av en viss storlek. Därför menar jag att den lamp- eller diodpumpade Nd:YAG-lasern kommer att vara vår "arbetshäst" i ytterligare ett antal år.

Nästa argument från laserleverantörerna är att de kan erbjuda högre effekter, mellan 8-20 kW. Här tycks emellertid 4 kW blivit något att ett optimum för bilindustrin, detta om man ser till relationen mellan svets hastighet och den totala cykeltiden i karosslinjen. Att svetsa snabbare lönar sig inte eftersom laserstationen sällan eller aldrig är flaskhalsen i flödet. Man kan alltid argumentera för att svetsa snabbare och därmed hinna göra fler svetsoperationer i en och samma station och därmed spara golvyta i karosfabriken, något som gärna anföras av de tyska biltillverkarna. Hur det vara månne med detta så har vi våra befintliga fabriker och sammansättningsflöden på plats redan, varför inte heller detta blir något starkt vägande skäl. Ända anledningen som jag ser det till att satsa på lasrar med

effekter kring 10 kW skulle vara att man genom "beam-splitting" skulle kunna betjäna flera arbetsstationer för simultan laserbearbetning.

Så om varken förbättrad strålkvalité eller högre laser-effekt är några argument för att satsa på de nya laserkällorna, vad återstår då? Jo, något som har enormt fokus i branschen just nu: driftskostnader och energiförbrukning, det senare inte bara drivet av kostnader utan även av miljöaspekter. För att säkerställa en kostnads-optimal och högkvalitativ produktion måste vi ha laserkällor med hög tillförlitlighet, hög tillgänglighet och minimalt underhåll. Ett av Volvo Personvagnars s.k. kärnvärden är miljöomsorg, vilket bl.a. innebär att alla typer av "förbrukningsartiklar" måste minimeras, inte minst då energi- eller elförbrukningen. Ur denna aspekt känns det föga meningsfullt att investera i utrustningar med låga verkningsgrader där energiförlusterna kan uppgå till 95%. Så här tror jag för min personliga del att vi hittar det huvudsakliga argumentet för att satsa på de tidigare behandlade laserkällorna: diffusionskylda CO₂-lasrar, skivlasrar, diodlasrar och fiberlasrar.

En annan gammal "käpphäst" som jag nämnde för herrarna Bachmann, Brockmann, Nagel och Kessler, är att göra laseranpassade konstruktioner. Laserleverantörerna måste mer aktivt bearbeta företagens konstruktörer om man vill ytterligare öka sina försäljningssiffror för nya lasrar. Dessa herrars naturliga dialogpartners kommer främst från produktionsledet, varifrån man inte fullt ut kan styra den konstruktiva detaljutformningen. Skall man ha största möjliga fördel av lasertekniken måste man redan från början ha en konstruktion som är skraddarsydd för laserbearbetning, och därmed

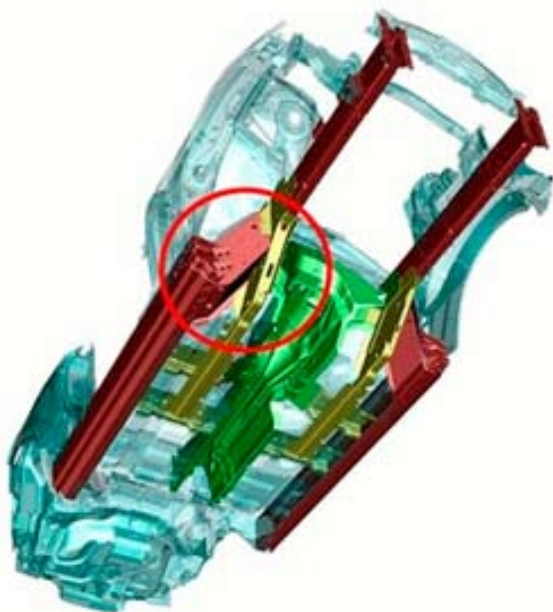
Intressanta industriapplikationer presenterade vid NOLAMP 2007

Rapport från "11th Conference on Nordic Laser Materials Processing" Lappeenranta, 20–22 augusti 2007

av Johnny K Larsson, Volvo Cars

I en session kallad "Laser Processing Applications", delgavs årets NOLAMP-deltagare fyra intressanta föredrag som visade på olika användningsområden av laserteknik inom avancerad verkstadsproduktion.

Först ut var Jaguar-kollegan Nigel Heath som berättade om de lasersvetsade torsionsboxarna för XK8-modellen. Denna bilmodell, vilken tillverkas som såväl kupévariant (tvådörrarsbil) som cabriolet, lanserades 2006 med en kaross helt i aluminium. Den innehåller pressade plåtdetaljer i legeringarna AA5754 och AA5182 för strukturdetaljer och en höghållfast, värmebehandlad AA 6111-legering för ytterpaneler. Vidare innehåller karosstrukturen ett antal extruderade profiler i legeringstyperna AA7018-T6, AA6063-T6, AA6082-T6 samt AA6060-T4 för bl.a. stötfångarskenor, krockboxar och dörrdetaljer. Slutligen förekommer även såväl kokill- som pressgjutna detaljer för dragöglor, fjäderbenstorn och subframe-infästningar. I dessa fall utgörs de förekommande legeringarna av



Figur 1. Placeringen av den s.k. torsionsboxen i karosstrukturen på Jaguar XK-modellen, där den sammanbinder främre sidobalkar med bottenvällarna.

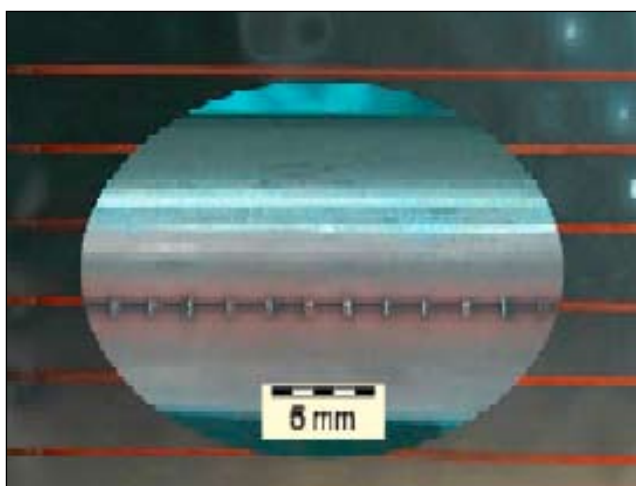
A356 och Aural2. Som synes en omfattande blandning av olika karosselement, vilka kräver flera olika typer av fogmetoder. Den dominerande utgörs av s.k. stan-snitlar eller self-piercing rivets (SPR), vilka förekommer till ett antal av 2.400-2.600 beroende på karossvariant. För att öka prestanda och hållfasthet kombineras dessa nitlar med det för aluminium speciellt utvecklade enkomponentsepoxylimmet BetaMate XD-4601. Men även blindnitlar och självgående skruvar, s.k. flow drill screws (FDS) används vid tillverkningen av karosserna i fabriken i Castle Bromwich. I denna fabrik tillverkades för övrigt Spitfire-jaktplanen under andra världskriget, varför kamuflagemålningen fortfarande finns kvar på fabriksanläggningens tak. Hursomhelst så har lasersvetsning smugit sig in i karosstrukturen även om denna operation inte utförs av kollegorna på Jaguar själva utan av en underleverantör i Tyskland, Hago GmbH, och det var på denna teknislösning som Mr. Heaths presentation fokuserade.

Detaljerna sitter under karossgolvet och sammanbinder de främre sidobalkarna med bottenvällarna på vänster respektive höger sida [Fig. 1]. Eftersom torsionsboxen bidrar till energiupptagningen vid en eventuell krock, där den är dimensionerad för att överföra laster i storleksordningen 130 kN, måste den också uppvisa en viss duktilitet (12-15%), varför en påtänkt MIG-svetsad lösning av två gjutgodsdetaljer tidigt diskvalificerades. Istället består detaljen av en extruderad, höghållfast aluminiumprofil i kvalitet AA6014-T6 med påsvetsade ändplattor av aluminiumplåt AA5754. Extruderverktygets profiltvärsnitt är 500 mm i diameter vilket gör detaljen till den största extruderkomponent som används inom bilindustrin idag. Presskraften vid tillverkningen i Alcans Singen-fabrik uppgår till imponerande 94 MN, och vikten för en färdigkapad komponent är 5,2 kg. Genom extrudertekniken kan detaljen ges en optimal energiupptagningsförmåga genom variation av väggjockleken. Således är de horisontella väggarna 5 mm tjocka medan de vertikala varierar mellan 6,5 och 9,5 mm.

