

Nr. 7  
Oktober 2007

### Inhoudsopgave

Inleiding  
Publicatie laserlassen van complexe plaatdelen  
Trends in de lasertechnologie  
Case: Flexweld robotlascel  
Lasers brengen ons naar toekomst van de nanotechnologie  
Case: Drymer  
Nieuw tijdschrift Lasernieuws  
LaserEvent 2008  
Workshops laserlassen  
Project seriegrootte = 1  
Colofon

### INLEIDING



Voor u ligt het najaarsnummer van de LAC nieuwsbrief. Hierin staan artikelen over het vervolg van twee eerder beschreven cases, te weten het lassen van de wielen van de Drymer en de opzet van de laserlascel van Flexweld. Daarnaast een overzicht van de technische ontwikkelingen in de lasertechnologie en diverse nieuwtjes.

De ontwikkeling van het LAC verloopt goed; er komen steeds meer vragen en meer opdrachten binnen. Nog steeds betreft de hoofdmoot microbewerken en laserlassen, maar heel af en toe komen er ook vragen over andere lasertechnieken, zoals lasercladden en fotometrie.

Sinds er gepubliceerd is over het Lotuseffect (zie de vorige nieuwsbrief of onze website), is er extra vraag gekomen naar het micro bewerken van materiaal oppervlakken. Met de femtosecondelaser zijn we in staat om vrijwel alle soorten materiaal oppervlakken te bewerken. Het LAC kan testen of de oppervlaktestructuur aangebracht kan worden en of deze het beoogde doel geeft. Tevens kunnen we dan een indruk geven over de economische haalbaarheid van de betreffende bewerking.

Ook het laserlassen ontwikkelt zich sneller dan voorheen. Waar vorig jaar nog maar een paar bedrijven een laserlasinstallatie hadden en er weinig vraag uit de markt kwam, zien we daar nu een opleving. Elders in dit nummer meer informatie hierover aan de hand van het artikel over de laserlascel van Flexweld. Voor het LAC is het goed te zien dat ook de markt de voordelen van laserlassen gaat inzien. En met de case van Flexweld is aangetoond dat laserlassen niet alleen voor de grote bedrijven is weggelegd (die passen het al jaren toe, o.a. Corus en de Zuid-Duitse automobielenindustrie), maar dat ook het mkb de voordelen kan pakken.

Verder is het LAC erg blij met het begin dit jaar opgerichte samenwerkingsverband tussen Syntens, FDP, TNO, NIMR en LAC op het gebied van laserlascursussen. Door de over deze instanties en instituten verspreide laserlaskennis te bundelen is een serie zeer succesvolle workshops opgezet. De eerste daarvan zijn regionaal in het voorjaar gehouden. Belangrijk onderdeel van deze workshops was de uitwerking van door de cursisten aangedragen cases. In dit najaar zijn de vervolgcursussen al gepland (Zie elders in dit nummer en op onze website).

Naar aanleiding van de eerste workshops hebben vijftien bedrijven aangegeven om verder te gaan met laserlassen; negen bedrijven gaan intern verder met laserlassen onder leiding van een laserlasdeskundige, zes bedrijven gaan eerst de vervolgcursussen volgen. Al met al een zeer positief resultaat.

Ook de cursusdocenten, laserlasdeskundigen van TNO, NIMR en LAC, zijn zeer positief over de workshops en het enthousiasme van de deelnemers.

Deze aanpak is een mooi voorbeeld dat samenwerken goede resultaten oplevert. In dit geval bundelen we alle aanwezige kennis om dat in één geheel aan de industrie aan te bieden. Hierbij wordt meteen ook nog één van de pijlers van het LAC, namelijk verspreiding van kennis, goed ingevuld. We gaan zeker door met deze samenwerking.

Universiteit Twente, NIMR en LAC gaan begin volgend jaar groots uitpakken; Op 1 april 2008 organiseren we samen het Laser Event 2008 in Enschede. Naast de introductie van de nieuwe hoogleraar als opvolger van prof. Meijer, gaan we actief met alle bezoekers en exposanten een toekomstvisie op de lasertechnologie voor de komende vijf jaar opstellen. Het is de bedoeling dat zowel de industrie (gebruikers en leveranciers) als onderzoekers (universiteit) gezamenlijk een visie neerleggen. Dit geeft alle partijen een houvast en een betere basis voor samenwerking. Eén van de thema's is dan ook de voor- en nadelen van disk- versus fiberlaser. Als LAC is dit voor ons een belangrijk evenement en we gaan er dan ook veel aandacht aan geven. Als u ideeën hebt of met ons wilt samenwerken, kunt u altijd contact met ons opnemen via mail ([info@lac-online](mailto:info@lac-online)) of telefoon (053) 489.20.72. Veel leesplezier verder.

