

Lasernytt



3-2021



3D-PRINTING FORMAR FRAMTIDENS INDUSTRIELLA PRODUKTION



Lasersvetsning av broar i Norge



En Livsgärning



Laserseminarium i Norge

EFW – SPECIALKURS

LASERSVETSNING / LASERHYBRIDSVETSNING

Lasersvetsning är en högproduktiv sammanfogningsmetod för den moderna tillverkande industrin. Lasersvetsning är framtidens metod enligt många experter och ersätter allt mer konventionella svetsmetoder som MIG/MAG-, TIG-, motstånd- och elektronstråle-svetsning

European Welding Federation, EWF, har utvecklat en fristående specialkurs inom lasersvetsning och laserhybridsvetsning som Luleå tekniska universitet ger på svenska. Ett internationellt diplom, EWF-diplomet, garanterar utbildning av hög kvalitet.

Kursen, nivå B, omfattar totalt 68 timmar och ger Dig goda teoretiska och praktiska kunskaper om lasersvetsning, men även en överblick över andra laserbearbetningsmetoder

Kursen vänder sig till svetsingenjörer, svetsstekniker, konstruktörer, produktionstekniker, utvecklingsingenjörer och utbildare m.fl. som vill skaffa sig kunskap om metodens möjligheter för rationell och effektiv sammanfogning.

Intresseanmälan:

<https://www.ltu.se/EFW>

Datum: Kurs planeras för 2022, anmäl intresse för uppdatering av kursdatum

Mer information: Jan Frostevarg,
Luleå tekniska universitet
jan.frostevarg@ltu.se, 0920-49 1675

LASER

LASERGRUPPEN

Lasernytt utkommer med 3 nummer/år och ges ut av

Lasergruppen c/o Svetskommissionen
Box 5073, 102 42 Stockholm
Telefon: 08-120 304 03

Redaktör

Lars Hamrebjörk

Redaktionellt arbete

Lars Hamrebjörk
Telefon: 070-630 22 17
E-post: lars.hamrebjork@construedo.se

Ansvarig utgivare

Peter Norman

Lasernytt på Internet

www.lasergruppen.eu

Omslagsbild: TRUMPF Maskin AB

Produktion: BrandFactory

Tryck: BrandFactory, Stockholm
www.brandfactory.se

LASER
LASERGRUPPEN

INNEHÅLL

TANKAR FRÅN STYRELSEN	1
LASERSVETSNING I ALUMINIUM	2
LASERVETSNING I TJOCKT GODS	4
POWER BEAM PROCESSES - INW 2021	6
LASERS IN MANUFACTURING - LIM 2021	11
LASERTEKNIKEN I E-DRIVE OCH E-MOBILITY	16
NOSTALGIARTIKEL - FRÅGA LASERDOKTORN	32

Tankar från styrelsen



TANKAR FRÅN STYRELSEN

BJÖRN LEKANDER

Många saker har under de senaste åren styrts om eller ställts in. Det gäller inte tidningen Lasernytt; här kommer som alltid tredje och sista numret för i år.

För exakt två år sedan, december 2019, var jag i Shanghai med mina kollegor och träffade kunder inför kommande projekt. När vi skildes åt bestämde vi att träffas i mars 2020.

Sedan kom "The Virus", som kineserna refererar till. Då kunde ingen i sin vildaste fantasi förutspå att det inte skulle kunna gå att återvända till Kina under de kommande två åren. Nu är det inte otänkbart att det kan ta ytterligare ett år, eller ännu fler, innan vi kommer tillbaka dit. Det får framtiden utvisa.

Om någon också, vid ovan nämnd tidpunkt, hade sagt att det skulle vara möjligt att sälja ett komplett specialkonstruerat lasersystem till en kund utan att träffas fysiskt, hade det nog ifrågasatts. Samtidigt stod industrin inför en av de största omställningarna i modern tid och många företag insåg i slutet av 2019 att 'elektrifieringståget' var på väg att gå. Att stå kvar på perrongen var självklart inte något alternativ; det vara bara att hoppa på och anpassa sig till de förutsättningar som gavs.

Två år senare kan jag konstatera att mycket är möjligt. Att företag hittat lösningar för att kunna sälja sina system, produkter och tjänster, utan att träffa kunder fysiskt, har givetvis varit helt avgörande under pandemin. Det har också visat sig fungera alldeles utmärkt för de flesta.

Nu är frågan snarare vad som händer när vi tar oss ut på andra sidan? Jag skriver när, och inte om. Vi vet inte hur lång tid det kommer ta men vi kommer att ta oss igenom detta.

Hur kommer det då se ut? Kommer det fortfarande vara möjligt att bedriva verksamhet utan fysiska möten? Vill vi fortsätta utan att träffas i samma rum eller vill vi ses mer?

Jag tror att det finns ett stort och uppdämt behov att träffas igen varpå jag spår att vårens ELMIA och framför allt april månads "Laserdag" kommer bli välbesökta tillställningar. Det här är givetvis bara en spekulatation men något som däremot är säkert är att behovet av laserteknik inom svensk tillverkningsindustri bara ökar.

Jag har skrivit om det förr; att större företag har problem att lägga ut komponenter som skall lasersvetsas på legotillverkning för att de har svårt att hitta underleverantörer med rätt utrustning och kompetens. Nu verkar behovet tillta ytterligare och vi ser en stor ökning i förfrågningar som kräver lasersvetsning från tyska och svenska företag.

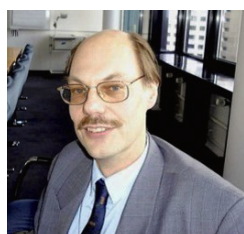
Så, med förhoppningsvis största delen av pandemin bakom oss, och ett starkt tilltagande behov av laserteknik framför oss, tackar vi för 2021 och ser fram emot 2022.

Det kommer bli det bästa året hittills!

Författare
Björn Lekander

Johnny K Larsson – En livsgärning

Under 2021 så avslutade Johnny K Larsson sitt långa engagemang som Lasergruppens ordförande, en post som han med stort hjärta förvaltade sedan 1998. Han kommer eventuellt att smyga in någon artikel framöver i Lasernytt då andan faller på. I följande artikel beskriver Johnny laserteknikens utveckling i Sverige och framförallt inom Volvo och hans arbete där.



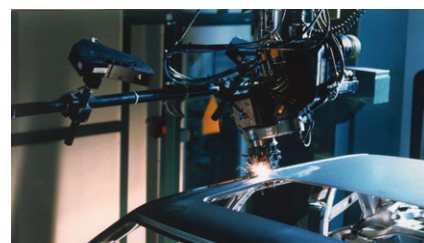
Johnny K Larsson
Autokropolis Engineering

När det nu blir aktuellt att göra bokslut och reflektera efter nästan 40 års arbete i bilindustrin är begreppet LASER ett av de första ord

jag kommer att tänka på. När jag som trettiofemårig ingenjör flyttade från Skåne till Göteborg för att börja med förutveckling bland *Volvos* karosskonstruktörer hade säkert både de och jag en tämligen diffus uppfattning om vad LASER egentligen var. Om man vände sig till ett uppslagsverk kunde man utläsa att det handlade om att "stimulera" elektroner och fotoner så att man skapade ljus med hög energitätthet. Det lät ju som något att användas för "rocket science", eller inom medicin- och signalteknik, men hur detta skulle kunna tillämpas i en mekanisk verkstadsindustri, dit man väl får räkna *Volvos* karossfabriker, kunde ju synas något obskyrt. Hursomhelst skapade vi snabbt ett väl

sammansvetsat team vars medlemmar, p.g.a. den i övrigt låga laserkompetensen inom företaget, snart kunde uttala sig för att vara "laserexperter". Tämligen omgående etablerades också ett samarbete med, som man på den tiden hette, Luleå Tekniska Högskola, och den laserverksamhet som där bedrevs. Åtskilliga var t.ex. de svetsförsök som utfördes med den gamla tvärströmningslasern "Svea". Även på kontinenten, och då främst i Tyskland, hittade vi andra samarbetspartners, varför det blev många "Weiss bier" som kom att inmundigas under årens lopp.

Detta i och för sig rudimentära utvecklingsarbete ledde till att vi i slutet av 1980-talet hade implementerat såväl laserskärning som lasersvetsning i *Volvos* fabriker. Laserskärningen användes främst vid serietillverkning av prototyper i Olofström och Göteborg, och ett lasersvetsat tak såg för första gången dagens ljus i och med introduktionen av 850-modellen i Gent 1991. Just den senare applikationen kan man som "Volvoit" känna stolthet inför, då detta var det första exemplet på lasersvetsning i huvudflödet i en karossfabriker.



Några "Volvo-klassiker"; Taklasersvetsning av Volvo 850-modellen i karossfabriken i Gent (t.v.) och företagets första lasercell i Pilot Plant i Göteborg (t.h.) utrustad med en 1 kW RofinSinar-laser för skärning av prototypdetaljer.

brik i Europa! Så där lyckades vi slå våra tyska konkurrenter på fingrarna.

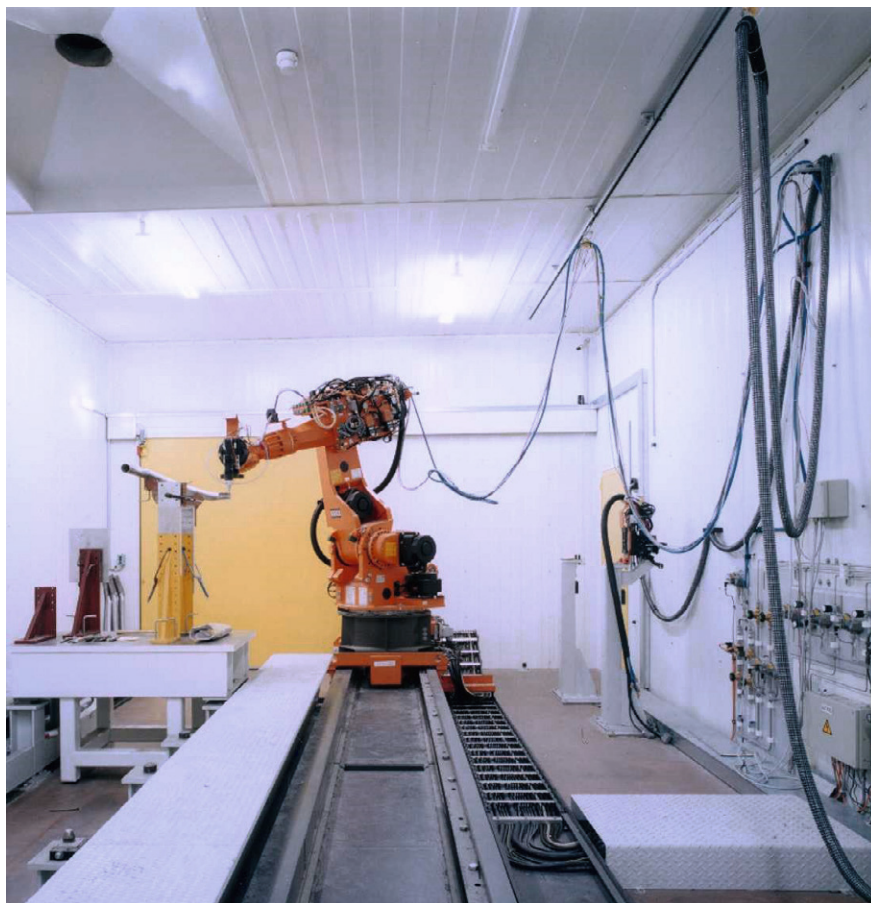
Visserligen hade *BMW [Bayerisches Motorenwerk]* året innan infört lasersvetsning av taket för 3-seriens touring-modell, men denna operation utfördes som en del-sammansättning vid sidan av huvudflödet. Den allra första lasersvetsapplikationen såg dock dagens ljus i USA 1988 då *GM [General Motors]* började lasersvetsa taken på Chevrolet-modellerna Baretta och Corsica i sin Linden-fabrik i New Jersey.