Lasersvetsningen utförs i form av 15 stegsvetsar per ändplatta och för ändamålet använder man en 6 kW



Figur 2. Den vridbara fixtur som används vid lasersvetsningen av torsionsboxen hos det tyska företaget Hago GmbH.



Figur 3. Baksidan av en solfångarpanel med aluminiumabsorbent och kopparrör för vattengenomströmning. Sammanfogningen sker med en pulsad Nd:YAG-laser som åstadkommer punktsvetsar med cirka 2 mm mellanrum.

TLF6000 från Trumpf. För att säkerställa en fullgod svetskvalité rengörs detaljerna innan svetsning från oxider med ett medel benämnt Alodine. Stegsvetsarna penetrerar ändplattorna och tränger in i extruderprofilens väggar och tvärsnitt. Eftersom vägg tjocklekarna, som ovan nämnts, ligger i intervallet 5–9 mm och extruderprocessen har så pass vida toleranser som $\pm 2,8$ mm har positioneringen av laserstrålen och utformningen av fixturer varit de stora utmaningarna. Men då dessa ”stöttestenar” numera lösts, bl.a. med hjälp av en vridbar fixtur som alltid erbjuder bästa möjliga åtkomst för laserstrålen [Fig. 2], kunde Mr. Heath meddela att såväl process som svets var ”of the utmost quality”. Alterna-

tiva fogmetoder som MAG-svetsning eller FSW (Friction Stir Welding) visade sig vara mindre lämpliga. Den förra p.g.a. för hög värmeledning och därmed deformation av detaljerna, och den senare p.g.a. avsaknaden av tillräckligt mothåll för det roterande verktyget, men även eftersom metoden var förknippad med höga investeringskostnader och låg processhastighet.

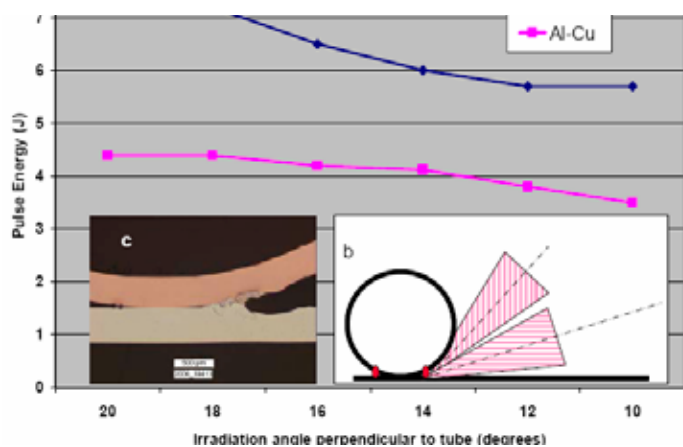
Näste talare var Monsieur Biernaux från LASAG AG i Thun, Schweiz. Han beskrev lasersvetsning av solfångare och redogjorde först för hur dessa fungerar. Det finns tre helt dominerande länder i Europa då man räknar solfångare per capita: Cypern, Grekland och Österrike, och principlösningen är tämligen enkel. Solstrålningen absorberas av en metallisk yta och värmen konvekterar sedan genom materialet till en rörslinga som är fäst vid denna absorbent. I rörslingan flyter det medium, vanligtvis vatten, som skall tempereras, och som alltså kommer att uppvärmas via solstrålningen. För att erhålla bästa möjliga effektivitet vid överföringen av värme mellan absorbenten och rörslingan är sammanfogningen mellan dessa av yttersta betydelse, och här har lasersvetsning visat sig vara ett gångbart alternativ till mer traditionell mjuklödning. Med hänsyn till dess förträffliga värmeledningsförmåga har koppar hittills varit det vanligast använda materialet i såväl absorbent som rör, men då som bekant priset för koppar på senare tid ökat explosionsartat har tillverkarna av solabsorbenter börjat snegla på alternativa material. En dylik kandidat är selektivt belagd aluminium, men då rören fortfarande är i koppar ställs man inför utmaningen av denna mix-material-fogning för vilken lasersvetsning tycks vara synnerligen lämplig. Eftersom aluminium har en lägre värmekonduktivitet jämfört med koppar,

220 W/mK mot 384 W/mK, tvingas man kompensera detta genom att öka tjockleken för absorbenten från 0,2 mm (typiskt värde för ett kopparbaserat system) till bort emot det dubbla.

De krav som bl.a. ställs på fogen är att den skall ha tillräcklig hållfasthet för att motstå de spänningar som orsakas av temperaturgradienter och värmeutvidgning. Vidare skall fogmetoden påverka absorbentens beläggning minimalt samt inte orsaka några termiska deformationer. Lasersvetsningen utförs som punktsvetsning med hjälp av en pulsad Nd:YAG-laser från LASAG, FLS 542C. Man använder sig av pulser kortare än 1 ms och en frekvens som gör att avståndet mellan punktsvetsarna blir ungefär 2 mm vid en framföringshastighet av 9 m/min [Fig. 3]. Svetsverktyget är så utformat så att man kan svetsa båda sidorna av röret simultant.

Monsieur Biernaux pekade på inverkan av den infallande laserstrålens vinkel. Således hade man genom experimentell verksamhet kunnat påvisa att med minskad infallsvinkel i förhållande till absorbentens yta ökade svetsningens effektivitet och mindre pulsenergi krävdes [Fig. 4]. För en Cu-Cu-kombination var därför nödvändig pulsenergi vid 20° infallsvinkel 7,5 J, något som kunde reduceras till cirka 5,5 J om infallsvinkeln minskade till 10°. Mindre vinklar är inte möjliga vid standardavståndet 100 mm mellan rörslingorna, eftersom laserverktyget då kommer att ta i det närmast liggande röret [Fig. 5]. Avslutningsvis kan nämnas att en solfångarenhet innehåller mer än 20.000 punktsvetsar och har en typisk dimension av 1.200x2.000 mm. Med lasersvetsning klarar man en produktivitet av 20 absorbenter per timme och förekomsten av defekta punkter sades ligga under 200 ppm.

En verklig "high-tech"-presentation fick vi av herr Honoré från FORCE Technology i Brøndby, som be-



Figur 4. Relationen mellan vinkeln på infallande laserstråle och nödvändig pulsenergi för att åstadkomma tillräckligt stark bindning. Nedtill vänster ett mikroskopitvärsnitt som visar fogen mellan ett kopparrör och en aluminiumabsorbent.

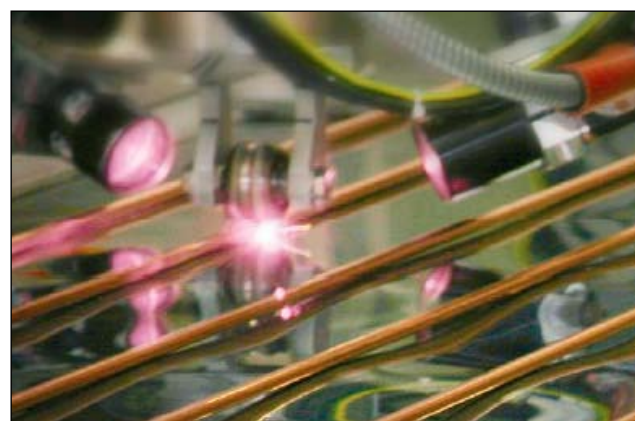
rättade om lasersvetsning av brännkammarmunstyckena för bärraketerna till Ariane 5 – ett projekt i samverkan med Volvo Aero Corp. Man kan bara häpna inför de siffror som förekommer i dessa rymdprogram. Exempelvis har lastkapaciteten ökat från 6,7 ton till 9,6 ton för den senaste Ariane-varianten kallad 5 ECA, detta för att öka kostnadseffektiviteten vid varje uppskjutning. Därför krävs allt mer kraftfulla motorer i bärraketerna, där den senaste versionen kallas Vulcain 2+ vilken utväxlar 6.000.000 hästkrafter! Jovisst – kontrollera antalet nollor igen = 6 miljoner bhp! Drivmedlet är flytande cryogen av vilket det förbrukas 250 kg per sekund!! Detta innebär en flamtemperatur inne i brännkammarmunstycket på 3.000°C, något som innebär att den operativa livslängden för detsamma är blott cirka 10 minuter. För att åtminstone klara denna, för oss amatörer betraktat korta livslängd, kyls munstycket med flytande kväve med temperaturen -269°C, tillförd i kilometerlånga kanaler, och det är vid sammanfogningen av dessa som lasertekniken kommer in i bilden.