*Paul Hartgers, directeur LAC*

---

## **PUBLICATIE LASERLASSEN VAN COMPLEXE PLAATDELEN**

Door NIMR en TNO wordt binnenkort weer een nieuw technisch voorlichtingsblad vrijgegeven met de titel 'Laserlassen van complexe plaatdelen'. Deze publicatie is te vinden op de website [www.verbindenonline.nl](http://www.verbindenonline.nl) waar meer publicatiebladen te vinden zijn. In opvolging van dit publicatieblad gaat het NIL binnenkort diverse voorlichtingsbijeenkomsten rond dit thema verzorgen. Het voorlichtingsblad is gratis te downloaden vanaf de genoemde site.

---

## **TRENDS IN DE LASERTECHNOLOGIE**

In deze nieuwsbrief willen we u op de hoogte houden van de meer algemene trends in de lasertechnologie. Dit is deel 4 uit de serie. Deel 1 verscheen in de uitgave van februari 2006, deel 2 in de uitgave van september 2006 en deel 3

in de uitgave van april 2007. In dit deel een algemeen overzicht.

Sinds de vorige uitgave van deze nieuwsbrief zijn er niet echt expliciete ontwikkelingen op het gebied van lasertechnologie. Dat wil niet zeggen dat er niets gebeurd is, integendeel. Maar de veranderingen zijn meer 'onderhuids'.

Het eerste wat ons opvalt dit jaar is de iets snellere ontwikkeling van laserlassen. Waar laserlassen al jaren een veelbelovende toepassing is en veel bedrijven interesse toonden, bleven de concrete toepassingen sterk achter. In de loop van dit jaar is merkbaar dat er meer concrete interesse komt. De eerste tekenen zijn dat er vaker bij ons kennisloket gevraagd wordt naar bedrijven die laserlassen aanbieden. Het aantal onderzoeken op het gebied van laserlassen bij het Laser Applicatie Centrum is al ruim twee jaar vrijwel constant.

Verder zijn er dit jaar meer bedrijven die zelf een laserlasinstallatie gaan aankopen en installeren. Na jaren dat er maar een paar aanbieders op de markt waren, zijn er nu veel meer bedrijven die laserlassen als 'jobber' aanbieden.

In juli van dit jaar meldde Vraag en Aanbod al dat de laserindustrie zich goed blijft ontwikkelen. Dit blad wist op basis van VDMA (Duitse vereniging van machinebouwers) cijfers te melden dat de wereldmarkt voor lasersystemen en laser materiaalbewerking in 2006 met 27% is gestegen. Daarbij bleek dat macro- en microbewerken elkaar in evenwicht hielden qua groei (de absolute aantallen spreken van investeringen in macro ter grootte van 4,7 miljard euro wereldwijd tegenover 1,4 miljard euro voor microbewerken). Bij het LAC is de beleving dat microbewerken met lasers in 2005 en 2006 sterk groeide en dat macro-bewerken pas 2006 en 2007 wat meer groei gaf.

De meeste andere ontwikkelingen liggen sterk op het vlak van de verbetering van met name de lasersnijmachine, zoals dat al jaren gaat. Belangrijk voor grootverbruikers van lasersnijuren, minder van belang voor alle anderen. Omdat over deze verbeteringen veel gepubliceerd wordt, lijkt het alsof er verder weinig gebeurt. Maar ook de ontwikkelingen van laserbronnen staat zeker niet stil. Maar ook hier zijn het de machinebouwers die hun laserbron steeds verder (laten) verbeteren.

De grote vraag is nu "disk of fiber?". Voor bedrijven die op het punt van investeren staan is dat een belangrijke vraag. Toch is deze vraag niet eenvoudig te beantwoorden. Reden voor het Laser Applicatie Centrum om deze vraag als hoofdthema in ons LaserEvent 2008 plenair op te nemen (zie ook het artikel verderop in dit nummer).