Vid den här tiden, sent 1980-tal, var det CO₂-lasrar som kom att bli helt dominerande för bilindustrin. Detta eftersom denna lasertyp var den enda som då kunde erbjuda de effekter kring 5–6 kW som krävdes för att kunna svetsa med acceptabelt höga hastigheter. Samtidigt hade CO₂-lasern börjat användas som ett skärverktyg inom olika verkstadsgrenar, vilket bidrog till att skaffat den initiala kunskapen kring laserbearbetning.

Så var det också på *Volvo*, som 1984 byggde sin första lasercell. Den utgjordes av en femaxlig portalrobot med en 1kW CO₂-tvärströmningslaser från *RofinSinar*. Lasereffekten hade valts med tanke på vad som ansågs vara nödvändigt för att kunna skära tunn karosseriplåt i tjocklekar kring 1 mm med en rimlig skärhastighet. Skärhuvudet var försett med en kapacitiv höjdsensor som säkerställde en korrekt positionering av fokuspunkten i förhållande till arbetsstycket även vid skärning av tämligen komplexa tredimensionella karossdetaljer.

Installationen kom huvudsakligen att användas för håltagning och renskärning av prototypdetaljer där det rör sig om volymer kring 50–100 enheter och där det inte är ekonomiskt försvarbart att tillverka typbundna klipp- och stansverktyg. På detta sätt erbjöd laserskärningen avsevärda tids- och kostnadsbesparingar samtidigt som snittkantkvaliteten blev överlägsen den som erhöles vid manuell klippning och borrar. Denna första laserkälla kom att bli en verklig arbetshäst och togs ur drift först 1997, då den ersattes av en 1700 W "fast-axial-flow" CO₂-laser.

1988 utökades laseravdelningen på Pilot plant i Torslanda med en 6 kW CO₂-tvärströmningslaser med tillhörande 6-axlig portalrobot, och utvecklingsarbetet med lasersvetsning drogs igång. Detta var en följd av att konstruktörer och produktberedare såg vissa fördelar med lasersvetsning jämfört med den traditionella punktsvetsning som vanligtvis används vid karossammansättningen. Genom att



Den ursprungliga Nd:YAG-lasercellen i Pilot plant från 1995.

lasersvetsa erhöles ett mycket starkare förband, toleransutfallet blev snävare p.g.a. den mindre värmeförlusten, man fick en bättre finish och den "enkelsidiga bearbetning" som lasern erbjuder möjliggjorde nya designutformningar. Detta var något som *Volvos* konstruktörer tog fasta på under utvecklingen av den då aktuella 850-modellen, där den s.k. taksvallaren utfördes som en sluten sektion för att erbjuda tillräckligt sidokrockskydd. Därmed stod valet av sammanfogningsmetod mellan limning och lasersvetsning, men både beträffande produktprestanda såväl som tillförlitlighet i produktionen kom lasersvetsningen ut som vinnare, något som gjorde att tekniken med tillförsikt kunde sättas in i högvolumproduktion.

Idag är ju disk- och fiberlasrar de helt dominerande när det gäller svetsning och skärning av personbilskarosser, men det kom att dröja innan lasertillverkarna kunde erbjuda höga effekter och acceptabel strålkvalitet för denna lasertyp. Initialt fick vi på 80-talet hålla tillgodo med några JK-enheter från *Lumonics* på 400 W. 1989 parallellkopplade vi tre sådana källor och fick på så sätt en total uteffekt av 1,2 kW, låt vara med en undermålig strålkvalitet, men det var på detta sätt vi tog våra första

staplande steg då det gällde skärning och svetsning med fastkroppslasrar.

Vår första "riktiga" högeffekt Nd:YAG-laser hade vi på plats i Pilot plant 1995. Det var en 2,5 kW-enhet från *RofinSinar* med fyra kaviteter och åtta lampor och en strålkvalitet på 25 mm*mrad. Via optiska fibrer kunde laserstrålen ledas till aktuellt verktyg monterat på en industrirobot, vilken i sin tur var monterad på en åkbana för att ge maximal flexibilitet. Denna bearbetningscell har successivt byggts ut och uppgraderats och består idag av en 4 kW lampumpad Nd:YAG laser, två separata arbetsstationer, tre robotar och en mångfald av processverktyg inklusive följning och processövervakning. Här kan all Nd:YAG-baserad utrustning kvalificeras innan den förs över till någon av våra högvolumfabriker, men här sker också all lasersvetsning/skärning vid provvagnstillverkning i nya projekt.

Den första Nd:YAG-installationen avsedd för produktion kom i samband med introduktionen av första generationens *Volvo C70* 1997. Tillverkningen förlades hos det nybildade bolaget *AutoNova*, ett s.k. "Joint Venture" [JV] mellan *Volvo PV* och *TWR [Tim Walkinshaw Racing]*, med produktion i Uddevalla. Här kom *Volvo*

att introducera en annan ”World’s First”, nämligen lasersvetsning och –skärning i en och samma cell i huvudflödet, låt vara i en lågvolymanläggning avsedd för cirka 20.000 bilar om året.

Installationen bestod av en 2 kW Nd:YAG-laser och en standardrobot, samt en verktygväxlingsenhet som kunde byta mellan svets- och skärverktyg. Applikationerna utgjordes nämligen av taklasersvetsning av coupe-varianten samt precisionshåltagning i de främre fjädertornen på samtliga modeller för infästning av MacPherson-stötdämparna.

Efter de här nämnda premiär-installationerna har utvecklingen rullat vidare och idag finns cirka 40 stycken högefekt-lasrar installerade i *Volvos* karossfabriker runt om i världen. Några ytterligare milstolpar att nämna är följande:

1994 Den första lasercellen för taksvetsning installeras på Torslanda. Den består av en 6 kW CO₂-laser och två industrirobotar utrustade med svetsverktyg, och stråldistributionen sker via teleskopiska tuber.

2000 Startar produktionen av XC90-modellen där det för första gången praktiserar kantlasersvetsning. Det är också första gången som man använder sig av en Nd:YAG-laser i högvolymproduktion.

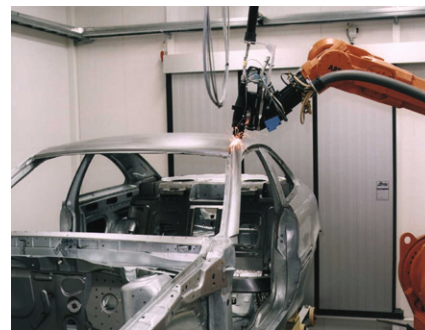
2001 Bytes CO₂-lasrarna i Torslanda ut mot 4 kW Nd:YAG-enheter, något som sker i samband med introduktionen av första generationens S80- och V70-modeller.

2003 En ny karossfabrik [GA2] tas i drift i Gent för att ta hand om produktionen av de mindre modellerna S40 och V50 då produktionen av dessa flyttas från holländska Born. Fabriken utrustas självklart direkt med faciliteter för lasersvetsning.

2004 Första lasercellen utanför Europa introduceras i och med att Volvo S40 börjar tillverkas i Pretoria, Sydafrika.

2005 En helt ny lasercell installeras i Uddevalla, där Volvo PV startat ett nytt JV nu med italienska *Pininfarina*, i samband med produktionsstarten för andra generationens C70-modeller. Såväl lasersvetsning som lödning utförs i en och samma station.

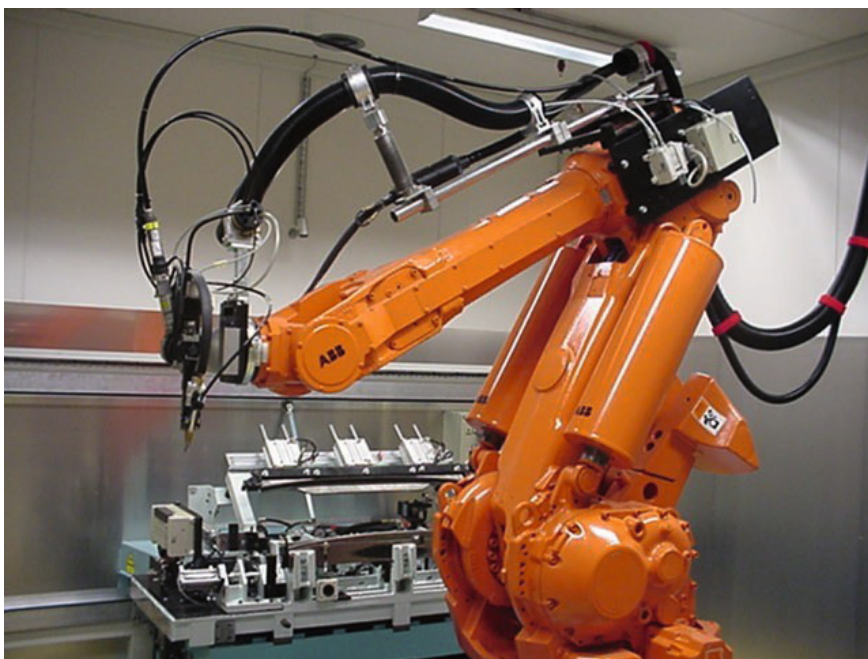
2006 Nya *Volvo* S80 introduceras med en ny laserlörd baklucka tillverkad i pressverket i Olofström. Overseas-produktionen av S40 flyttas från Pretoria till kinesiska



Lasersvetsning (t.v.) och laserskärning (t.h.) vid introduktionen av Volvo C70 i AutoNova-fabriken i Uddevalla 1997.



Kombinerad lasercell för svetsning och lödning av C70-modellens andra karossgeneration.



Utrustning för laserlördning av en delad baklucka vid pressverket i Olofström. Med ett sådant koncept kan bakluckan ges en extremt komplex form.

Chongqing, varför en ny lasercell installeras där, samtidigt som ytterligare en börjar projekteras för att kunna lasersvetsa en kinatillverkad LWB- [Long Wheel Base] variant av *Volvo* S80.

2008 Lanseras andra generationen av XC-modellen som helt och hållet

var konstruerad för lasersvetsning. Därför uppgår den sammanlagda svetslängden till cirka 10 meter och omfattar svetsning av takpanel, tvärbalkar, A- och B-stolpar samt bottenställare.

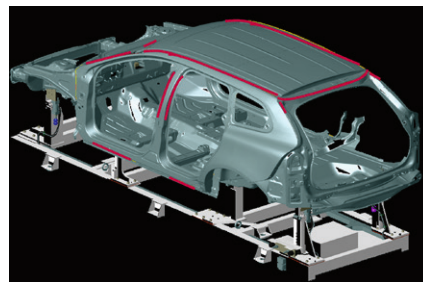
Detta var bara några av milstolparna på vägen fram till dagens omfattande

laseranvändning i Volvo-fabriker världen över. Bland de senaste tillskotten kan nämnas installationen 2015 i den helt nya karosfabriken TA3 i Torslanda avsedd för modellerna XC90, S90 och V90. Här har man valt att satsa på direktverkande diodlasrar från *Laserline* med 4 kW effekt. Valet motiverades framförallt av den höga elektriska verkningsgraden [WPE = Wall Plug Efficiency] hos denna lasertyp. I laserzellen arbetar fyra robotar, två för skärning och två för svetsning, utrustade med dedikerade laserverktyg från *Precitec* och *Permanova*, och effektförsörjda av var sin 4 kW diodlaser.