Utformningen av dessa kylkanaler har historiskt utförts på tre olika sätt:

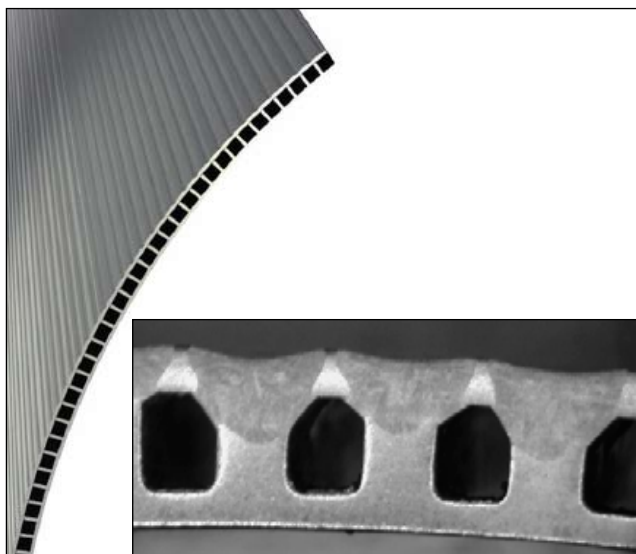
Cirkulära rör vilka sammanfogas genom hårdlödning och används i de amerikanska rymdfärjorna En rysk design som består av en hårdlödd sandwichstruktur

Fyrkantiga rör som TIG-svetsas samman och som är den metod som hittills använts för Vulcain 2-motorn

Den nu använda metoden är föga kostnadseffektiv eftersom man, för att undvika termisk förvriddning, endast kan utföra svetsar som är några centimeter långa varpå man måste skifta till ett annat svetsläge. Detta innebär hundratals start-stopp förutom att svetsningen tar ofantligt lång tid. Dessutom tvingas man att arbeta med dubbel vägg tjocklek när rören läggs samman vilket tillför



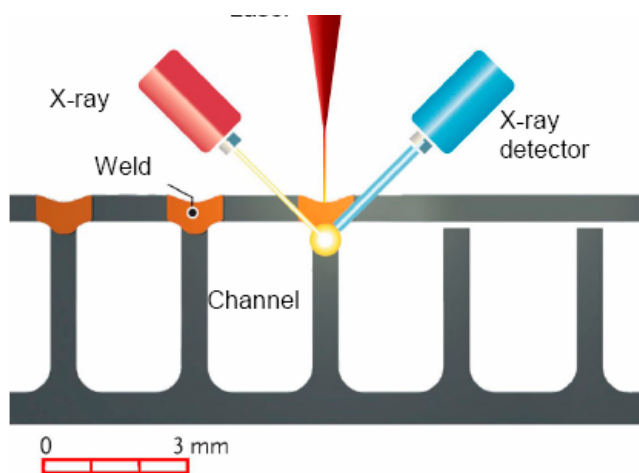
Figur 5. Standardavståndet på 100 mm mellan kopparrören sätter begränsningen för hur mycket laserstrålen kan lutats vid Nd:YAG-lasersvetsning av solfångare.



Figur 6. Den nya designen av kylkanaler för brännkammarmunstyckets väggar bestående av en fräst del till vilken ett lock lasersvetsas.

önskad vikt, något som är ytterst negativt för denna typ av produkt där viktsbesparing har högsta prioritet. Därför har Volvo Aero Corp. utvecklat en ny design där kylkanalerna tillverkas genom att man fräser ut dess geometri i den värmebeständiga legeringen Haynes 230, varpå kanalerna fullbordas genom att den frästa delen tillslutes med ett lock i samma material [Fig. 6]. Härpå sammanfogas delarna med hjälp av lasersvetsning.

En verklig "high-tech"-presentation fick vi av herr Honoré från FORCE Technology i Brøndby, som berättade om lasersvetsning av brännkammarmunstyckena för bärraketerna till Ariane 5 – ett projekt i samverkan med Volvo Aero Corp. Man kan bara häpna



Figur 7. Principen för den av FORCE utvecklade fogföljningstekniken som bygger på röntgendetektering. Till höger några sidvyer på fogföljningsverktyget under utvärdering i laboriemiljö.

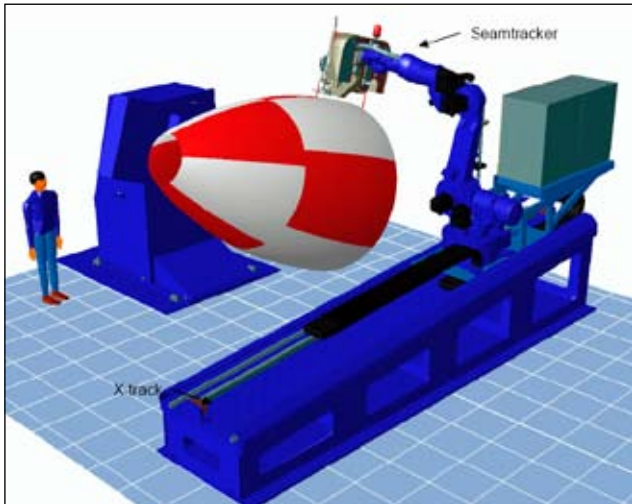
inför de siffror som förekommer i dessa rymdprogram. Exempelvis har lastkapaciteten ökat från 6,7 ton till 9,6 ton för den senaste Ariane-varianten kallad 5 ECA, detta för att öka kostnadseffektiviteten vid varje uppskjutning. Därför krävs allt mer kraftfulla motorer i bärraketerna, där den senaste versionen kallas Vulcain 2+ vilken utväxlar 6.000.000 hästkrafter! Jovisst – kontrollera antalet nollor igen = 6 miljoner bhp! Drivmedlet är flytande cryogen av vilket det förbrukas 250 kg per sekund!! Detta innebär en flamtemperatur inne i brännkammarmunstycket på 3.000°C, något som innebär att den operativa livslängden för detsamma är blott cirka 10 minuter. För att åtminstone klara denna, för oss amatörer betraktat korta livslängd, kyls munstycket med flytande kväve med temperaturen -269°C, tillförd i kilometerlånga kanaler, och det är vid sammanfogningen av dessa som lasertekniken kommer in i bilden.

Utformningen av dessa kylkanaler har historiskt utförts på tre olika sätt:

- Cirkulära rör vilka sammanfogas genom hårdlödning och används i de amerikanska rymdfärjorna
- En rysk design som består av en hårdlödd sandwichstruktur
- Fyrkantiga rör som TIG-svetsas samman och som är den metod som hittills använts för Vulcain 2-motorn

Den nu använda metoden är föga kostnadseffektiv eftersom man, för att undvika termisk förvridning, endast kan utföra svetsar som är några centimeter långa varpå man måste skifta till ett annat svetsläge. Detta innebär hundratals start-stopp förutom att svetsningen tar ofantligt lång tid. Dessutom tvingas man att arbeta





Figur 8. Animerad robotsimulering med fogföljaren placerad i robotarmen ovanför brännkammarmunstycket.

med dubbel vägg tjocklek när rören läggs samman vilket tillför önskad vikt, något som är ytterst negativt för denna typ av produkt där viktsbesparing har högsta prioritet. Därför har Volvo Aero Corp. utvecklat en ny design där kylkanalerna tillverkas genom att man fräser ut dess geometri i den värmebeständiga legeringen Haynes 230, varpå kanalerna fullbordas genom att den frästa delen tillslutes med ett lock i samma material [Fig. 6]. Härpå sammanfogas delarna med hjälp av lasersvetsning.