De andere ontwikkelingen vinden plaats op het gebied van microbewerken. Ook hier worden de laserbronnen steeds verder ontwikkeld, maar komen er ook nieuwe typen op de markt. Op dit moment kijkt de universiteit ook al verder naar de opvolger van de femtosecondelaser. Als Laser Applicatie Centrum zijn wij hier heel blij mee, want microbewerken is ook in het mkb van groot belang. Toch is de femtosecondelaser nog echt niet uitgeteld, het grootste deel van de opdrachten wordt nog steeds op deze laser uitgevoerd. En dan niet alleen voor het Lotus-effect (zie ons vorige nummer), maar ook voor andere oppervlakte structureringen.

Dan nog een ontwikkeling op de onlangs gehouden EMO in Hannover: laserhonen. Een nieuwe lasertechniek die door Fa. Gehring (Duitsland) op de beurs is geïntroduceerd. Bij het laserhonen worden in bijvoorbeeld de binnenkant van een cilinder zeer kleine gaatjes in het metaaloppervlak (microstructuur) aangebracht met een laser. In deze holten kan zich de olie verzamelen zodat een beter smerend effect ontstaat. Deze techniek is een vorm van micro-oppervlakte bewerken.

Samenvattend; veel ontwikkelingen, maar erg in detail. Het is voor investerende bedrijven nu van belang om meer en gedetailleerde informatie te verkrijgen en te beoordelen. Het Laser Applicatie Centrum wil u daar uiteraard graag bij van dienst zijn.

---

#### **CASE: FLEXWELD ROBOTLASCEL**

Vorig jaar is door NIMR/LAC in het kader van de laserclusters een nieuw concept voor een flexibele laserlascel voor clusterdeelnemer Flexweld uitgewerkt. Dit concept was goed genoeg en acceptabel voor Flexweld en zij zijn gestart met de opbouw van deze cel. Dit alles heeft langer geduurd vanwege de keuze van de laserbron, maar uiteindelijk is het ontwerp van de cel compleet gemaakt. Dit jaar heeft Flexweld de cel opgebouwd en sinds half september is de cel operationeel. Voor meer informatie zie de website van Flexweld ([www.flexweld.nl](http://www.flexweld.nl)).

Omdat Flexweld in samenwerking met het LAC al enige lasproeven voor klanten heeft uitgevoerd, heeft men de eerste klanten voor de cel al. Er kan dus snel geproduceerd gaan worden met de nieuwe laserlascel. In de tussentijd heeft Flexweld niet stil gezeten; ook het offline programmeren is verder ontwikkeld en volledig operationeel. Op dit moment is de koppeling nog niet gemaakt, maar de verwachting is dat de programmeertijd (of eigenlijk de finetuning van het programma op de robot) erg kort is door de offline voorbereiding.

Omdat Flexweld een klein bedrijf is (9 FTE) zou men geneigd zijn te denken dat men de handen vol heeft. Maar het bedrijf wil verder. Samen met het LAC en de Universiteit Twente gaat men participeren in een Europees onderzoeksproject (CLET) dat zich richt op het ontwikkelen van goede laserlassensoren met de intentie dat de laserlascel zichzelf programmeert op een repeat order. Dit kan men zien als één van de eerste stappen in het grote streven naar een economische seriegrootte van 1 (zie ook elders in dit blad).

---

#### **LASERS BRENGEN ONS NAAR DE TOEKOMST VAN DE NANOTECHNOLOGIE**

Promovendus van het Laser Physics and Nonlinear Optics (LPNO) en een medewerker van Laser Applicatie Centrum (LAC), Liviu Prodan, is er in geslaagd tweedimensionale nano-photonische kristallen te fabriceren door middel van laser interferentie lithografie en de optische karakterisering daarvan met verschillende laserbronnen uit te voeren. De onderzoekers voorzien een brede toepassing in bijvoorbeeld lichtmanipulatie, zonder dat daarvoor extra grote optische componenten nodig zijn. Zij presenteren hun resultaten in het artikel 'Spectral investigation of a large area 2D silicon photonic crystal slab for mid-IR radiation' in het nummer van Journal of Physics D - Applied Physics 2007. Een pdf-bestand kan op verzoek worden toegestuurd.

Het onderzoek is uitgevoerd door een multidisciplinair team van onderzoekers uit het MESA+ Instituut voor Nanotechnologie, de LPNO groep van prof. Klaus Boller, het Center for Nanophotonics van prof. L. Kuipers, de Technische Universiteit Kaiserslautern van prof. Rene Beigang en het Laser Applicatie Centrum LAC van ir. Paul Hartgers.