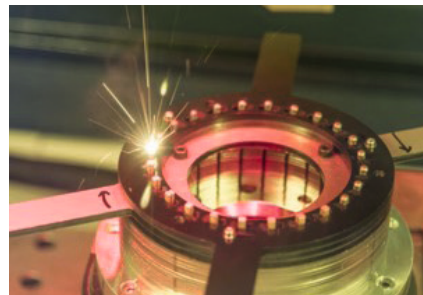
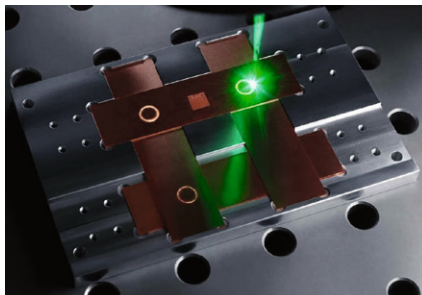
Idag producerar *Volvo* bilar i såväl Europa [Torslanda och Gent], Kina [Chengdu, Daqing och Luqiao] samt USA [Ridgeville, SC], och i alla karosfabriker intar lasersvetsning och –skärning en central roll vid tillverkningen. Dock kan man skönja att antalet lasersvetsade karosapplikationer hos såväl *Volvo* som dess konkurrenter, nått något av en mättnadsgrad, varför den fortsatta utvecklingen mest kommit att handla om utveckling av tillförlitliga, ”smarta” laserverktyg och utrustningar för processövervakning. Just det senare, gärna i kombination med adaptiva system och maskininlärning, kommer förhoppningsvis att eliminera argumenten mot att laserprocesser inte är tillräckligt robusta för 24/7-produktion av de höga volymer som är representativa vid produktion av personbilar.

Näväl, om vi nu kan konstatera att några ytterligare användningsområden för lasertekniken vad gäller karosstillverkning inte är att förvänta, så måste bilindustrin hitta andra nya tillämpningar. I och med den explosionsartade utvecklingen av e-mobility och batteriteknologi tror jag att man redan funnit sådana. Lasersvetsning av battericeller, kontaktdon, s.k. hårnålar till statorer för elmotorer samt ramar för batteripack är redan nu aktuella användningsområden, och den här utvecklingen går verkligen i ”raketfart”. Nya spännande konceptlösningar presenteras där laserbearbetning utgör ett avsevärt inslag i produktionen, men nu baserat på disk- och diodlasrar i det gröna [515 nm] och blå [445 nm] våglängdsområdet. Motivet till detta är att elektronikkomponenter med förkärlek tillverkas i material som aluminium- och kopparlegeringar där absorptionen av synligt laserljus är vida mycket högre jämfört med vad som gäller för den klassiska IR-våglängden kring 1 µm.

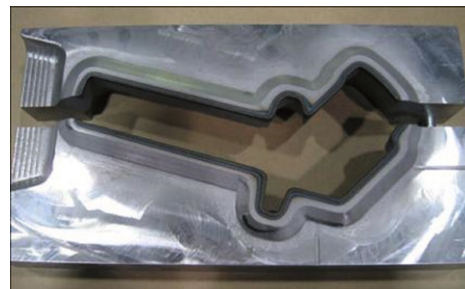
Således fortsätter framtiden att se ljus ut för lasertekniken, som i framtiden kan



Volvo-modellen XC60 konstruerades för lasersvetsning av bl. a. takpanel, tvärbalkar, A- och B-stolpar samt bottenställare.



”Grönt” laserljus kan vara fördelaktigt vid svetsning av elektronikkomponenter i koppar, som exempelvis de s.k. hårnålarna i elektriska statorer.



Reparation av pressverktyg och förstärkning av klippverktyg för tillverkning av karoskomponenter är tidiga exempel på där additiva metoder kom till användning i bilindustrin.



3D-printade plastfixturer för monteringshjälp börjar bli allt vanligare förekommande, t.ex. i Fords slutmonteringslinjer.

förväntas hitta ytterligare applikationer i och med nya spännande tillverkningsmetoder som exempelvis additiv tillverkning. Redan tidigt började man använda

laserpåläggning [LMD = Laser Metal Deposition] för att reparera pressverktyg och förstärka klippverktyg avsedda för tillverkning av karoskomponenter.

Ett annat tidigt användningsområde var framtagning av prototyper eller demonstratorer i polymera material, vilka kunde användas för att visualisera en ny design. Sådana metoder har på senare tid börjat användas för att på ett kostnads-effektivt sätt tillverka enkla fixturer att använda som monteringshjälp i slutmontering hos biltillverkare som exempelvis.

Däremot har pulverbäddstekniker som SLM [Selective Laser Melting] och EBM [Electron Beam Melting] varit mindre lämpade för volymtillverkning p.g.a. sin låga produktivitet. Men detta är kanske nu på väg att förändras, och BMW producerar över 140.000 SLM-tillverkade artiklar om året i sitt AMC [Additive Manufacturing Center], vilket grundades 1991 och idag består av 50 medarbetare som förfogar över inte mindre än 30 stycken 3D-printrar. Nyligen presenterade man bilvärldens första volymtillverkade metallkomponenter fabricerade med denna teknik. Det rör sig om två konsoler som ingår i mekanismen till det uppfällbara taket till cabriolet-versionen av den nya BMW i8 Roadster-modellen.

Sportbilstillverkaren Bugatti, med huvudsäte i franska Molsheim, har också börjat producera komponenter i form av bromsok med additiva tillverkningstekniker. Huvudsyftet är att göra dessa artiklar så lätta som möjligt, samtidigt som man inte gör avkall på övrig prestanda. Pulvermaterialet som används utgörs av den välkända aerospace-legeringen Ti6Al4V och tillverkningen sker i en SLM500-maskin från SLM Solutions som betjänas av fyra stycken 400 W lasrar. Samarbets-



BMW menar sig ha introducerat personbilsindustrins första "volymproducerade" SLM-detaljer i form av två 11g lätta konsoler i mekanismen till det reglerbara taket i cabriolet-versionen av den eldrivna BMW i8 Roadster.



Bromsoken till Bugatti-modellerna Chiron och Veyron är de idag största serietillverkade SLM-komponenterna i bilindustrin.

partners under utvecklingsfasen har varit Fraunhofer IAPT [Institut für Additive ProduktionsTechnologien] i Hamburg och Bionic Production i Lüneburg. Komponenten byggs upp i 2.213(!) pulverlager, vilket innebär att den totala tillverknings-tiden ligger kring 45 timmar, och mäter 410×210×136 mm. Totalvikten är 2,9 kg, något som är hela 40% lättare jämfört med den tidigare generationen av Bugatti-bromsok.

1998 valdes jag till ordförande i dåvarande Sveriges Verkstäders Lasergrupp, en förtroendepost som jag fått behålla fram-

till idag. I den rollen har jag fått förmånen att träffa många duktiga och innovativa laseringenjörer och –operatörer över hela Sverige och också kunnat utveckla ett kontaktnät med våra nordiska grannländer. Sammankomsterna i Lasergruppen har alltid tillfört mig näring och våra Laserdagar har varit högtidsstunder under alla dessa år. Med så många år i branschen är det naturligt att man skaffar sig ett brett nätverk av liksinta laserhabiter över hela jordklotet, och många av dessa har blivit livslånga vänner och kamrater – ingen nämnd men heller ingen glömd!

Några tankar från kollegor i Branschen

Bo Williamsson:

"Jag har haft förmånen att jobba med Johnny till och från under ganska många år, ända sedan han tog över efter Lutz Hannicke på Volvo. Dels i projekt, men också via konferenser och seminarier och självklart också via arbetet inom Lasergruppen. För min egen del ingav Johnny väldigt stor respekt i början, jag vill minnas att jag t.o.m. var lite nervös vid kontakt med honom på grund av detta. När jag väl lärde känna honom som den fantastiskt öppna och vänliga person han är skapades en grund för ett mångårigt, väldigt uppskattat samarbete. Kompetensmässigt är hans status oomtvistad såväl i Sverige som internationellt. Pionjärinsatserna med att etablera lasertekniken inom Volvo, men

också och det ständiga arbetet med att vidareutveckla och sprida information om ny teknik har lämnat ett stort avtryck inom svensk verkstadsindustri. Under senare år har vi arbetat en hel del ihop med seminarier och utbildning på lasersidan, men också inom additiv tillverkning. Ett exempel på detta är masterutbildningen inom AM på Högskolan Väst. Det finns mycket gott att säga om Johnny"

Mikael Juntti:

"Har haft förmånen att lyssna på ett antal inspirerande föredrag som han hållit genom åren. Han är ju en färgstark föredragshållare. Minns speciellt det han höll på slutkursen på IWE-utbildningen 2015 på KTH där han antagligen

kunde ta ut svängarna lite mer än på en "vanlig" konferens både vad gällde tid och innehåll. Det var mycket uppskattat."

Jan Frostevarg:

"Jag har personligen inte jobbat med Johnny, men ända sen jag började som doktorand för 13 år sedan har han varit närvarande, inte minst vid de konferenser jag deltagit vid. Han var del av det nordiska nätverket inom laserbearbetning och har för mig länge varit en källa till inspiration.

Det är en ära att efterträda honom som ordförande i lasergruppens styrelse".

Lasergruppens styrelse gör ett stort arbete med att hitta nya ämnen och uppslag till artiklar i Lasernytt och inte minst genom att skriva egna artiklar. Utan deras engagemang vore inte tidskriften det den är idag.

Nu vill man också bidra med att förmedla personliga betraktelser, reflektioner, eller upplevelser från sitt arbete med lasertekniken. Det gör vi i en "ledarspalt" som ska återkomma i varje nummer framöver. Först ut på plan är lasergruppens ordförande Johnny K. Larsson.

"In på ett bananskal ..."

Av Johnny K Larsson

Då det gäller mitt engagemang och min första kontakt med lasertekniken kan man verkligen knyta an till det klassiska bananskalet, ty det var mer eller mindre på ett sådant jag gled in i laserns förtrollande värld strax efter min anställning vid Volvo Personvagnar i Göteborg. Fram till dess var väl mina begrepp om laser, som många andras, kopplat till honom som hade en s.k. "license to kill", nämligen James Bond, som i filmen "Goldfinger" kom i kontakt med denna "möjligheternas teknik" på ett kanske mindre angenämt sätt. Men låt oss ta hela historien från början!

Fram till mitten av 1980-talet hade jag arbetat med att specialutrusta, eller "customize" som det så vackert heter idag, tunga lastbilar och att utveckla andra flexibla transportlösningar som växelskåp och växelflak åt bl.a. SJ och PLM på numera saligen avsomnade företaget Fleron Kaross i min födelsestad – korsvirkesikonen Ystad. Men 1986 kände jag att det var dags att gå vidare, men kanske att stanna kvar i en bransch som på något sätt var kopplad till transportindustrin. För en svensk kommer ju begreppet Volvo då självklart upp som en naturlig kandidat, och för min del blev det att stället för att fortsätta med transportlösningar för gods sadla om till ett företag som sysslade med att transportera människor. På tidig vår 1986, närmare bestämt den 16 mars, rullade jag nämligen in på Volvo Personvagnar i Torslanda, där jag togs emot av dåvarande karosschefen Josef Vertes. Avsikten var att jag skulle arbeta som koordinator av förutvecklingsverksamheten inom avdelningen för Karossutveckling, och jag minns att jag installerades vid ett tämligen tomt skrivbord (jag tror inte ens jag hade tillgång till någon telefon de första två veckorna). Dock gavs jag tämligen fria händer att bygga upp en förutvecklingsverksamhet som dittills knappast existerat, och detta kändes ju synnerligen inspirerande.

Men hur var det nu med lasern, vi tycks glida bort från ämnet?

Andra veckan av min anställning kom Leif Andersson,

som var gruppchef på "Sidor och tak" bort till min plats och sa: "Johnny! I eftermiddag följer Du med mig till Olofström! Vi skall ner och diskutera laserapplikationer med några 'experter'". Sagt och gjort. Vi satte oss i Leifs Volvo 745 och körde på kvällen ner till, inte Olofström, men väl Kristianstad. Här tarvas nu vissa förklaringar för den som inte är insatt i Volvos förträffliga värld. De flesta lär nog känna till att Volvo har sitt huvudsäte på Sveriges framsida – i Göteborg, men nästan alla plåtdetaljer till våra karosser pressas och tillverkas i Olofström i Blekinge. Fabriken har som manufaktur anor tillbaka till 1700-talet, och fungerade i modern tid som under-



Johnny Larsson vid en av de senaste laserinstallationerna hos Volvo Cars Corp.