Vid den experimentella svetsningen hos FORCE har man använt en 4 kW cw Nd:YAG-laser från Trumpf. Eftersom fogen är dold när locket väl är på plats, och laserstrålen måste positioneras med en noggrannhet av enstaka tiondels millimetrar, krävs ett sofistikerat fogföljningsverktyg, något som FORCE har utvecklat. Detta bygger på röntgenteknik där en röntgenstråle avfyras mot svetsområdet och den återreflekterade strålningen detekteras [Fig. 7]. Därmed kan man bestämma laserstrålens läge i förhållande till den vertikala väggen i sandwichstrukturen. Fogföljningsverktyget är också försett med en höjdhållningsfunktion, varför det allt som allt innehåller fyra servomotorer för positionering av såväl röntgensystemet som laserstrålen. Totalvikten av fogföljningsenheten sades ligga omkring 100 kg.

Genom lasersvetsning i kombination med den avancerade fogföljningsutrustningen kan avsevärda tidsbesparingar göras. Eftersom brännkammarmunstycket är 2,3 m högt och har en diameter på 2,1 m pratar vi om kilometer i fråga om total svetslängd [Fig. 8], varför den ökade svets hastigheten jämförd med dagens TIG-svetsning, erbjuder ett kostandseffektivt alternativ. Men även svetskvaliteten förbättras avsevärt med lasern menade herr Honoré och refererade till de experiment

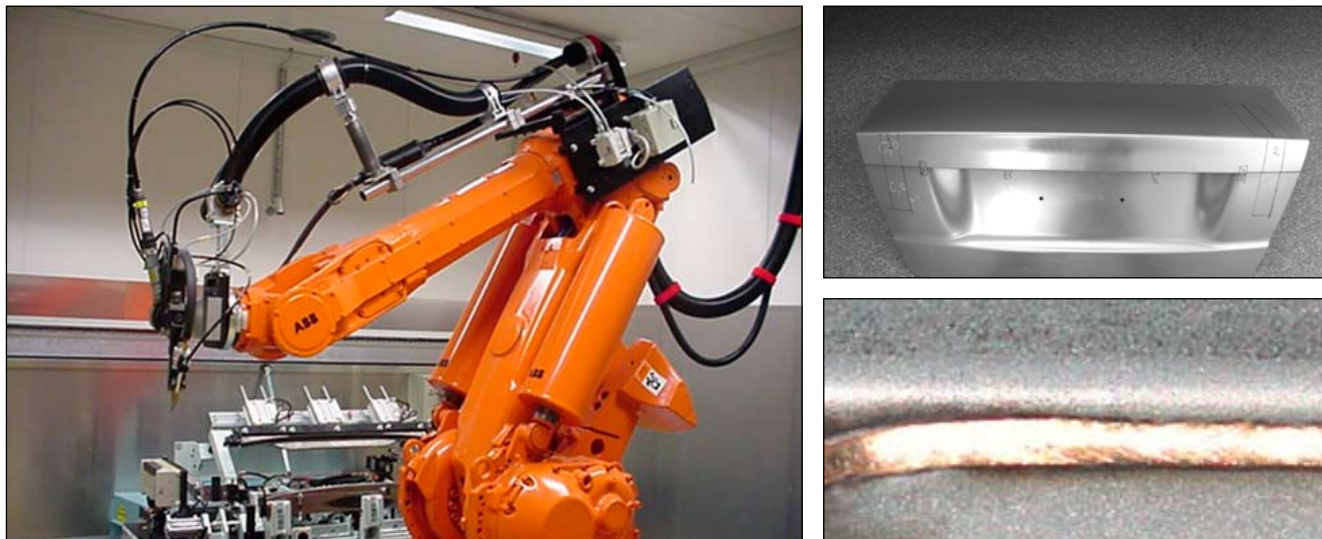


Figur 9. Laser cellen i Volvos Uddevalla-fabrik utrustad med en 4 kW Nd:YAG-laser med fyra fiberutgångar till tre svets- och ett lödverktyg.

som genomförts på såväl demonstratorer som fullskaliga brännkammarmunstycken. Svetsarna var helt defektfria och beträffande standaravvikelsen för svetsbredden låg denna under 2%.

Därefter gick jag in på de mer specifika Volvo-exemplen om vilka ni säkert kommer att få höra mer under Laserdag 1 – 2008, vilken kommer att förläggas till Volvo Torslandaverken. Dock gör jag här en koncentrerad sammanfattning och tar våra applikationsexempel i kronologisk ordning. Därför börjar vi med Volvo C70 från hösten 2005 som har en kort, 200 mm/sida, laserlörd skarv mellan A-stolpe och vindrutebalk. Denna lösning är vald för att ge ett högkvalitativt visuellt intryck av området. Lödningen sker i huvudflödet i karosfabriken i Uddevalla med hjälp av en 4 kW lamp-pumpad Nd:YAG-laser och fiberdistribution av laserstrålen [Fig. 9]. Eftersom samma laserverktyg används för svetsning av A-stolpen innebär detta att det tryckfinger som är nödvändigt vid svetsoperationen viks åt sidan och ersätts med en i verktyget integrerad trådmatningsenhet. Som tillsatsmaterial används konventionell CuSi3-legering och tråden själv fungerar som en mekanisk fogföljare. Typisk lödhastighet ligger kring 1,6 m/min med en trådmatning på 1,3 m/min.

2006 startade tillverkningen av nya lyxmodellen Volvo S80 som har en laserlörd baklucka. Luckan har en så pass komplex design att det visade sig vara omöjligt att pressa densamma i ett enda stycke, varför man valde att lägga en s.k. ”splitline” i ovankant av präglingen för registreringsskylten. Bakluckan tillverkas som en komplettenhet i pressverket i Olofström, och även här används en 4 kW lamp-pumpad Nd:YAG-laser för lödoperationen [Fig. 10]. Dock används endast 2,9 kW av den tillgängliga effekten och laserstrålen defokuseras



Figur 10. Till vänster lasercellen i Södra fabriken i Olofström där man laserlöder bakluckan till Volvo-modellen S80. Ovan bakluckan med detalj på den högkvalitativa fogen.



Figur 10. Till vänster lasercellen i Södra fabriken i Olofström där man laserlöder bakluckan till Volvo-modellen S80. Ovan bakluckan med detalj på den högkvalitativa fogen.

till en brännfläck med 2,6 mm diameter på arbetsstycket. CuSi3-tråden tillförs med en hastighet av 2,8 m/min och förvärms i pistolmunstycket för att ge bättre stabilitet åt lödprocessen. Själva lödoperationen genomföres med en hastighet av 3 m/min vilket innebär en cykeltid kring 38 sekunder, exklusive den manuella in- och utmatningen av detaljer i lödcellen.

Vårt senaste tillskott bland laserlödda applikationer hittar vi på nya Volvo V70 och XC70, vilka började produceras i Torslanda tidigare i år. Här var drivkraften att eliminera de punktsvetsrader som kopplar den s.k. "ringramen" till karossidorna, och därigenom skapa en visuellt tilltalande, kosmetisk fog [Fig. 11]. Ett alternativ till laserlöddning hade varit att behålla punktsvetslösningen och att täcka punktsvetsarna med plastdetaljer, men det senare visade sig bli en betydligt dyrare lösning. För denna operation använder vi vår första diodpumpade Nd:YAG-laser. Det är en 3 kW RofinSinar DY030HP

med två fiberutgångar till två ABB 6550-3.2-robotar, var och en försedd med ett lödverktyg från HighYAG med ett taktilt fogföljarfinger. Genom "beam-sharing" löds först höger sida och därpå den vänstra, vardera 690 mm långa lödfogar. Lödningen sker i s.k. stigande läge för att ge bästa lödkvalité, och den sammantagna lödoperationen tar 61,5 sekunder.