*Contactpersoon voor de pers: Liviu Prodan  
E-mail: [Prodan@lac-online.nl](mailto:Prodan@lac-online.nl)*

---

#### **CASE: DRYMER**

In ons vorig nummer van deze nieuwsbrief (april 2007) informeerden wij u al over de case laserlassen van aluminium fietswielen. Toen konden we nog niet over het uiteindelijke product schrijven, maar in juli is de Drymer aan de pers gepresenteerd. De Drymer is een (overdekte) driewiel fiets met trapondersteuning en een zeer aparte ophanging. Zie voor de ontwikkeling en de productie van de nulserie de website [www.drymer.nl](http://www.drymer.nl).

De Drymer is het resultaat van een samenwerkingsverband van Noord-Nederlandse bedrijven dat in samenwerking met het TCNN een innovatief product op de markt wilde gaan brengen. In dit geval een fietsconcept voor de forens in Nederland die op fietsbare afstand van het werk woont.

Niet alleen het product moest innovatief zijn, ook de productiewijze. Voor de wielen werd voor laserlassen gekozen, onder andere vanwege de geringe warmte inbreng en het uiterlijk van de las. Het Technologie Centrum Noord-Nederland (TCNN) benaderde het Laser Applicatie Centrum met een vraag over het leggen van een uiterlijk mooie en ook constructief sterke laserlas in aluminium. Het project werd gestart met een overleg tussen de lasspecialist van het Laser Applicatie Centrum en de ontwerper van het transportmiddel. Hierbij werden de eisen waaraan de las moet voldoen vastgelegd en vervolgens werd de naad tussen schijf en velg bepaald. Besloten werd om een eerste proef uit te voeren. Daarbij werd gekozen voor laserlassen voor het voorwiel en CMT-lassen (cold-metal transfer) voor het achterwiel. Een verrassende keuze omdat het achterwiel geen grote warmtebelasting mocht hebben.

De proeven werden met succes uitgevoerd; beide lastypen voldeden direct aan de eisen. Wel werd duidelijk dat er hogere eisen aan de rondheid van de velg en de nauwkeurigheid van de lasnaad moesten worden gesteld. Op basis van de resultaten van de proef werden de onderdelen aangepast, de lasmal vervaardigd en de monodelen geproduceerd. Hoewel de eisen aan de lasmal en de monodelen hoger bleken dan uit de eerste proeven bleek, is de nulserie toch in samenwerking tussen TCNN en LAC gelast. In juli konden daardoor de fietsprototypen aan de pers worden getoond.

Als de fiets in serieproductie wordt genomen is laser- of CMT-lassen volgens de analyse van de TCNN waarschijnlijk niet meer rendabel en zal voor spuitgieten worden gekozen.

---

## NIEUW TIJDSCHRIFT LASERNIEUWS

Rond deze tijd dat u dit blad leest, is er een nieuw vaktijdschrift ten doop gehouden: LaserNieuws. Dit vakblad gaat zich richten op alle marktpartijen die zich met lasertechnologie bezig houden of dat willen gaan doen. Het nieuwe blad wordt op de Metavak (16 t/m 18 oktober) gepresenteerd en wordt uitgegeven door uitgeverij Ruijgst. Deze uitgeverij geeft ook Metaalnieuws uit en is dus geen onbekende in onze wereld.

Het LAC zit in de redactieraad en ondersteunt dit nieuwe blad van harte: het sluit aan bij één van de pijlers van het LAC: breed publiceren over lasertechnologie.

*Voor meer informatie of voor abonnementen, zie de website [www.lasernieuws.nl](http://www.lasernieuws.nl).*

---

## LASEREVENT 2008

Zelden zal op een zo directe wijze een toekomstvisie op lasertechnologie worden gevormd als tijdens het LaserEvent 2008. Gedurende het evenement, op dinsdag 1 april 2008 georganiseerd door Universiteit Twente, Syntens, NIMR en het Laser Applicatie Centrum (LAC) dragen alle deelnemers (bedrijven, leveranciers en gebruikers van lasertechnologie en onderzoekers) een steentje bij aan een gezamenlijke visie die aan het einde van de dag duidelijk maakt waar lasertechnologie over vijf jaar staat. Een unieke synergie van bedrijfsleven en wetenschap, ook al geïllustreerd door de gezamenlijke opening van de dag door Michaël van Straalen, voorzitter van de Koninklijke Metaalunie en de decaan van de universiteit.