The northernmost University of Technology in Scandinavia
World-class research and education

leverantör till Volvo och andra företag, innan det på 60-talet köptes upp av Volvo för att bli en "prime supplier" av karossdetaljer. Nästan all verksamhet i kommunens centralort är på något sätt kopplad till Volvo, och samhällets storlek gav av förklarliga skäl inte så många acceptabla logimöjligheter. Därav förklaringen till vårt "nedslag" i Kristianstad, där vi avsåg att övernatta för att dagen därpå åka vidare till Olofström och vårt lasermöte.

Vi checkade in och gick ner och satte oss i baren för att där invänta, vad Leif kallade, två andra Volvokolleger. Jag minns mycket väl att vi satt och tittade på en Champions League-match mellan IFK Göteborg och FC Barcelona, vilken visades på TV, då plötsligt en mycket "sprallig" och talträngd person kommer fram till oss. Det visar sig vara den första av kollegorna från Göteborg; Mats Tolonen, som var och är en välkänd profil i Luleå, men som under några år skulle komma att basa över den mer praktiska laserverksamhet som då pågick i våra Pilot Plant-verkstäder (den del av Volvo där prototyp- och provvagnsbyggnationen sker). Bara minuter efter Mats' entré stormar nästa kollega in i lokalen. Det visar sig vara en bullrig, gemytlig tysk på 2 meter, 5 centimeter, och som tämligen omgående blir centralpunkten i vår lilla grupp; Lutz Hanicke, nyutnämnd projektledare för Volvos förutveckling inom laserområdet.

Jag kan lova att det kändes en smula omtumlande att på detta sätt konfronteras med lasertekniken via dessa starka personligheter, men samtidigt förstod jag att här fick jag en möjlighet att arbeta i starkt team med enorma kontaktnät och stora utvecklingspotentialer, något som senare skulle visa sig vara helt riktigt. Det var därför med stor spänning och tillförsikt om min framtid på Volvo som jag gick och lade mig på hotellrummet den kvällen.

Mer än 15 år har nu gått sedan den dagen, men jag har fortfarande ett starkt minne av dessa händelser. I fortsättningen har mitt engagemang inom olika laseraktiviteter gett mig förmånen att skapa otaliga intressanta kontakter i branschen och ge mig många trevliga vänner och bekantskaper över hela världen. Att förbigå Lutz Hanicke när det rör sig om laser på Volvo vore naturligtvis ett misstag. Han och jag kom att kampera ihop i mer än tio år, och hann under den tiden besöka de flesta bilfabriker i Europa, USA och Japan. Det blev under årens lopp mycket "bier trinken" och många gemytliga incidenter och anekdoter. Klassiker som "Dr. Bernhard Laserteknik", "Prinsen på ärten" och "Skrämd tysk familj i omskakad bil" är bara några i raden, men jag tror att vi för tillfället sparar dessa till kommande nummer av Lasernytt, där jag kommer att berätta mer.

Welcome to the 18th NOLAMP Conference

**Nordic Laser
Materials Processing
18–20th January 2022
Luleå, Sweden**

**Contact information, registration
and updated details:
www.ltu.se/nolamp**

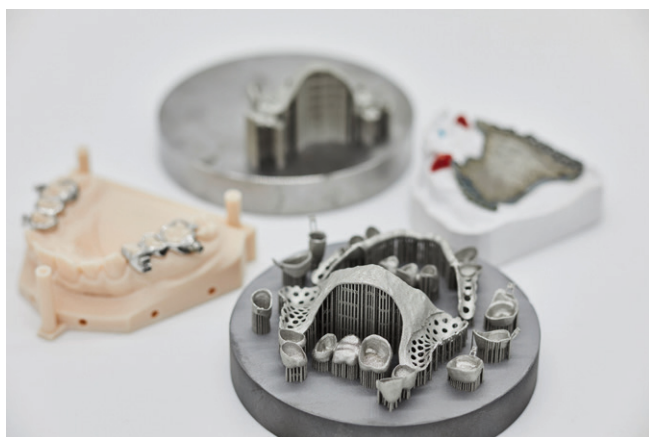


LULEÅ
UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY

3D-printing formar framtidens industriella produktion



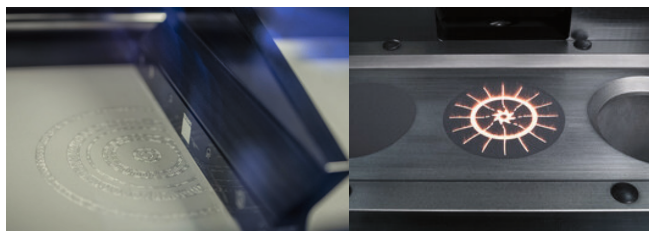
Mikael Olsson,
TRUMPF Maskin AB



3D-printers för att framställa tredimensionella komplexa detaljer i plast har funnits en längre tid på marknaden. Numera åstadkommer vi även detta med laser i metall.

Additiv tillverkning - lager på lager teknik

På senare år har flera aktörer satsat på området additiv tillverkning. Tillverknings-processen är enkelt förklarad att man bygger upp en detalj genom att tillföra lager på lager av utvalt material på en byggplatta. Inom additiv tillverkning i metall finns två tekniker varav TRUMPF erbjuder båda. Den ena metoden är Laser Metal Deposition – LMD och den andra är Laser Metal Fusion – LMF, den vi vanligen benämner 3D-printing. Gemensamt för båda teknikerna är laser. Lasern används i processen för att bygga upp detaljen genom att applicera och svetsa metallpulver lager på lager. Den stora skillnaden mot traditionella metoder som svarvning eller fräsning där man avlägsnar metallager för att forma detaljen är att man tvärtom här adderar metallager.



Figur 1: LMF – Informationen skickas till en 3D-skrivare och med hjälp av pulver och laser byggs detaljen på byggplattan. Laserstrålen smälter pulvret på fördefinierade punkter och bygger detaljen lager på lager

Laser Metal Deposition

LMD metoden innebär att laser genererar en smältpool ovanpå en grunddetalj. I smältan appliceras metallpulver och bygger upp detaljen med ett lager i taget. Resultatet blir en påsvetsad beläggning. Metoden lämpar sig bra vid reparationer, förstärkningar, hårdbeläggning eller för att bygga detaljer med bra slitageskydd. TRUMPF erbjuder bland annat den här tekniken i sin lasersvets TruLaser Cell 3000.



Figur 2: Fantastiska designmöjligheter där man kan bygga olika interna strukturer i en och samma komponent som exempelvis kanaler och nät och därmed efterlikna det mesta.

Laser Metal Fusion / 3D printing

LMF eller 3D printing är en tillverkningsmetod där tredimensionella detaljer produceras utifrån en 3D-modell. Informationen skickas till en 3D-skrivare och med hjälp av pulver och laser byggs detaljen på byggplattan. Laserstrålen smälter pulvret på fördefinierade punkter på ytan och detaljen byggs lager på lager. Jämfört med konventionell bearbetningsteknik, där processen börjar med ett råmaterial och slutar med att ca 80-90% har avverkats när detaljen är färdig, bygger 3D-printing på raka motsatsen. Den stora fördelen med den här tekniken är att den öppnar upp för möjligheter att tillverka komponenter med avancerade geometrier. Man kan bygga olika interna strukturer i en och samma komponent som exempelvis kanaler och nät, vilket



Figur 3: TruPrint 3000



Figur 4: kringutrustning, silo, sil, byggcylinder, maskin – avpulvreringsenhet.



Figur 5: TRUMPFs olika modeller av TruPrint serien.

är omöjligt med en teknik där man avverkar material. Man kan dessutom bygga in funktioner, som till exempel att en del av en detalj ska vara möjlig att vrida eller snurra. Metoden har därmed stora möjligheter när det gäller design och använts mycket för att ta fram komplexa komponenter i små serier eller prototyper.

TruPrints beståndsdelar

TRUMPF's 3D-printar finns i serierna TruPrint 1000, 2000, 3000 och 5000. En TruPrint maskin består i huvudsak av en byggkammare. I kammaren finns en pulvercylinder där metallpulvret förvaras, en byggcylinder med byggplatta samt en överflödescylinder. Pulver hämtas ifrån pulverkammaren och ett tunt skikt appliceras på byggplattan. Lagret svetsas fast enligt 3D-modellen och proceduren upprepas tills är färdig. Överblivet pulver hamnar i överflödescammaren, kan renas och återanvändas. Byggkammaren måste ha en inert gasatmosfär vilket innebär att man med gas, argon eller nitrogen, reducerar syret till ett minimum. Detta för att undvika oxiderade svetsar som inte ger perfektion och kvalitet.

TruPrint 3000 med multilaser banar väg för serieproduktion

Under våren 2021 presenterade TRUMPF den senaste 3D-printern TruPrint 3000. Det är en maskin i mellanformat som producerar detaljer med en diameter upp till 300 mm och höjd upp till 400 mm. Den hanterar alla svetsbara material som stål, titan, aluminium m fl. TruPrint 3000 är en flexibel, universell maskin med goda utvecklingsmöjligheter. Den är utrustad med multilasersteknik dvs två lasrar på vardera 500 W som nästan fördubblar produktiviteten oberoende av komponentgeometrin. I och med detta reduceras tillverkningskostnaden rejält samt att det främjar steget in i serieproduktion av 3D-printade detaljer.

Kringutrustning till TruPrint 3000 består av förvaring silo för pulver, en sil där man silar pulvret för att få bort det man inte kan använda och byggcylindern. Det finns även en så kallad avpulvreringsenhet – i den sätter man byggcylindern och skakar ur pulvret ur den färdiga detaljen, som letat in sig i hål och skrymslen.

En maskin full av flexibilitet

TruPrint 3000 är en högproduktiv maskin och kommer med flera nya funktioner mot sina föregångare. Det finns exempelvis möjlighet att välja mellan intern och extern pulverhantering. Vid intern pulverhantering suger man ut pulvret ur överflödescammaren med en damsugare inuti kammaren. Vid extern pulverhantering kan man ta ut byggcylindern utan att behöva öppna den inerta kammaren. Sedan kan man i lugn och ro utanför maskinen ta hand om överflödespulvret och maskinen kan ta i tu med nästa jobb. På så sätt går det att växla upp produktionstakten. Förutom detta har skyddsgasregleringen i TruPrint 3000 utvecklats och ökat kvaliteten och reproducerbarheten för detaljerna. Man har optimerat gasflödet i kammaren så att komponenten garanterar exakt samma kvalitet över hela byggplattan.

Omfattande processövervakning säkerställer de högsta kvalitetsstandarderna i TruPrint 3000. Tack vare det har man full kontroll på samtliga parametrar, som gasflöde, effekt, smältpoolens temperatur samt att varje svetsat lager fotas för att se allt ser ok ut. På så sätt har operatören den information som krävs för att upptäcka eventuella fel eller misstag i tid.

TRUMPF levererar också de mindre TruPrint 1000 och som är kostnadseffektiva. De har mindre laserstrålediameter än 3000 och 5000 som ger ett högkvalitativt utskriftsresultat med god ytkvalitet och detaljnivå. TruPrint 1000 finns även som green edition - 3D-printing av ren koppar tack vare grönt laserljus. Slutligen det mycket produktiva, delvis automatiserade 3D-printsystemet TruPrint 5000 gör dig redo för industriell serieproduktion. Möjligheterna med 3D-printing är enorma och tekniken kan appliceras inom en mängd olika användningsområden och industrisegment. Konstruktioner med interna strukturer ger unika möjligheter inom tex. flygindustri, medicinteknik och verktygstillverkning.