Sammanfattningsvis kan man säga att denna session tydligt visade på att lasertekniken används för ett brett spektrum av industriella applikationer. Sålunda används t.ex. lasersvetsning inom den avancerade tillverkning som förekommer inom rymd- och flygplansindustrin, varför man kan konstatera att lasern numera måste betraktas som ett fullt ut accepterat och moget verktyg. Därför lär vi säkert få se exempel på ännu fler spännande applikationer och tekniklösningar när vi laserentusiaster träffas igen om två år i Danmark, där 2009 års NOLAMP-konferens är planerad att äga rum.



Deltagarna i Lasergruppens studieresa i Finland blev mäktigt imponerade av Aker Finnyard och kryssningsfartyget "Independence of the Seas", det sista fartyget i Freedom-klassen som Aker tillverkar.

Lasersvetsning i Finland är STORT visar Lasergruppens studieresa i Finland

av Hans Engström, Luleå tekniska universitet

Laserutvecklingen i Finland är stark och där sätts nya spännande applikationer i drift i industrin. För att ta del av en del av den utvecklingen genomförde Lasergruppen en studieresa i samband med NOLAMP konferensen i augusti 2007. Om något kan beskriva resan så väljer jag ordet "stort" för finländarna är minsann inte blyga när de satsar. Vi såg stora laserbearbetade komponenter och produkter, stora verkstäder och stora laseranläggningar.

Först styrde vi kosan till Aker Finnyard i Nystad utanför Åbo som är specialiserade på att tillverka stora kryssningsfartyg. I dockan låg det sista fartyget i "Freedom"-klassen på 154 000 ton med längd 334 m och bredd 48,6 m. Skeppet kommer att ta 3600 resenärer som ska betjänas av 1400 i besättningen, totalt alltså 5000 personer. På Aker har man fullt upp för orderboken är full till 2010 och framtill dess ska man leverera 9 kryssningsfartyg och 11 färjor. Allt tillverkas naturligtvis inte i Åbo utan alla 5 varven i koncernen är

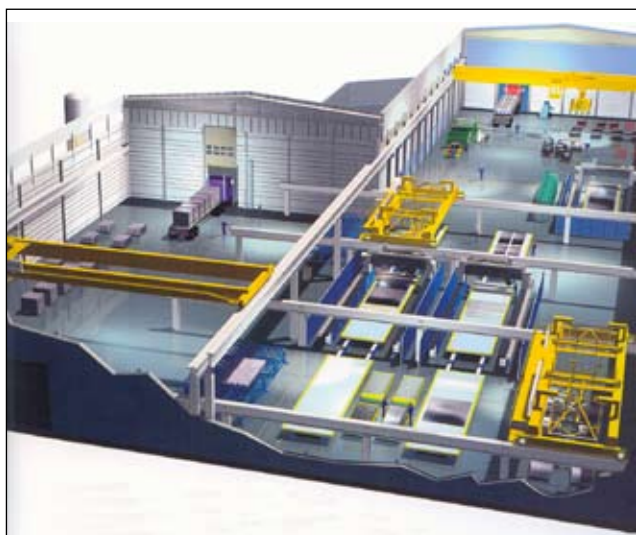


Våra värdar Tuomo Kontkanen (t.v) och Harry Koiviso vid besöket på Aker Finnyard i Åbo.

inblandade. Nästa generation kryssningsfartyg i Genesis-klassen blir ännu större; 220 000 ton, 360 m lång och 50 m bred samt 4 däck högre och därmed har man



Ilpo Maavanen, vd vid Hybri-Steel Oy visar en lasersvetsad sandwich panel i rostfritt stål. I bakgrunden syns delar av den stora fabrikslokalen.



Fabriksytan hos Hybri-Steel är 7200 m². Den innehåller 3 lasersystem för tillverkning av sandwichpaneler i storlek upp till 80m² (4,5x18 m). Materialet hanteras av fyra traverser



Svetsning av sandwichpaneler hos Hybri-Steel.

17 däck. Skeppen kommer att åka runt i Karibien med 8400 personer inklusive besättning. Priset är inte blygsamt - 9 miljarder svenska kronor för kryssningsrederiets punga ut med för varje fartyg. Byggtiden är bara 18 månader vilket är imponerade kort. Men man gör som när bilindustrin bygger bilar och tar hela sektioner från andra varv som man sedan svetsar in i fartyget.

Hur kan då dessa skepp tillverkas i Europa med de höga lönekostnader som råder här?

Jo, förklaringen är att det inte är möjligt att hitta den underleverantörskedja som behövs i Asien, men den finns utvecklad i Europa/Amerika, säger Tuomo Kontkanen, som är svetsansvarig vid varvet. Dessutom är 70% av kostnaden för fartyget nämligen konstruktion och interiör. Tillverkningen av skrovet är alltså billigt i förhållande till totalkostnaden.

Laserhybridsvetsning med fiberlaser

Vad gör då Aker inom laser som kunde intressera de lasererfarna resenärerna?? Jo man laserhybridsvetsar plåten i däckspaneler med fiberlaser. Man startade produktionen i december 2006 och anledningen till att man vill använda laserhybridsvetsning är de små deformationerna, vilket ger bättre formnoggrannhet speciellt som man hel tiden strävar att viktsoptimera panelerna där däcksplåtarna nu är 5,5 mm tjocka.

Laserhybridanläggningen med 6 kW fiberlaser från IPG Photonics är installerad i den befintliga "lilla" panellinjen som gör 12 m breda paneler. (den stora klarar 22m). Svetsgeometrin är en speciell V-fog som fräses och där man tolererar en spalt på upp till 0,8 mm. Svetsparametrarna är framtagna med Tagushi-metoden och processen är godkänd av DNV genom "Qualification approval of hybrid laser welding in ship building" (19 mars 2006).

Roten skyddas av ett fluxmedel, men det är bara en praktisk åtgärd för att inte skada svetsanläggningen som ursprungligen användes för pulverbågsvetsning. Hårdheten i svetsen blir 360-370 HV vilket är nära den tillåtna gränsen 380 HV, men utmattningsegenskaperna blir bättre än konventionella svetsmetoder. Man räknar med kostnadsbesparingar på ca 4 miljoner kronor per skepp.

Vi hoppas på att uppgradera lasern till 10 kW för att kunna svetsa material tjockare än 10 mm och att även förstyvningarna ska svetsas med laserhybrid. Vi hoppas också att laserhybridsvetsning kan integreras i den stora panellinjen inom 2 år. Den drivande kraften är de minskade termiska deformationerna, avslutar Tuomo Kontkanen.

Stora sandwich paneler hos Hybri-Steel

Även hos Hybri-Steel Oy i Usikapunki är allting stort. Fabrikslokalen tillhörde ursprungligen Usikapuki Shipyard och har också inhyst en bilfabrik där Lada Samara

tillverkades under några år och därefter har den fungerat som lagerlokal. Men sedan 2003 så är den hemvist för tillverkning av lasersvetsade sandwich paneler som tillverkas av Hybri-Steel Oy. Vi gör paneler i tjocklek från 20 upp till 500 mm, berättar Ilpo Maavanen, som är delägare och vd för företaget. Panelerna går att få i bredder upp till 4,5 m och längder på 18 m. Materialen är stål, zinkbelagd stålplåt och rostfritt stål.

Fabriken har tre lasersystem från Schuler-Held som alla klarar 4.5x18 m. I maskin 1 så laserskärs och skarvsvetsas över- och underplåtarna till panelerna med en 4 kW Rofin Sinar CO₂-laser. Svetsning sker i de laserskurva kanterna. Plåtarna lyfts sedan till maskin 2 eller 3 för panelsvetsning. Där svetsas livplåtarna till överplåten som sedan vänds för svetsning av underplåten. Därmed blir det inga synliga svetsar i överplåten. Svetsningen sker i 6 m/min med en 8 kW Rofin Sinar TR80, som är en "gammal" hederlig tvärströmmingslaser.

Just nu så går tillverkningen på sparlåga efter att verksamheten nyligen har rekonstruerats. Men man är full av tillförsikt inför framtiden.

Produktionskapaciteten är planerad för maximalt 500 000 m² per år vilket med nuvarande prisnivå skulle ge en omsättning på ca 250 miljoner kronor. Man har bl. a. tillverkat 18000 m² paneler till en sporthall i Esbo. I framtiden tror vi också på laserhybridsvetsning av balkar och tryckkärlsgavlar. De senare tillverkas av Halikko Works Oy som är en delägare Hybri Steel, säger Ilpo Maavanen.