Het programma begint met een plenair gedeelte waarin de universiteit haar visie geeft, waarna er een presentatie volgt over de voor- en nadelen van de fiberlaser versus de diskilaser. In vier parallelsessies (microbewerken, oppervlakte-technologie, laserlassen en kunststof laserbewerken) komen een kennisinstelling, een leverancier en een gebruiker aan het woord om hun ervaringen te presenteren. Daarna gaan de deelnemers per sessie in een workshop samen een deelvisie ontwikkelen. In de plenaire afsluiting worden de resultaten per workshop gepresenteerd en kan in de daarop volgende discussie tot een gezamenlijke visie worden gekomen.

Interessant is de inleiding van Trumpf met als onderwerp 'Fiberlasers of diskilasers?' In welke van de twee technologieën moet een bedrijf investeren? Aan de hand van een aantal pittige stellingen zal er een discussie ontstaan die tot een antwoord moet leiden.

Naast het lezingenprogramma is er een uitgebreide kennismarkt waar kennisinstellingen, leveranciers en gebruikers van lasertechnologie hun bedrijf of product kunnen demonstreren. Exponenten kunnen zich alvast vooraanmelden bij het LAC.

Het evenement vindt plaats op de Universiteit Twente en richt zich op de gebruikers van lasertechnologie (industrie, leveranciers van laserapparatuur etc.) en onderzoekers in de lasertechnologie.

De grootste groep zullen de directeurs en technisch management van (mkb) bedrijven in de maakindustrie zijn.

*Aanmelden als exposant en meer informatie:  
Paul Hartgers, directeur LAC,  
06 - 55.18.86.39 of [info@lac-online.nl](mailto:info@lac-online.nl).*

---

## **WORKSHOPS LASERLASSEN**

Het LAC maakt deel uit van het samenwerkingsverband lasertechnologie (STG), een samenwerking tussen NIMR, FDP, Syntens, TNO, FME, de Koninklijke Metaalunie en LAC. Dat is vrij uniek, maar geeft de markt weer van alle beschikbare kennis op het gebied van laserlassen.

Om kennis snel over te dragen en meer bedrijven de voordelen van laserlassen te laten onderkennen is afgelopen voorjaar een serie regionale workshops georganiseerd door NIMR, TNO en LAC. Hierbij konden de deelnemende bedrijven zelf producten inbrengen ter behandeling in de workshop.

Ondanks het afzeggen van de workshop in regio Delft kan toch van een groot succes worden gesproken; een hoge waardering door de deelnemers en de vijftien bedrijven die verder willen gaan met laserlassen. Daarvan zijn er negen bedrijven die zelf willen gaan laserlassen. Deze bedrijven worden begeleidt door Syntens en een laserlasdeskundige van TNO, NIMR of LAC.

Op basis van de evaluatie van deze workshops is besloten om dit najaar een serie vervolgwshops te gaan organiseren voor de andere zes bedrijven en nieuwe bedrijven die dieper op laserlassen willen ingaan.

### **Cursussen laserlassen:**

#### **Cursus Inleiding laserlassen**

8 en 9 oktober in Enschede

#### **Cursusinhoud**

Het doel van deze eendaagse cursus is, om geïnteresseerde mkb bedrijven in de praktijk te laten zien, welke (on)mogelijkheden het laserlassen biedt voor het verbinden van dunne plaat. De cursus zal zich toespitsen op de materialen rvs en aluminium.

#### **Doelgroep**

De cursus is bestemd voor mkb bedrijven die geen laserlasapparatuur in gebruik hebben maar wel interesse hebben in de technologie. Te denken valt aan: projectleiders, werkvoorbereiders, constructeurs, lasexperts.

Onderwerpen die aan de orde zullen komen zijn:

- inzicht verkrijgen in procesoptimalisatie;
- het afschatten van parameterinvloeden;
- het maken van esthetische lassen zonder nabewerking;
- beoordeling van de laserlaskwaliteit volgens ISO/DIN norm;
- inzicht verkrijgen in procestoleranties en oplossingen ontwikkelen in relatie tot productontwerp.

Ook vindt er een eerste quick-scan van bedrijfsproducten plaats op de geschiktheid voor het laserlassen (deelnemers dienen deze indien mogelijk van tevoren in te dienen).

#### **Groepsgrootte**

Aan deze cursus kunnen per groep maximaal vier personen deelnemen. Hierdoor blijft het interactieve karakter behouden en krijgen alle deelnemers de mogelijkheid om zelf de experimenten uit te voeren.