Läs mer på Internet

www.trumpf.com/sv_SE/

Lyckat laserseminarium i Norge



Bo Williamsson,
Application manager laser & AM,
Linde Gas AB, Region Europe North

En effekt av det förbättrade pandemi-läget är att seminarieaktiviteter långsamt börjar rulla igång igen. Förhoppningsvis kommer corona-situationen att kunna hållas under kontroll så att den nu spirande aktiviteten kan drivas på ett bra sätt framöver. Deltagande i laserseminarier är ett sätt för användare att hålla sig ajour med den senaste utvecklingen inom området. Möten med kollegor i branschen skapar också möjligheter till nätverkande och utbyte av erfarenheter. Den 21 Oktober arrangerade Linde, Pantronic och Tibnor ett gemensamt laserseminarium i Norge. Det välbesökta seminariet avhölls i natursköna omgivningar hos Atlungstad Brenneri i Ottestad.



Under dagen presenterade undertecknad information om gasapplikationer för laserbearbetning, *figur 1*. Val av processgas, parametrar och lasertyp påverkar slutresultatet i hög grad. Fiberlasern ger här ökade möjligheter jämfört med CO2-lasern, både för skärning och svetsning. Åhörarna fick också ta del av en lathund i fickformat där skärdefekter och deras orsak beskrivs.

Pål Nesbø, Pantronic visade den senaste utvecklingen av maskiner och applikationer från Trumpf, *figur 2*. Han utvecklade också resonemanget kring smarta konstruktionslösningar för att nå optimal kvalitet och kostnad.

Pål avslutade sin presentation med att leda ett mycket uppskattat grupparbete på temat "konstruera för laser". Deltagarna fick med hjälp av papper, sax, tejp och en stor portion fantasi möjlighet att presentera egna designförslag för att optimera en produkt för lasersvetsning, *figur 3*.

Jukka Siltanen, SSAB gav därefter en inspirerad presentation av frågeställningar kring laserskärning av SSAB-material, *figur 4*. Seminariedeltagarna fick ta del av en hel del information och praktiska tips runt skärningen, bl.a. vikten av att ha kontroll på temperaturen i det skurna materialet.

Seminariet avslutades med ett studiebesök hos Ivar Bråthen Mekaniske AS där rörskärning med laser visades, *figur 5*.

Sammanfattningsvis var arrangemanget mycket lyckat, med positiv feedback från deltagarna. För information kan också nämnas att ytterligare seminarier på samma tema planeras framöver, inte bara i Norge.



Figur 1. Bo Williamsson, Linde Gas AB



Figur 2. Pål Nesbø, Pantronic



Figur 3. Några av seminariedeltagarna i full färd med att designa sin produkt för lasersvetsning.



Figur 4. Jukka Siltanen, SSAB.

Läs mer på Internet

Om du vill veta mer går det bra att kontakta mig via mail bo.williamsson@linde.com. Valda presentationer från seminariet finns också tillgängliga för den intresserade.



Figur 5. Skärning med rörlaser hos Ivar Bråthen Mekaniske AS.

Norge vil bygge bruer med automatisert lasersveising 4,2 meter i minuttet gjør den nye sveisemetoden lynrask.

Linda Grønstad, Statens vegvesen



Her er verdens første brudekke som er sveiset ved hjelp av automatisert lasersveising klar for transport fra Vanylven på Sunnmøre til Åfjord i Trøndelag. (Foto: Prodtex AS)

Roboter blir programmert til å både sveise og sjekke arbeidet ved hjelp digitale tvillinger og 3D-modellering.

En digital tvilling er en virtuell kopi av en fysisk ting som finnes i den virkelige verdenen.

– Vi håper at bransjen får opp øynene nå og ser mulighetene til å ta i bruk den moderne teknologien, sier Kjell Håvard Belsvik fra Statens vegvesen. Han er delprosjektleder for E39 Fjordkryssing Bjørnafjorden.

Behovet for en mer effektiv sveisemetode er utløst av planene om å bygge en flytebru over Bjørnafjorden sør for Bergen, men

blir nå testet ut i mindre skala. Den moderne sveisemetoden for bruer er resultatet av et forskningssamarbeid mellom Statens vegvesen og Prodtex AS med støtte fra Innovasjon Norge. DNV og Vitec er med som kvalifiseringspartnere.

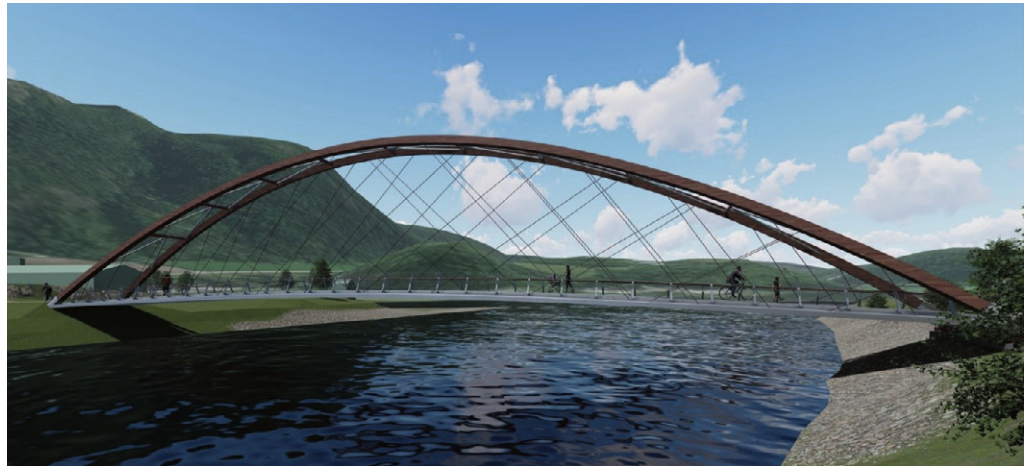
Roboter

Hos Prodtex på Sunnmøre har roboter utført lasersveising av brudekket for Frønes bru i Åfjord kommune i Trøndelag. Denne gangbrua, som skal åpne før jul, blir sannsynligvis verdens første bru som er produsert ved hjelp av roboter og laser-hybrid sveiseteknologi.



Kjell Håvard Belsvik, delprosjektleder for E39 fjordkryssing Bjørnafjorden. (Foto: Silje Alvsaker)

[www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e39stordos/fjordkryssing-bjornafjorden/]



Frønes gang- og sykkelveibru blir verdens første lasersveisede bru. (Illustrasjon: Statens Vegvesen)

Prodtex har Norges største stålfabrik basert på automatisert lasersveising. Fabrikken er 32 meter bred, med en døråpning på 24 meter. Det vil si at de kan bygge brudekker på maks 24 meter bredde i dag. Belsvik mener metoden har potensial til å effektivisere brubygging både i Norge og i utlandet.

Bruker mindre energi

Flytebrua over Bjørnafjorden vil med sine 5,5 kilometer lengde bli verdens lengste flytebru. Det vil si 5,5 kilometer med stål tilsvarende 110.000 tonn skal sveises. Det skal bygges et enormt antall like ståldeler med like sveiser. Ved hjelp av denne moderne sveiseteknologien kan det sveises eksempelvis 4,2 meter i minuttet med en laser. Dette er mange ganger raskere enn tradisjonelle sveisemetoder gjort med robot. Metoden krever mindre energi enn tradisjonell sveising og er dermed CO2-reducerende.

Belsvik mener at potensialet er stort for en bru over Bjørnafjorden. Han forteller at om lag halvparten av kostnadene til brubygging er knyttet til logistikk. Lokal produksjon og sveising av bruelementene kan spare tid og penger. Det reduserer også CO2-utslipp ved transport over store havstrekninger.

Raskere, billigere og mer miljøvennlig

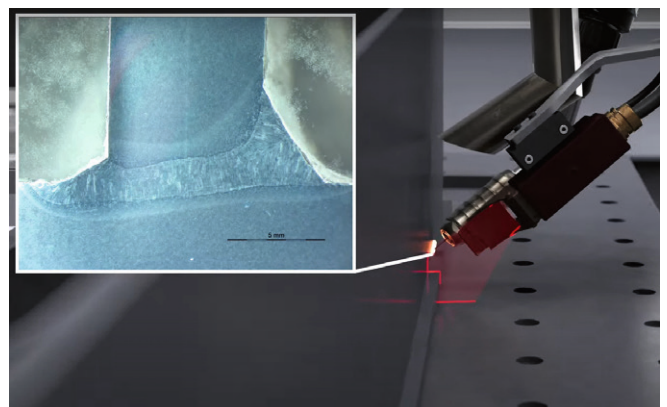
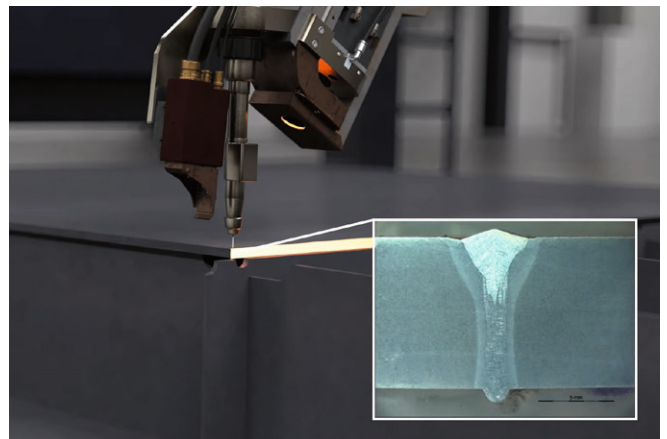
– En innsparing på opptil 1 milliard for Bjørnafjorden forutsetter at ferdig produsert stål blir redusert med 10 kroner per kilo. Vi vurderer potensialet til å være opptil 20 prosent lavere kostnad for vår bru. Dersom metoden overføres på byggingen av andre bruer i Norge, er innsparingspotensialet tilsvarende der, sier han.

Den nye sveiseteknologien kan brukes på bruelementer med tykkere og fastere stål enn i skipsproduksjon. Teknologien bygger på kunnskap og erfaringer fra mekanisk industri og verftsindustri i Norge.

Kontroll og presisjon

Johannes Veie og Cato Dørum fra Statens vegvesen jobber tett med Prodtex i utviklingen av den nye sveisemetoden. De forteller at robotene kan gjennomføre sveisingen med høy grad av presisjon og i større grad gi riktig kvalitet på første forsøk. Laserteknologien gjør at man fra en side kan utføre buttsveis, som betyr å sveise sammen to plater med endene mot hverandre.

Dette fjerner behovet for å snu på stålplater og sveise baksiden, slik det blir gjort i dag. Andre og mer sammensatte forbindelser



Lasersveising av brukonstrusjonen.

av stålplater kan også utføres med kun en sveis fra én side. Det betyr at det er lettere for roboter å komme til i produksjonen med laserhybridteknikk.

– Ny teknologi gir mulighet til bedre kontroll over hele produksjonsprosessen. Data fra sveiseprosessen med laserhybrid vil kunne dokumentere riktig kvalitet, sier Johannes Veie.

Belsvik påpeker at den nye sveisemetoden også kan påvirke materialvalget som brukes på bruer. Laserhybridsveising har et lite og lokalt smeltebad som størkner fort. Dermed er det viktig med lite karboninnhold i stålet for å beholde duktiliteten i sveisen og i varmepåvirkede sone. SSAB i Sverige har levert stål til brua som nå produseres.

Vil bransjen satse?

Kjell Håvard Belsvik forteller at kunnskapen om robotisert laser-sveising fra prosjektet vil bli offentliggjort.

– Det blir spennende å se hvilke tradisjonelle industribedrifter som våger å ta det første steget og dermed sikre seg et konkurransefortrinn. Kanskje får vi nyetableringer? Vegvesenet legger til rette for å benytte kvalifisert moderne produksjonsmetoder i kontraktene. Vi er spente på om leverandørene vil se dette som en inngangsport til å skaffe seg økt konkurransevne i flere prosjekter, sier Belsvik.