Stora panelplaner hos Kenno Tech i Riihimäki

Kenno Tech Oy i Riihimäki är också en tillverkare av sandwichpaneler med de har inga egna produkter utan de utvecklar, konstruerar, testar och tillverkar dessa på uppdrag av sina kunder.

Vi har haft en hektisk vår säger Hannu Kainomaa, som är försäljningschef, och trycket kommer att öka igen under september.

Hannu berättar att Kenno Tech, som etablerades 2003, är en "avknoppning" av TEKES-projektet "Kenno National Programme" som drevs under perioden 1998-2003 och som syftade till att utveckla konstruktions- och tillverkningsteknik för sandwichpaneler (kenno betyder sandwich). Med sandwich paneler sparar man material och vikt och kan skapa självbärande, återvinningsbara strukturer. Hannu själv började vid Kenno Tech 2006 och berättar om några tillämpningar för sandwichtekniken. Ett exempel är ett hissgolv som är 50 % lättare än ett ordinarie golv. Golvet byggs av 4 element som skruvas samman. Fördelarna är flera: lyftkapaciteten ökar från 4 till 5 ton, lättare lyftutrustning, energibesparing lättare och snabbare montering samt lägre transportkostnader till kund. Ett annat exempel som är under utveckling är balkongele-



Kenno Tech konstruerar och tillverkar sandwichpaneler på uppdrag av våra kunder, berättar Hannu Kainoma, försäljningschef vid företaget.



Tunga laserpojkar testar hållfastheten hos ett sandwichelement hos Kenno Tech.



Ett element till hissgolv i sandwichteknik. Golvet blir 50% lättare.

ment som kan användas vid till- och ombyggnader. Vikten är bara 15 % av ett vanligt golv och det tillverkas av rostfritt stål. Det finns flera exempel på tillämpningar från transport och byggindustrin, tex. paneler för påbyggnader på trailers och speciella betongfyllda balkelement.

Finland är ledande inom sandwichpaneler berättar Hannu. Vi är nu inblandade i ett projekt för att leverera en "sandwichfabrik" till USA tillsammans med Laser-Plus Oy. Det finns tre-fyra företag i Finland som gör paneler men bara två i t.ex. Tyskland. Vi satsar vidare och planerar en andra fabrik i Finland 2008. Den blir lokaliserad på annan ort för vi måste etablera oss där kunderna finns. Investeringen blir ca 20 miljoner kronor och är en kopia den fabriken i Riihimäki.

LaserPlus – en veteran i laser Finland

Från lasersvetsade sandwichpaneler till en modern systemtillverkare – LaserPlus Oy i Hämeenlinna är en veteran i laserbranschen i Finland som utvecklas starkt som systemtillverkare. Man startade i Lappeenranta för 15 år sedan, berättar marknadschefen Elina Tuurinkoski, och grundaren av företaget är nuvarande vd Veli-Pekka Immonen. Under årens lopp har man arbetat med försäljning av Rofin Sinars lasrar och system och samtidigt sysslat med legotillverkning och konsultarbete. En specialitet inom laserbearbetning är 3D-skärning och sedan 1995 har man en Trumpf 6005 som huvudmaskin. Sedan 5 år utvecklar man egna lasersystem.

Idag har LaserPlus ca 30 anställda och omsätter 30-40 miljoner kronor. Man finns i en alldeles nyetablerad teknikpark i Hämeenlinna dit man flyttat efter 14 år i Riihimäki. Man arbetar fortfarande inom tre områden; systemtillverkning, konsultarbete och legotillverkning.

- LaserPlus arbetar efter modellen att visa laserteknikens fördelar genom legotillverkning vilket sedan kan utvecklas till laseranpassande konstruktionslösningar och därefter egna system som man konstruerar och tillverkar åt sina kunder. Man har egna moduler som man kan sätta ihop till kundanpassade system eller så tillverkar man specialsystem. En specialitet för LaserPlus är system som kombinerar skärning, svetsning och märkning, säger Elina Tuurinkoski.

LaserPlus har sålt många system de senaste åren bl.a. ett system för svetsning av bränslefilter till Ford Focus vilket görs av BIG Filter i St Petersburg. Det baseras på LaserPlus cirkulärsvetsssystem

Ett mycket avancerat system för automatisk framtagning av provstavar för materialprovning har utvecklats och första systemet är sålt till Outokumpu. Man har mött ett stort intresse från hela världen för detta system och hoppas på försäljning till bl. a. Sverige.

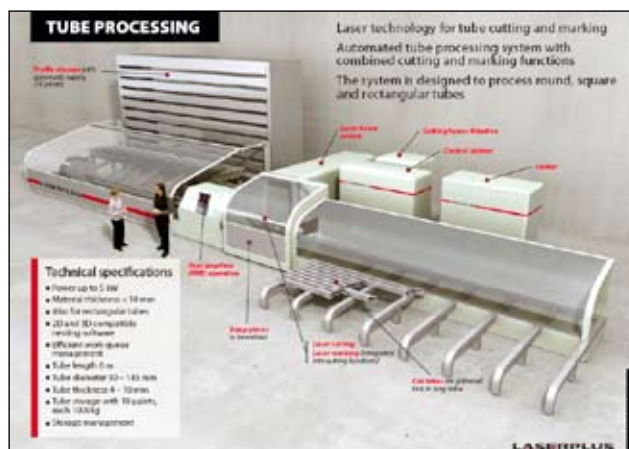
Laserplus har också utvecklat ett eget rörbearbetnings-system som skär, svetsar och märker rör i storlek från 30



Hela ledningsgruppen vid LaserPlus Oy ställde upp vid Lasergruppens studiebesök. Fr.v. Rainer Nurkkala, försäljningschef, Heikki Saariluoma, chef lasersystem, Elina Tuurinkoski, marknadschef och Veli-Pekka Immonen, vd.



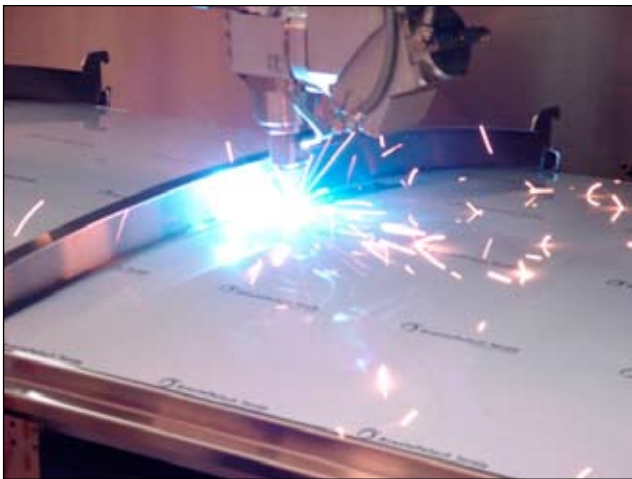
Svetsystem för cirkulära svetsar från LaserPlus Oy. Systemet klarar diametrar mellan 15-200 mm och kan utrustas med lasrar på upp till 5kW.



LaserPlus har utvecklat ett eget system för skärning, svetsning och märkning av rör. Systemet är komplett med ett magasin för rör och profiler.



Henri Granberg, projektledare vid High Metal Production, som är specialiserade på konstruktion och tillverkning av rostfria produkter av lasersvetsade sandwichelement.



Lasersvetsning av en rostfri konstruktion hos High Metal Production.



High Metal Production tillverkar olika konstruktioner med hjälp av lasersvetsade sandwich element. Målet är att tillverka lätta konstruktioner som går enkelt att installera.

till 145 mm och längder upp till 6 meter. Det klarar runda, fyrkantiga och rektangulära rör. Med systemet kan man i princip tillverka ändlösa rör i tjocklekar upp till 4 mm. Systemet har två huvuden, ett för svetsning och ett för skärning. Det första systemet är sålt till ett finskt företag som tillverkar komponenter till Scaniabussar.

Laserplus är nu ny som medlem i Lasergruppen och ser detta som ett steg i sin framtida strategi för expansion.