Indien er meer interesse mocht blijken dan zullen naast de reeds vastgelegde data extra dagen worden ingepland.

#### **Duur**

De duur van de cursus bedraagt 1 dag.

#### **Locatie**

NIMR/ Universiteit Twente te Enschede  
Faculteit CTW- gebouw Horst (gebouwnr. 20)

#### **Cursus laserlassen verzinkte plaat (vervolgcursus)**

5 en 6 november in Enschede

#### **Cursusinhoud**

Tijdens deze cursus (halve dag) wordt ingegaan op de mogelijkheden van laserlassen voor het verbinden van verzinkte plaat.

#### **Doelgroep**

Enige ervaring met de laserlastechnologie is gewenst (bijvoorbeeld door praktijkervaring dan wel door deelname aan de cursus 'inleiding laserlassen').

Onderwerpen die aan de orde zullen komen zijn:

- Theorie: laserlassen verzinkte plaat;

Meer informatie en aanmelden voor deze workshops kan via de site van de FDP: [www.fdp.nl](http://www.fdp.nl).

---

## PROJECT SERIEGROOTTE = 1

Eén van de grote problemen van laserlassen is het langdurige en dure programmeren van de laserlascel. Bij online programmeren staat deze dure cel ook nog eens stil. De oplossing daarvoor, offline programmeren, bestaat al wel, maar lost het probleem niet helemaal op. Bij offline programmeren wordt de producttekening als CAD file in het programma geladen, waarin het model van de laserlascel al is opgenomen. De operator kan nu het laserlasprogramma via deze software gaan opbouwen. Tot zover geen probleem. Maar als de lasmal in de cel is gemonteerd en het offline gemaakte lasprogramma wordt geladen, moet eerst worden gefinetuned; de toleranties van mal, cel en product moeten in het programma worden aangepast. En dan staat de laserlascel weer stil.

Door offline programmeren is wel een verbetering bereikt, maar het programmeren is nog altijd relatief duur en vergt goed opgeleide programmeurs. Hierdoor wordt laserlassen toch voor de wat grotere serie toegepast. Het LAC wil nu een meerjaren project starten waarvan het doel is de laserlascel zo te automatiseren dat zelfs een kleine serie nog economisch te laserlassen is. Hoewel wij niet verwachten dat een seriegrootte van één stuk al snel haalbaar is, kunnen we wel door steeds kleine verbeteringen door te voeren de economische lasserie verkleinen.

Het LAC is samen met de universiteit gestart met het op papier zetten van een onderzoeksplan. Hierbij is als start de vraagstelling van bedrijven die al laserlassen opgenomen. De universiteit gaat eerst bekijken welke sensoren, besturingen en andere componenten nodig zijn, waarna een projectplan wordt opgezet om deze componenten te gaan ontwikkelen. Eén en ander zal in de praktijk worden getoetst bij bedrijven die aan onze cluster deelnemen (zie ook het artikel over Flexweld elders in dit nummer).

Hoe snel dit kan gaan, bleek toen we tijdens het schrijven van het onderzoeksplan werden 'overvallen' door een Spaans onderzoeksvoorstel om laserlas sensoren te gaan ontwikkelen. Dat is precies een fase van ons project, dus UT, LAC en Flexweld hebben direct aangehaakt bij dit Europese onderzoeksvoorstel.

Dit is wel een zaak van langere adem, maar de eerste concrete stappen zijn gezet. LAC en UT werken ons voorstel verder uit in de komende maanden. Via deze nieuwsbrief en onze website ([www.lac-online.nl](http://www.lac-online.nl)) houden we u op de hoogte. U mag uiteraard altijd contact met ons opnemen.

---

## COLOFON

De LAC nieuwsbrief is een uitgave van het Laser Applicatie Centrum.

Teksten mogen vrij gebruikt worden mits van bronvermelding voorzien.

Tekst: Tony van der Meer

Opmaak: Natascha Linders

Uitgave: Koninklijke Metaalunie afdeling communicatie

Laser Applicatie Centrum

[www.lac-online.nl](http://www.lac-online.nl)

[info@lac-online.nl](mailto:info@lac-online.nl)

053 – 489.20.72 of 06 – 55.18.86.39.

Uitgave oktober 2007

Oplage 12.000 stuks

De LAC nieuwsbrief wordt gratis verspreid onder alle leden van de Koninklijke Metaalunie en relaties van het Laser Applicatie Centrum.

---

---