Se mer

Se video som viser den nye sveisemetoden:

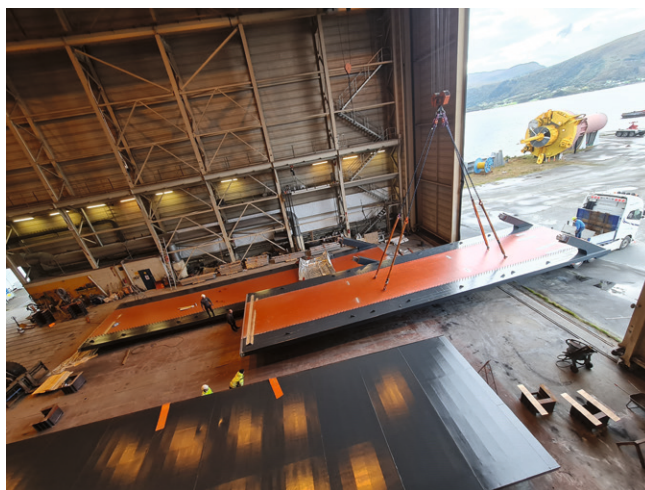


[www.youtube.com/watch?v=jLqI9zvCVYU]

Se video om lasersveising av Frønes bru:



[www.vimeo.com/518140993]



Brudekket for den nye Frønesbrua i Åfjord kommune er ferdig sveiset, og er klar for transport. (Foto: Prodtex AS)



Brudekket er lastet på lekter og er klart for transport til Åfjord kommune. (Foto: Prodtex AS)

Hva er lasersveising og laser-hybridsveising?

Lasersveising er vanligvis styrt av et dataprogram. Sveisehodet er tilkoblet en robot som kan utføre repeterende bevegelser og sveise nøyaktig som den blir fortalt. Programmering kan lettes ved bruk av CAD-modeller og kunstig intelligens. Laser-hybridsveising er når det tilføres ekstra materiale til smeltebadet underveis i prosessen.

Laserstrålen treffer overflaten til fordampningstemperatur. Resultatet er en dyp, smal innbrenning. Ved laser-hybrid-prosessen begrenses behovet for kostbar laserenergi seg nesten utelukkende til dysseise-effekten, som også muliggjør sammenføyning av tykkere plater.

Med sin smeltende elektrode tillater den samtidig en bedre fugefylling. Energibehovet til laser- og laser-hybrid sveising er vesentlig lavere sammenlignet med energibehovet ved tradisjonell lysbuesveising. Derfor er dette en svært bærekraftig teknikk.



Brudekket på lekteren. (Foto: Prodtex AS)

VW och BMW har tagit täten beträffande laseranvändning inom bilindustrin

Rapport från 5th European Automotive Laser Application Conference
Bad Nauheim/Frankfurt a.M., 28–29 januari 2004

Av Johnny K Larsson, Volvo Cars

I sedvanlig ordning träffades bilindustrins laserexperter under två dagar i Bad Nauheim i slutet av januari för att delge varandra resultaten från respektive företags senaste laserutveckling. EALA, eller European Laser Application Conference, har blivit ett vedertaget begrepp i branschen och hade i år samlat 293 deltagare, vilket var ett nytt ”all time high” jämfört med fjolårets 236. Från Sverige var vi 8 stycken som deltog (*Volvo Cars 2*, *Scania CV 1*, *Optoskand 1* samt *Permanova Laser-systems* hela 4). Förutom den traditionella tekniska seminariedelen kompletterades konferensen med en utställning där leverantörer av laserutrustningar och lasertillbehör visade upp sina senaste produkter och innovationer. Även här profilerade sig *Permanova* med en välbesökt monter, och det är bara att gratulera kollegorna från Mölndal som verkligen gjort sig ett namn i dessa sammanhang och nu även internationellt lyckats marknadsföra sina laserverktyg. I utställningslokalerna fanns också 4 stycken intensivlasersvetsade karosser uppställda, nämligen VW Golf V, Audi A3, *Porsche Cayenne* och *BMW 5-Reihe*, vilka naturligtvis rönt stor uppmärksamhet bland de deltagande delegaterna.

Vi hälsades välkomna av Herr **Ebert** från *Automotive Circle International* (Berlin) och första dagens ordförande Dr. **Niemeyer** från *Audi Aluminium Zentrum* (Neckarsulm). Innan själva programmet drog igång ombads Herr **Brockmann** från VW (Wolfsburg) att redogöra för den ”Arbeitskreis Laser” som upprättats i Tyskland, och som är aktiv sedan våren 2003. På fjolårets EALA framkom det ju med önskvärd tydlighet att bilindustrin efterfrågade en standardisering av laserverktyg och snittstäl-



len för att erhålla en större flexibilitet vid nyinstallationer. Med anledning av detta har en gruppering bildats i Tyskland för att hantera dessa frågor. Gruppen eller ”Arbeitskreis” består av *BMW* (Herr **Hornig**), *Audi* (Herr **Bloehs**), *VW* (Herr **Elsner**) samt *DaimlerChrysler* (Herr **Bernhard**). Man arbetar kontinuerligt inom tre ämnesområden:

- Kvalificeringsprogram för nya laserkällor
- Standardiserade snittställen för optiska fibrer samt för elektriska och optiska komponenter
- Morgondagens lasrar, vilket innefattar krav på bl.a. sensorer och robotprogram

Man sade sig vilja bibehålla en till storleken begränsad arbetsgrupp, varför ytterligare medlemmar i dagsläget inte var välkomna, även om man uttalade detta på ett mer diplomatiskt sätt.

Världspremiär: Laserapplikationer i VW Golf V – Koncept samt implementering i produktion

Ett av de verkliga huvudnumren vid årets EALA var presentationen av nya VW Golf generation 5, vilken innehåller totalt 70 meter lasersvets. Herr **Löfflers** presentation låg som den sista och avslutande under första dagen med en efterföljande visning av en fysisk Golf 5-kaross. I VW-koncernen har man idag omkring 450 stycken högeffekts Nd:YAG-lasrar för karosserisvetsning i fabriker runt hela jordklotet. Bara för Golf-produktionen behövde man skaffa på sig 250 Nd:YAG-system, mestadels lampumpade 4 kW-enheter. Några nyckeltal som kan nämnas är:

- Lasersvetsning/laserlödning ~70.000 mm
- Strukturlimning ~30.000 mm
- MIG/MAG-svetsning ~7.000 mm
- Punktsvetsning ~1.400 st

P.g.a. den högre hastigheten vid lasersvetsning angav Herr **Löffler**, som en tumregel, att en laserrobot har kunnat ersätta tre normala punktsvetsrobotar.

Produktion av nya Golf-modellen sker i tre huvudsakliga fabriker, Wolfsburg, Mosel och Brüssel. Bara i

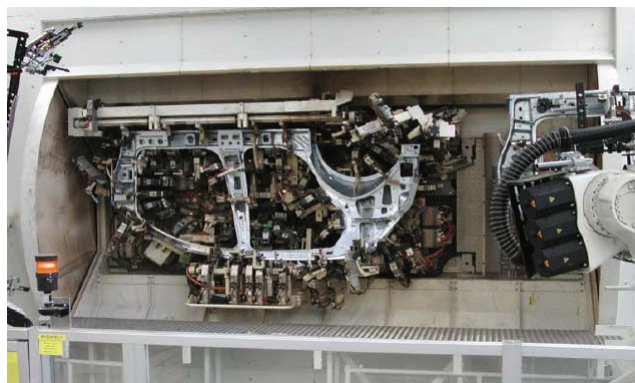


Figur 1. Den kliniskt rena men ack så energislukande karosfabriken i Wolfsburg ("KdF-Stadt"). Observera de väl inkapslade lasercellerna som radar upp sig i stram preussisk rättning.

Wolfsburg-fabriken har man installerat 150 stycken 4kW *Haas HL4006D* och en 1 kW *Haas HL1003D* för svetsningsoperationer med och utan tillsatsmaterial, lödningsoperationer samt laserskärning [Figur 1]. För de ändamålen använder man 250 olika lasersvets/löd-huvuden och 3 stycken skärhuvuden. Totalt förbrukar lasarna i Wolfsburg-fabriken 24 MW elektrisk energi och man tillverkar 2.000 bilar/karosser om dagen, vilket motsvarar 140 km laserlängd/dag. Jag roade mig med att göra en överslagsberäkning för Volvo Cars vidkommande och kom då fram till att vi svetsar cirka 10 km lasertakskarv om dagen, alla modeller inräknade.

Lasersvetsning förekommer i golvet, sidorna, "main-framing", ett antal "re-spot"-stationer samt i sidodörarna som falsförband. Laserlödning används i taket, dräneringskanalen kring bakluckeöppningen samt vid hopsättning av bakluckorna. I stationerna för kompletta karossidor (vänster och höger) använder man sig av en vridbar enhet med två fixturer, varvid laddning/lossning sker av den ena fixturen medan lasersvetsning pågår i den andra [Figur 2]. Detta arrangemang löser cykeltidskravet på 30 sekunder, men kräver dubbla fixturer vilka måste vara exakt identiska.

Den mest imponerande anläggningen i fabriken är den s.k. "framing-stationen", vilken vi fick en glimt av i prototyputförande hos *KUKA Schweissanlagen* (Augsburg) förra året. Nu är den i operation i Wolfsburg och består av 14(!) 4 kW *HL4006D*-lasrar med separata fibrer fram till 14 stycken industrirobotar [Figur 3]. I stationen "gifts" tak, sidor och golv samman med totalt 5.340 mm lasersvets, samtidigt som takskarven laserlöds enligt VWs patenterade geometri, 1.700 mm per sida. Den totala cykeltiden i denna station är 68 sekunder, och VWs huvudsakliga skäl till denna laserintensiva lösning



Figur 2. Laddad karossidefixtur på väg att vridas in i lasersvetscellen. Med ett dylikt koncept innehåller VW cykeltidskravet på 30 sekunder, samtidigt som man utnyttjar laserkällan maximalt, erbjuder en viss produktflexibilitet samt sparar golvyta.



Figur 3. 14 laserkällor som betjänar 1 arbetsstation. Den synnerligen imponerande "framing-stationen" utvecklad i samarbete med *KUKA Schweissanlagen* i Augsburg. Den är så utformad att den skall kunna klara av hela Volkswagens modellprogram, allt från minstingen Lupo till SUV:n Touareg.

är den 40%-iga reduktion av fabriksytan som man kan åstadkomma genom att ett antal konventionella, efterföljande "re-spot"-stationer för punktsvetsning kan exkluderas, allt tack vare lasersvetsningens högre produktivitet. Vid svetsning av flänsarna i sidodörrsöppningarna använder man sig av en dubbel tryckrulle från firman *Thyssen KruppDrauz* med patenterad "Abgasscheibe" för att säkerställa en kontrollerbar spalt mellan plåtarna för fullgod avgasning av förångad zink.

En annan smart lösning visade på hur VW hanterar problemet med varierande geometriutfall vid montering av det främre stötfångarpaketet. Detta monteras på två

stycken ändplattor, en på vardera sidobalken. P.g.a. variationer som uppstår under karossammansättningen kan dessa ändplattors position variera i karossens längsled. För att uppnå världsklass vad gäller spel och passningar då stötfångarpaketet skall monteras, sker en inmätning av karossen. Därpå skärs varje sidobalk till en individuellt korrekt längd och slutligen svetsas ändplattan via fyra T-fogar till sidobalken [Figur 4 a, b, c]. Skär- såväl som svetsoptiken sitter i detta fall monterade på en och samma robot.

Varianthållsskärning görs på lackerade karosser. I mellanbrädan görs urtag m.h.t. om bilen skall vara höger- eller vänsterstyrd. Vidare skär man upp hålen för montering av tak-rails och radioantenn. Mellan varje skär- cykel mäts lasereffekten på arbetsstycket för att upptäcka eventuella effektförluster p.g.a. smutsigt skyddsglas eller förändringar i optikkomponenterna.

Som tidigare nämnts är ett av huvudskälen till VWs stora lasersatsningar de möjligheter som ges till minskad golvyta och mer kondenserade karosfabriker. Några jämförelser av fabriksdata mellan nya Golf-modellen och dess föregångare framgår av Tabell 1. Därutöver bidrar mängden lasersvets till de produktförbättringar, i form av ökad statisk och dynamisk vridstyvhet samt dynamisk böjstyvhet, som Golf 5:an uppvisar.