Konstruktion för laser in rostfritt stål säljer

Sista företagsbesöket vid High Metal Production Oy i Vantaa blev också mycket intressant.

Vi är ett företag som arbetar med produktutveckling och tillverkning inriktad mot lasersvetsning och laserskärning av rostfritt stål, säger Henri Granberg på utmärkt svenska. Vi har 10 anställda och växer så det knakar - +30% omsättningsökning de senaste åren och nu omsätter de ca 20 miljoner kronor.

Hjärtat i maskinparken är en Trumpf TLC 1005 med en 4 kW CO₂-laser som skaffades år 2000, samma år som företaget bildades. Det är ett dotterbolag till Hakaniemen Metall Oy, ett privatägt företag grundat 1949 och som har specialiserat sig på tillverkning av produkter i rostfri tunnplåt. Redan 2000 fick vi Tunnpåtspriset i industri-kategorin för en skyddskåpa till ett mesafilter. Och 2001 fick vi pris för bästa sandwichkonstruktion som var en serviceplattform till en pappersmaskin, säger Henri.

När vi vandrar runt i verkstaden som är väldigt ren och prydlig ser vi flera olika stora konstruktioner under tillverkning. Här har man utnyttjat lasertekniken fullt för att skapa självfixurerande delar som sedan lasersvetsas. Bl.a. jobbade man med ett valsskydd till en pappersmaskin som är en lång konstruktion med mycket lasersvets.

Andra konstruktioner som man arbetar med är "kappare" som skär papper, skyddsstrukturer och en coating-station för ytbehandling av papper.

Finsk lasersisu

Lasergruppens resa i Finland bjöd på två intressanta dagar där vi fick uppleva den finska sisun i lasersvetsning. Jag blev imponerad över den satsning som görs för att skapa nya produkter där laserbearbetning är en självklar teknik för att nå konkurrensfördelar. Sandwichtekniken t.ex. är en finsk specialitet som säkert kommer att utvecklas med många flera tillämpningar när den blir mera känd. Det är ju som Hannu Kaionmaa vid KennoTech sa: "Vi måste skapa vår marknad". Och det råder inget tvivel om att man ska lyckas – det är bara en fråga om tid.

Den inställningen tycker jag präglar alla företag vi besökte – stark framtidstro och duktiga engagerade personer som ser laserbearbetning som en nyckel till framgång. Något för oss i Sverige att lära av?

Nyttigt och lönande med Lasergruppens studieresa till Finland



CLAES STRINDEMAN, arbetar med konstruktion/utveckling vid Konga Bruk och hjälper kunderna produktionsanpassa produkterna:

- Det var en mycket trevlig och innehållsrik studie-

KONGABRUK AB är ett verkstadsföretag med 130 anställda, omsätter 240 miljoner.

Några av kunderna är Scania, Volvo, Renault, Ålö och NCC. Kongabruk tillverkar främst mot tyngre fordonsindustrin. Kongabruk har en ny och modern maskinpark med b.l.a. rör och planlasrar.

resa. Jag fick komma i kontakt med nya områden för laserbearbetning som svetsning av sandwich paneler och det var spännande att se storleken på panelerna som lasersvetsades. Det var också suveränt bra att se att laserhybridtekniken fungerade på så långa plåtar som man svetsade på Aker.

- Den var nyttig för mitt arbete vid Konga Bruk för nu tänker jag i nya banor när jag utvecklar nya komponenter som t.ex. balkar. Studieresan har skapat nya tankar och idéer.

- Det var väl använd tid tycker både jag och min kollega Bengt Kläppe. Vi blev välmottagna vid alla företag, så om Lasergruppen planerar en nya resa så är vi intresserade att åka med.



JOHAN TOLLING, process och applikationsingenjör vid ESAB AB:

- Jag fick en ny kund under resan och levererade utrustning till dom inom tre veckor så jag är mycket nöjd.

ESAB AB är världsledande leverantör av svetsutrustning, tillsatsmaterial och svetstillbehör samt utrustningar för skärning.

- Jag blev mycket imponerad av att så många små företag använder lasersvetsning, det krävs ju trots allt en stor investering. Det var också mycket intressant att se det stora intresset för laserhybridsvetsning som är vårt område.

Johan Tolling, ESAB fick en ny kund under Lasergruppens studieresa till Finland.

- Det var även intressant att se intresset att svets Duplex stål. ESAB utvecklar ju proceduren för laserhybridsvetsning så känns bra att vår processutveckling ligger rätt i förhållande till användarnas behov.

- Resan bjöd också på god stämning och mycket god mat.

Workshop i lasersvetsning med fiberlaser

Lasergruppen arrangerade en workshop i lasersvetsning hos Permanova Lasersystem AB i Mölndal som ett led i utbildningsverksamheten. Denna gång fick deltagarna bekanta sig med en 4 kW fiberlaser under den praktiska delen där Urban Todal ledde övningarna i lasercellen. De inriktade sig på laserhybridsvetsning eftersom de flesta av deltagarna hade en gedigen lasersvetskompetens. Tore Salmi och Niclas Wikström visade runt och demonstrerade några av Permanovas produkter. Nästa workshop i lasersvetsning arrangeras om ett år.



I lasersvetscellen. Urban Todal t.h. berättar om utrustningen



Skyddsglasögon på – ett oomkullrunkeligt krav när man arbetar med fiberlaser och laserhybridsvetsning



Laserhybridsvetsningen följdes med stort intresse. Deltagarna fick själva föreslå idéer till hur svetsparametrarna skulle ändras för att förbättra svetsresultatet



Hur gick det då??? Urban Todal visar resultatet.



Niclas Wikström informerar om Permanovas laserprodukter.

ICALEO 2007 – den bästa på länge



Johnny K Larsson, Volvo Cars

LIA (Laser Institute of America) hade valt sin hemmas Orlando som mötesplats för alla laserentusiaster vid arrangerandet av årets ICALEO-konferens (International Congress on Applications of Lasers and Electro Optics). Konferensen hade samlat totalt 566 delegater från 27 länder vilket är rekord för ICALEO, men förutom detta faktum vill jag påstå att 2007 års upplaga var den bästa ICALEO-konferens som jag någonsin bevisat, och då har jag ändå deltagit vid åtskilliga tidigare evenemang. Såväl muntliga som s.k. poster-presentationer höll hög vetenskaplig nivå, och de handplockade lärarna för de kortkurser som gavs med jämna mellanrum gav ett mycket gediget intryck av hög laserkompetens. En trolig anledning till det höga deltagarantalet var att ICALEO nu hade breddats till att också omfatta en "Nanomanufacturing Conference". Därutöver erbjöds de traditionella "Laser Materials Processing Conference" (LMP), vilken var den som jag själv (med tanke på Lasergruppens intresseområden) spenderade mest tid på, samt "Laser Microprocessing Conference" (LMF). Den förstnämnda genomfördes i 2-3 parallellsessioner och den senare i 1-2 dito, varför det var viktigt för deltagarna att strategiskt planera vilka föreläsningar man avsåg att lyssna på.

Bland innovativa tekniklösningar kan nämnas det laserverktyg för svetsning med en koaxial fogföljningsfunktion som presenterades av Stefan Kaieler (Fraunhofer ILT, Aachen). Med signalresponsen integrerad på detta sätt blir ju återföringen till styrsystemet omedelbar och risken för feldetektion minskar. Själva justeringen av laserstrålens positionering sker med två "scanner"-speglar vilka kan ompositionera fokuspunkten i horisontalplanet. För en an-

nan intressant lösning redogjorde Patrick Herwig (Fraunhofer IWS, Dresden). Vid svetsning av högreflektiva material finns ju alltid risk för att laserstrålen kan återreflekteras in i optiken och förstöra delar i densamma. Detta hade kollegorna vid IWS löst med hjälp av en optisk barriär i form av en s.k. Faraday isolator eller Lambda/4 fönster, en funktion som "vänder" strålen från linjär polarisation till cirkulär dito i händelse av återreflektion.