Ett annat problem i samband med denna lasersatsning, som Herr Löffler lyfte fram, var att den laseroperatörskompetens man behövde inte fanns att hitta på arbetsmarknaden. Därför blev det nödvändigt för VW att via en omfattande internutbildning skapa denna kompetens hos den egna personalen.

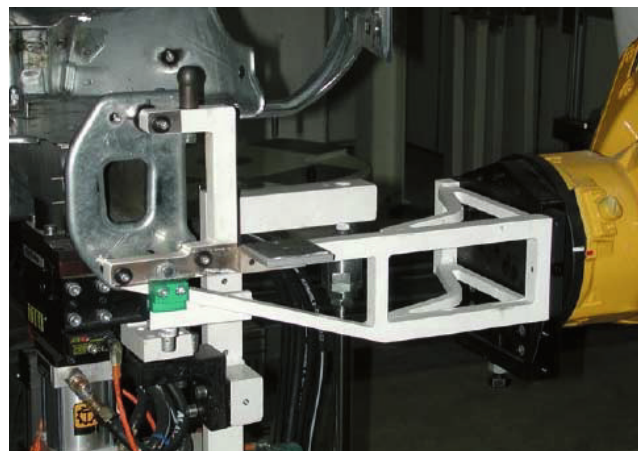
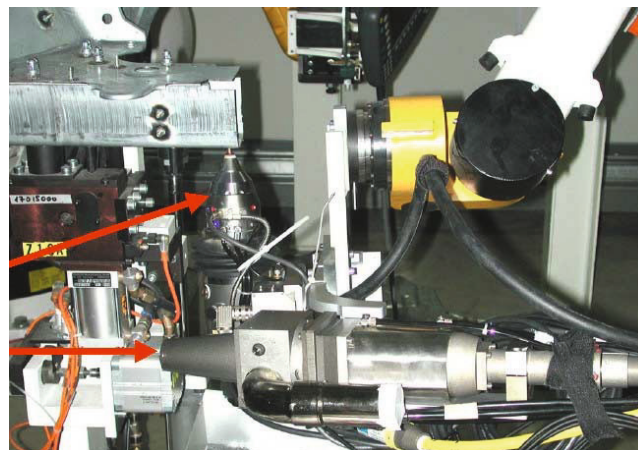
Herr Löffler avslutade sin presentation med några önskemål inför framtiden:

- Laserverkningsgrad 20%
- Strålkvalitet 6 mm*mrad
- Nd:YAG-lasereffekt 6 kW
- Optisk fiberlängd 100 m
- Tillgänglighet 99.9%
- Max. stillestånd vid reparation 30 minuter

Dessutom önskade han se robusta optikenheter och robusta laserprocesser som tillåter stora processfönster. Någon form av intelligenta, självreglerande lasersvetsprocesser fanns också på önskelistan.

Förnuftiga laserapplikationer vid tillverkning av nya BMW 5 och 6-serierna

Den andre giganten beträffande laseranvändning är BMW, och här fick vi som vanligt en fyllig redogörelse från deras laserexpert Herr Hornig. Han började med att beskriva företagets senaste ”flaggskepp”; de nya 5- och 6-Reihe-modellerna. Dessa karosser innehåller inte



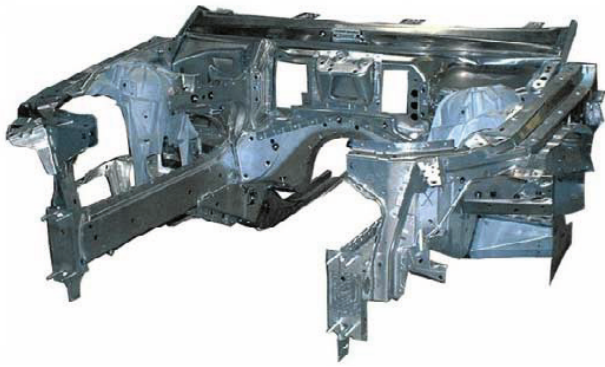
Figur 4 a. Främre sidobalk har mätts in i X-led och laserskäres till korrekt längd (över pilen), medan svetshuvudet bidrar sin tid i viloläge (nedre pilen).

Figur 4 b. En robot håller ändplattan i rätt y- respektive z-koordinat inför lasersvetsningen.

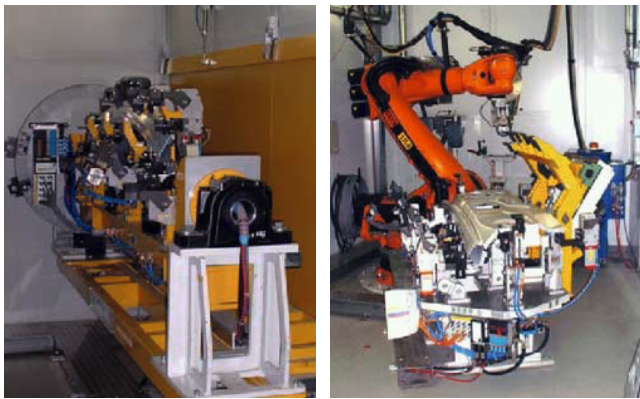
Figur 4 c. Fyra stegsvetsar med laser säkrar ändplattans hållfast mot sidobalken.

TABELL 1

	Golf IV	GolfV
Golvutrymme, Tillverkning sidor	2.816 m ²	1.462 m ²
Golvutrymme, "Re-spot" golv	480 m ²	320 m ²
Antal punktsvetsar	4.608 st	1.400 st
Lasersvetslängd	1.4 m	70 m



Figur 5. BMW 5:ans numera klassiska aluminiumfrontstruktur, bestående av 72 singeldetaljer och sammanfogad med hjälp av stansnitar, MIG-svetsning, strukturlimning och lasersvetsning.



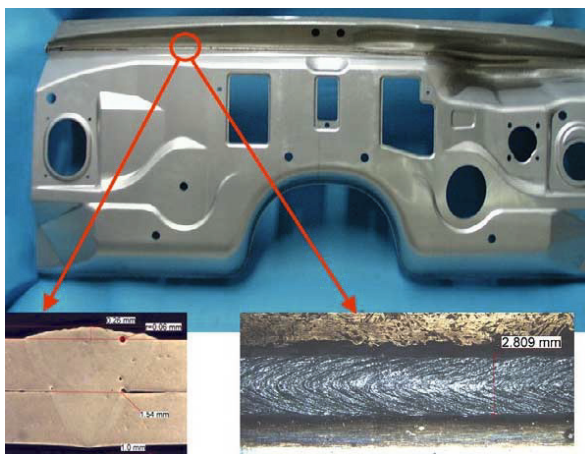
Figur 6. Interiör från de två lasersvetscellerna för mellanbrädesammansättningen. T.v. cellen för svetsning av konsoler till plumbalk, t.h. cellen för svetsning av plumbalk till mellanbräda.

mindre än 62 vikts-% höghållfast stål, men den stora innovationen ligger i frontstrukturerna som är gjorda helt i aluminium och som erbjuder en stor utmaning vad gäller sammanfogningen till resten av stålstrukturen [Figur 5]. Med denna typ av lättviktsframvagn har man erhållit en viktsbesparing på 29% jämfört med de tidigare modellerna. Frontenheten, vilken tillverkas till ett

antal av 1,000 per dag, består av 72 olika aluminiumdetaljer tillverkade av plåt, extruderprofiler, hydroformade rör samt pressgjutna komponenter. Sammanfogningen sker med hjälp av 622 stycken stansnitar (SPR = Self-Piercing Rivets), 3.25 m MIG-svets, 25.7 m strukturlim samt självklart 2.0 m lasersvets.

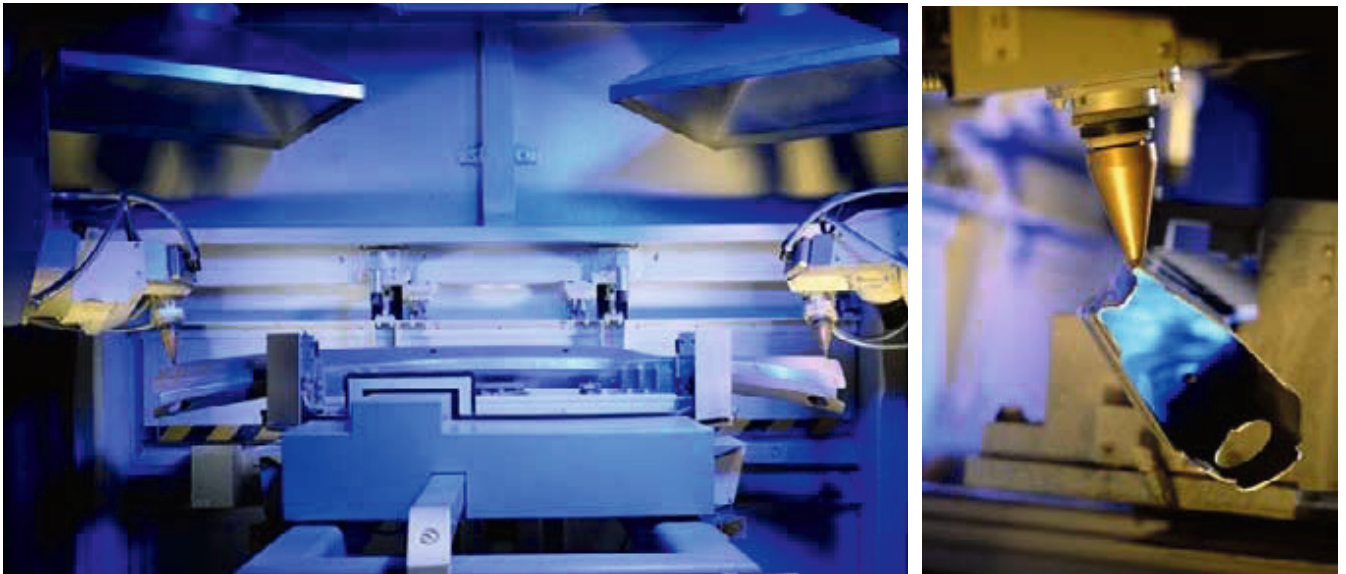
Applikationen för lasersvetsning är i princip densamma som för gamla 5-modellen, d.v.s. sammanfogningen av plumbalken till mellanbrädan. Tillverkningen sker i fabriken i Dingolfing och laseranläggningen, som betjänsas av en 4 kW HL4006D Nd:YAG-laser, omfattar en golvyta på ungefär 250 m². Svetsningen sker i två sekvensiella stationer, varför lasern är utrustad med dubbla fibrer. I den första cellen svetsas 4 konsoler (tjocklek 2.0 mm) till den 1.4 mm tjocka plumbalken med sammanlagt 0.6 m lasersvets. I den efterföljande cellen svetsas plumbalken till mellanbrädan (tjocklek 1.2 mm) med 1.4 m kontinuerlig lasersvets [Figur 6]. Materialet i samtliga komponenter är AlMg3.5Mn och svetsbredden i överlappsfogarna är kravsatt till 1.5 mm. För att klara denna förhållandevis breda svets använder man sig dels av dubbelfokus ("twin-spot") med fokuspunkterna placerade vinkelrätt mot svetsriktningen, dels av tillförsel av AlMg4.5Mn-tillsatsstråd. Fixeringen sker delvis med hjälp av en tryckrulle monterad på svetsshuvudet [Figur 7] och för processövervakning använder man sig av *Weldwatchers* "on-line" kvalitetsövervakningssystem. Cykeltiden i de båda lasercellerna är 72 sekunder, vilket är detsamma som gäller för övriga hopfogningsstationer i aluminiumfrontflödet. Laserstrålen har en "beam-on time" på 45.3% och tillgängligheten i hela laseranläggningen sades ligga på 86%.

Den tidigare nämnda plumbalken tillverkas av ett hydroformat rör som är 85 mm i diameter och 1,780 mm långt. Precisionsrenskärning av det formade rörets ändrar sker med laser [Figur 8]. *SchulerHeld* har varit huvudentreprenör för skärcellen där två stycken DC020 *Rofin Sinar*-lasrar betjänsas av sin robot, varför



Figur 7 a. Fixering vid lasersvetsningen av plumbalk och mellanbräda med hjälp av beprövad tryckrulle-teknik.

Figur 7 b. Inte helt oäven lasersvetskvalitet för AlMg3.5Mn, uppnådd med AlMg4.5Mn tillsatsmaterial och dubbelfokus.



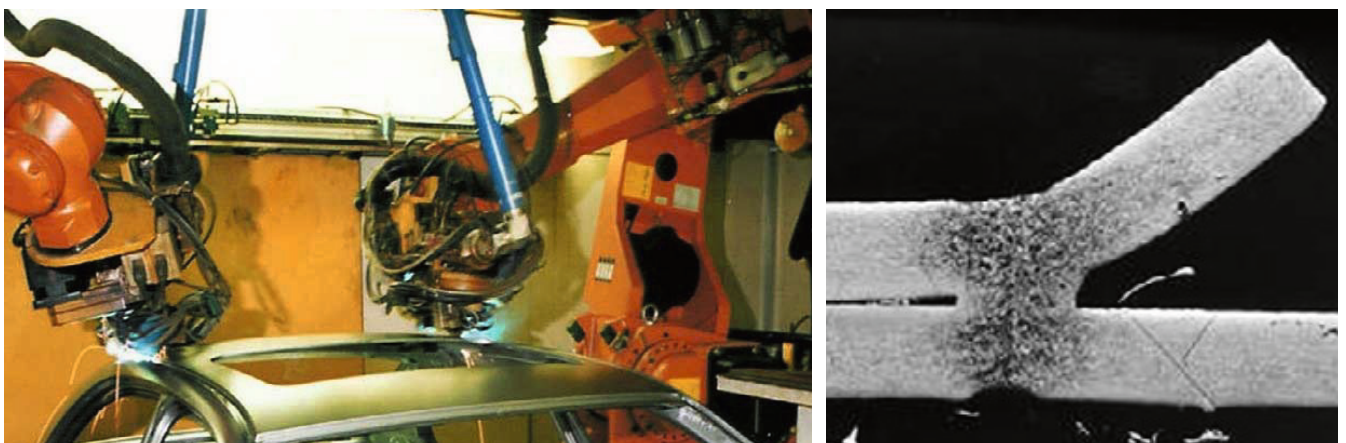
Figur 8. Precisionsskärning av plumbalkens ändar med två simultant arbetande robotar.

ändskärningen kan ske simultant. Cykeltiden i cellen är 34 sekunder varav skärtiden utgör 26.7 sekunder då skärhastigheten ligger på 1.5 m/min.

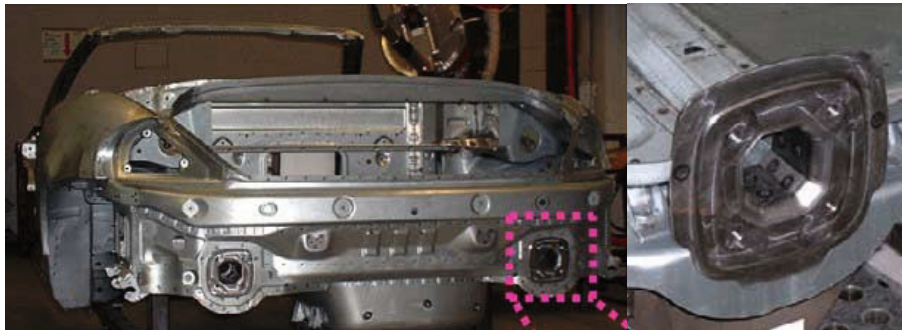
Lasersvetsat tak förekommer endast på 6-Reihermodellen (för 5-Reihe är det punktsvetsning som gäller). I och med att såväl tak som karossida är dubbelsidigt zinkbelagda detaljer har stor möda lagts på en adekvat fogutformning, vilken tillåter avgasning av förångad zink. I gammal god BMW-anda håller man fast vid CO₂-lasrar vid sin taksvetsning. Sålunda betjänas stationen av en TLF6000 och en TLF8000 från *Trumpf*. Stråldistributionen sker via s.k. teleskopiska, optiska armar [Figur 9]. Man tar ut 5 kW från vardera laserskällan och svetsningen sker med en hastighet av 2.6 m/min. Fokallängden är 240 mm, skyddsgasen helium, och man använder en tryckrulle med diameter 120 mm och tryckkraft 300 N för fixering.

Herr **Hornig** beskrev vidare ett exempel där laser-

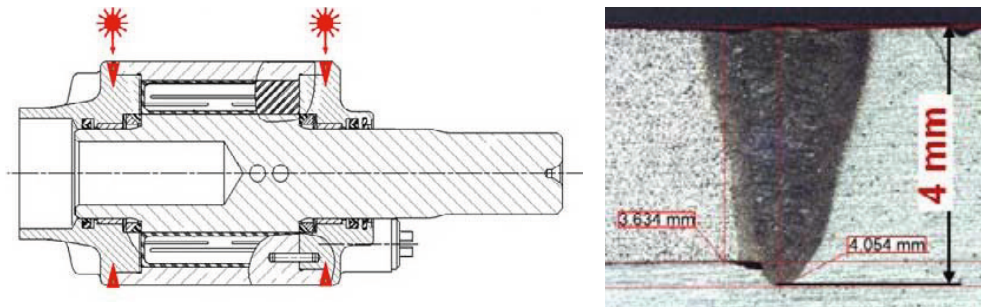
svetsning tagits som intäkt för en kostnadsbesparing. Detaljerna det var frågan om var s.k. krockskyddsplattor för infästning av den bakre stötfångarskenan. Plattorna som är försedda med ett balkelement som skall deformeras vid lågfartskrock monteras mot de bakre sidobalkarna [Figur 10]. Tidigare gjordes motsvarande detaljer som pressade komponenter, vilket innebar höga underhållskostnader för pressverktyg och inte mindre än 39(!) följdverktyg. Genom att bygga upp dessa detaljer av en 3.0 mm tjock balk och två plattor i 6.0 resp. 2.0 mm tjocklek (samtliga i mjukt DC04-stål) vilka svetsas samman med laser har man gjort en 20%-ig kostnadsbesparing. Svetsoperationen sker med hjälp av en TLF6000 från vilken man tar ut 4.5–5 kW. Svets hastigheten ligger på 1.4–3.1 m/min beroende på vilka kombinationer som svetsas. Fokallängden är 200 mm, helium används som skyddsgas och cykeltiden i TLC1005-maskinen är 28 sekunder.



Figur 9. Takskarvsvetsning med dubbla laserskällor av BMW 6-modellen i Dingolfing. T.h. ett tvärsnitt av svetsen där också den specifika designen för zinkavgasning framgår.



Figur 10. Lasersvetsning av s.k. krockskyddsplattor, här illustrerat monterade på 6-seriens cabriolet-version och med en detaljbild till höger, har medfört en kostnadsbesparing på 20% jämfört med att tillverka dylika plattor som integrerade pressdetaljer.



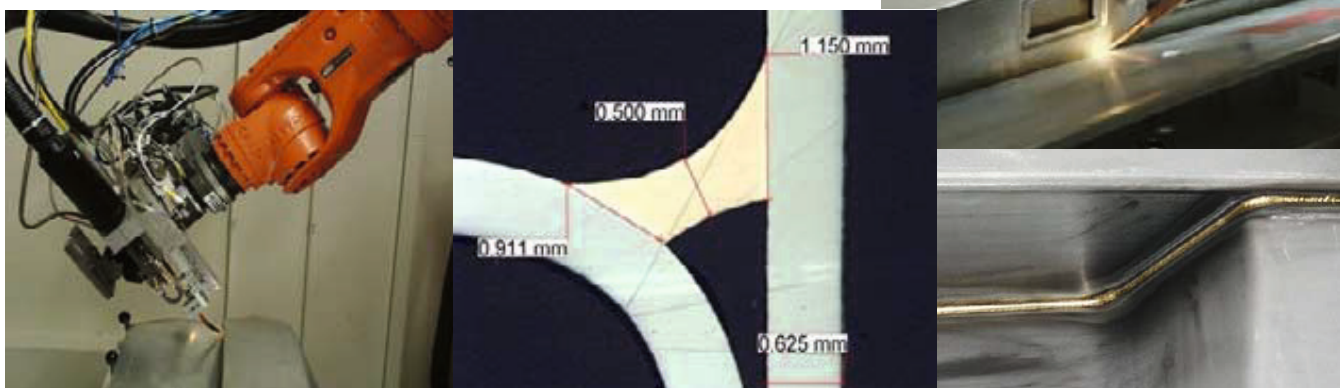
Figur 11. Tvärsnittsritning på den aktiva rullstabilisatorns differentialmotor som utvisar lägena för lasersvetsarna. Fogutformning och penetrationsdjup illustreras t.h.

En lite annorlunda komponent till 5- och 6-serien, som lasersvetsas, men som inte är en karosseridetalj, är den s.k. ARS (Active Roll Stabilisator). Det rör sig om den lilla differentialmotorn i detta koncept som sammansvetsas med hjälp av en TLF5000 [Figur 11]. Materialet är 16MnCr5S, och ett antal svetsar läggs med 2.0 m/min då man utnyttjar 2.5 kW av lasereffekten och har en fokallängd på 250 mm. Även i detta fall brukas helium som skyddsgas, 15 l/min. För denna komponent har kravet på hög precision varit vägledande för valet av svetsmetod.

Såväl bakluckan på 5-seriens sedanmodell som touringmodellens baddörr laserlöds [Figur 12]. Det rör sig om förhållandevis tunna (0,67 mm) zinkbelagda plåtar, varför lödning är att föredra framför svetsning. Inte bara för att undvika värmedeformationer i de tunna plåtarna, men Herr Hornig menade på att vid laserlödning kan den annars så förhatliga zinkbelägningen faktiskt

vara till fördel för att uppnå en god fogkvalitet och hög processhastighet. Den senare ligger på 3 m/min, och man använder en 3 kW Nd:YAG-laser och traditionellt CuSi3-tillsatsmaterial. Cykeltiden i laserlödstationen är 92 sekunder.

Med denna korta statusrapport kring laseranvändningen hos två tyska konkurrenter hoppas jag ha gett en liten aptitretare inför min fortsatta rapportering från årets EALA. Det kommer nämligen mer i nummer 3 av Laserntytt. Då kommer jag bl.a. att berätta om lasersvetsning av transmissionskomponenter hos DaimlerChrysler och Getrag, laserapplikationer i nya Audi A3, spännande koncept för kvalitetsövervakning och inspektion av lasersvetsning/svetsar, senaste nytt om fiberlasrar och disklasrar och mycket, mycket mera.



Figur 12. Laserlödning med Nd:YAG-laser och CuSi3 tillsatsmaterial av bakluckan på BMW 5-serien. Längst till höger ett tvärsnitt som visar den tunna lödfogen som trots sitt utseende uppfyller de föreskrivna hållfasthetskraven.

KALENDARIUM FÖR 2022

Januari

18–20 Nolamp konferens Luleå tekniska universitet
21 Styrelsemöte

Mars

v 13 Utgivning av Lasernytt 1
25 Styrelsemöte

April

5 Styrelsemöte
6 Laserdag I – Scania, Södertälje
6 Årsmöte – Scantias Batterifabrik, Södertälje

Maj

10–13 Elmia Svets och fogningsteknik

Juli

12–17 AWS Advances in welding and additive manufacturing research
17–22 IIW 75:e årsmöte, Tokyo

September

v 37 Utgivning av Lasernytt 2

December

v 49 Utgivning av Lasernytt 3



*God Jul &
Gott Nytt År
önskar vi på redaktionen*