Många av presentationerna handlade inte helt oväntat om de nya laserkällorna fiber- och disklasrar, varför vardera typen tillägnades en dedikerad session. Vid dessa framkom att det inte uteslutande är fördelar med dessa lasers typer. Utmärkt strålkvalitet med tillhörande god fokuserbarhet innebär hög energitäthet och en större belastning på de optiska komponenterna i systemet. Risken för ändringar av fokalläget ökar då den tillförda värmen medför radiella temperaturgradienter och påverkar linsernas brytningsindex. Detta går emellertid att avhjälpa genom att använda bättre och mer reflektivt material i optikkomponenterna samt att reducera antalet optiska element. Även olika former av adaptiva system är tänkbara, något som Björn Wedel (HIGHYAG Lasertechnologie GmbH, Stahnsdorf) föreslog i sitt föredrag, och exemplifierade detta med företagets RLSK-verktyg – ett verktyg lämpat för "scanner"-svetsning (RLW = Remote Laser Welding) och som medger en z-kompensation av fokuspunktens läge inom ± 100 mm.

Tills det blir dags att publicera LaserNytt 1-08 räknar jag med att ytterligare ha hunnit smälta mina intryck från dagarna på hotell "Hilton in the Walt Disney World®" och kan utlova att jag återkommer med en fyllig rapport i nästa nummer av vår förträffliga medlemstidning. Låt mig också som Lasergruppens ordförande här få ta tillfället i akt att önska alla våra medlemmar, såväl gamla som nya (de nya har ju blivit en hel del under det innevarande året), en riktigt avkopplande och trevlig jul- och nyårshelg! Nästa år räknar jag med att få träffa åtskilliga av er vid något av våra spännande arrangemang. Jag kan redan nu utlova många intressanta studiebesök och seminarier, och styrelsen är redan igång med den långsiktiga planeringen för 2009 - ett år som ser ut att komma att innehålla åtskilliga godbitar!

Lasergruppens deltagande på Tekniska Mässan i Stockholm

Av Per Westerhult, Lasergruppen

På Tekniska Mässan som ägde rum mellan den 16 – 19 oktober 2007 i Stockholm passade Lasergruppen på att ”marknadsföra” sig i Svetskommissionens monter. Det var första gången Lasergruppen exponerade sig på Tekniska Mässan vilket gjorde det extra ”pirrigt”.

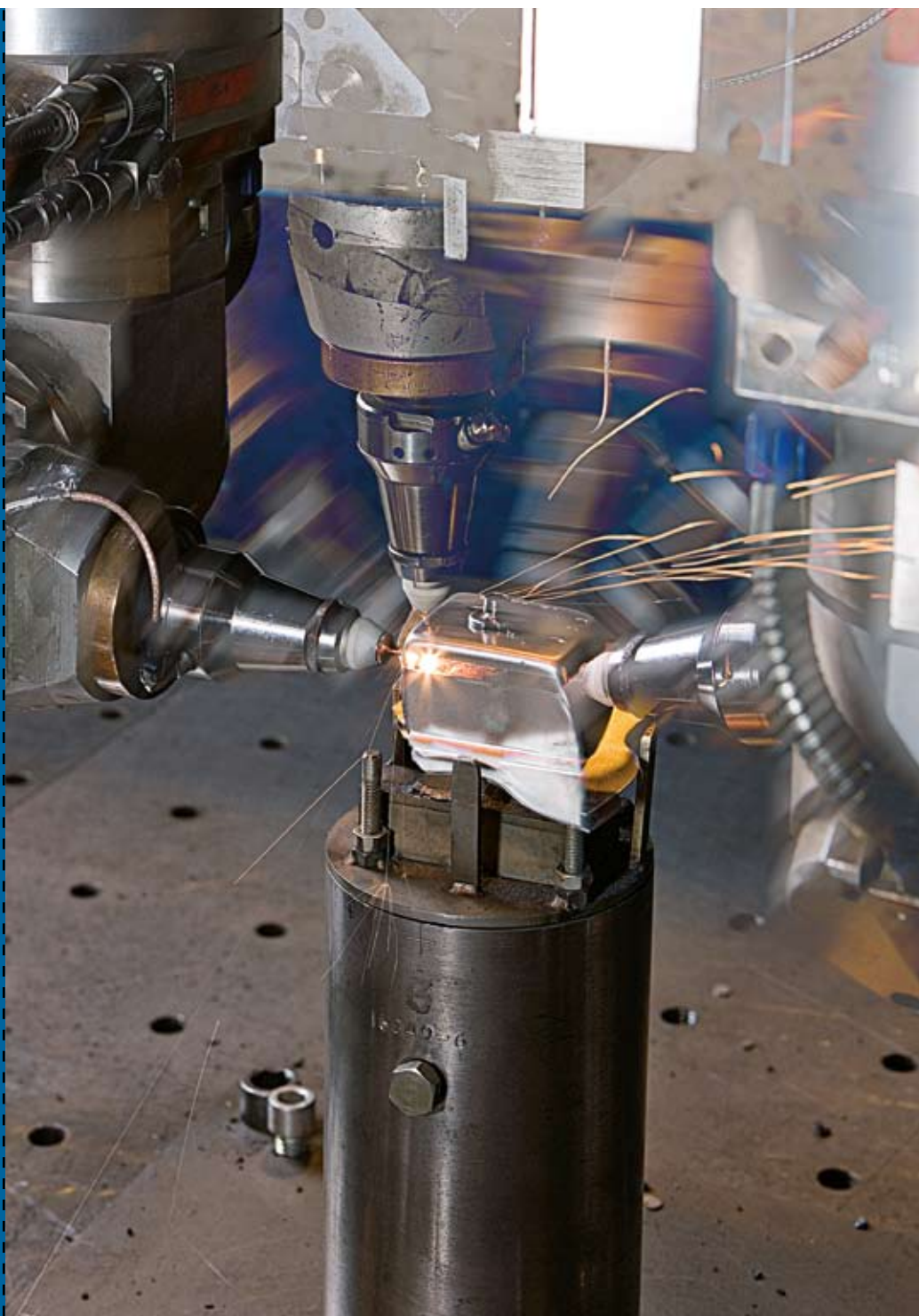
Montern var flitigt besökt av personer som ville veta

mera om laserteknik samt information om Laserteknik. Montern bemannades förutom av personal från Svetskommissionen av Tore Salmi, Permanova Lasersystem AB som med sitt stora kunnande kunde informera om laserns fördelar i verkstadsindustrin. Totalt besöktes mässan av 22 000 personer. Förhoppningsvis gav Lasergruppens deltagande på mässan en spridning av laserteknikens fördelar samt ett par nya medlemmar i gruppen.



Svetskommissionens monter på Tekniska Mässan.

Air Liquide ger fart åt produktiviteten



Lasern är bara en av flera länkar i en stark kedja. En noggrann och kontinuerlig produktion handlar nämligen också om den rätta gasen, den kompetenta leverantören och den engagerade servicen.

När du använder LASAL-gaser från Air Liquide får du en rad olika fördelar som underlättar och säkerställer din produktion. Gaser och emballage är specialdesignade för att garantera stabilitet och kontinuitet i din process. Men Air Liquide har inte bara rätt gas – vi är också rätt partner när det gäller teknisk rådgivning, installation, utrustning och tjänster.

Vi besöker dig gärna och förklarar hur du kan ha nytta av oss. Kontakta Stephan Boëthius på **040-38 10 00** för att bestämma en tid.



Laserkalendarium 2008

Januari

MP4PL – The 21th Meeting on
Mathematical Modelling of Materials
processing with Laser
Igls, Innsbruck Österrike
Alexander Kaplan
Luleå tekniska universitet

Mars

27 Laserseminarium "Konstruera för Laser"
Konga Bruk
Konga
Per Westerhult

Maj

10 LaserNytt I 2008
15 Laserdag
Årsmöte Lasergruppen
Volvo Car Corporation
Göteborg
I samarbete med den danska ERFA-
Lasergruppen
Per Westerhult

Oktober

15 LaserNytt 2 2008
Per Westerhult
16 Laserdag 2
Volvo CE
Eskilstuna
Per Westerhult

November

27 Workshop Lasersvetsning
Prelimenärt Pemectra Lasertech,
Trollhättan
Per Westerhult

December

15 LaserNytt 3 2008
Per Westerhult

*God Jul önskar
Lasergruppen*

