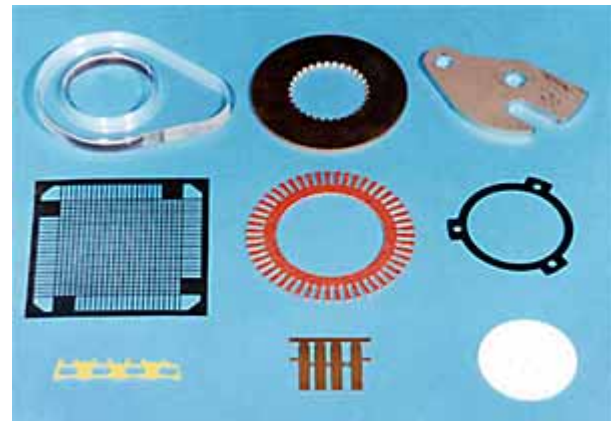
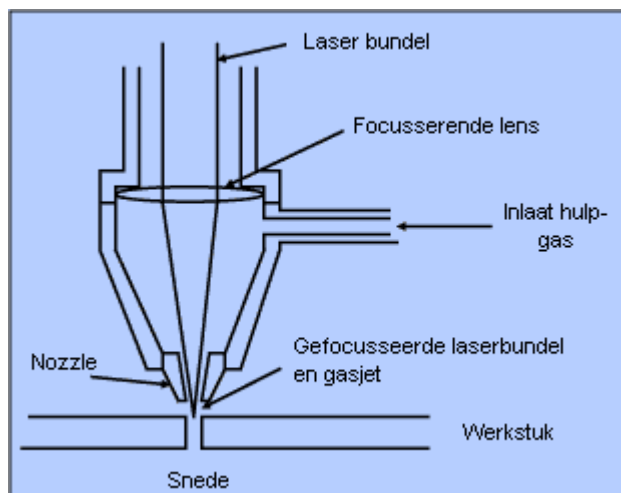


## Snijprocessen – laser snijden – proces varianten

De laser biedt een hoogst nauwkeurig CNC gestuurde methode voor het snijden van metalen, kunststoffen en keramische materialen. Het is een gemechaniseerd-, thermisch-, en contactloos proces voor het met hoge kwaliteit en precisie snijden van de meeste materialen.



Er zijn twee typen lasers die in het algemeen voor het snijden gebruikt worden, de CO<sub>2</sub> laser en de Nd:YAG laser. Naast de aard van het laseractieve medium, is het belangrijkste verschil de golflengte van de laserstraal. Deze bedraagt bij de CO<sub>2</sub> laser 10,6 μm en bij de Nd:YAG laser 1,06 μm. In beide gevallen wordt de snede op dezelfde wijze gemaakt, namelijk door met behulp van lenzen en spiegels een monochromatische lichtstraal in een zeer kleine spot te focuseren. De energiedichtheid die in het focuspunt ontstaat bedraagt meer dan 10<sup>6</sup> W/cm<sup>2</sup>, voldoende om het materiaal plaatselijk te smelten of zelfs te verdampen. Zo gauw er over de gehele dikte van de plaat gesmolten of verdampt materiaal ontstaan is kan het snijgas, dat co-axiaal vanuit het snijmondstuk aangevoerd wordt dit materiaal uit de snede blazen. (Zie Fig. 1)



Figuur 1. Schematische voorstelling van een lasersnijkop.

Het karakter van het lasersnijproces wordt bepaald door het feit dat de laserstraal tot een spot van minder dan 0,5 mm gefocusseerd kan worden, waardoor zeer hoge energiedichtheden kunnen ontstaan. Als gevolg hiervan worden bij hoge snijsnelheden zeer haakse sneden verkregen. Een ander gevolg van deze combinatie is, dat de door de warmte-beïnvloed zone uiterst gering is met als resultaat een minimum aan vervorming van het gesneden onderdeel. Doordat de golflengte van het laserlicht van de Nd:YAG laser veel korter is - dit ligt in de buurt van het zichtbare licht - kan deze laserstraal door een glasvezelkabel geleid worden. Hierdoor wordt de manipulatie veel makkelijker en kan de straal in combinatie met bijvoorbeeld een robot voor het drie-dimensionaal snijden gebruikt worden. De CO<sub>2</sub> laser wordt daarentegen doorgaans voor het snijden in het platte vlak gebruikt.

## Snijgassen

Los van het feit dat in de CO<sub>2</sub> laser ook gassen gebruikt worden voor het opwekken van het laserlicht, zijn bij het snijproces zelf ook gassen voor het verwijderen van het gesmolten materiaal nodig. Hierin onderscheidt men inerte en reactieve gassen. Als reactief gas wordt in de praktijk zuurstof gebruikt bij het snijden van de laag- en ongelegeerde staalsoorten. De zuurstof reageert tijdens het snijden met het staal en dit exotherme proces levert een extra hoeveelheid energie waardoor ook bij grotere plaatdiktes hoge snijsnelheden bereikt kunnen worden. Zowel de gasdruk als ook de hoeveelheid zuurstof zijn bij deze vorm van snijden betrekkelijk laag. Door gebruik te maken van een hogere zuurstof zuiverheid, bijvoorbeeld O<sub>2</sub> 3.5 in plaats van de gebruikelijk 2.5 kwaliteit voor industriële zuurstof, kan een nog hogere snijsnelheid bereikt worden. Voor het snijden met niet-reactieve gassen wordt meestal gebruik gemaakt van stikstof en soms ook argon. Deze gassen veroorzaken geen exotherme reactie met het te snijden materiaal en worden alleen gebruikt voor het uit de snede verwijderen van het gesmolten materiaal. Om toch een voldoende hoge snijsnelheid te bereiken wordt dit gas met een veel hogere druk gebruikt - drukken tot 20 bar zijn geen zeldzaamheid. Deze lasersnijvariant wordt vooral toegepast voor materialen die onder invloed van zuurstof ongewenste oxides vormen zoals roestvast staal, aluminium en titaan. Bij gebruik van een goede kwaliteit stikstof of argon is de snijkant zo blank dat het gesneden deel zonder verdere behandeling zelfs als eindproduct gebruikt kan worden. Ook bij laaggelegeerd staal wordt deze methode wel toegepast, als de bij het zuurstof snijden altijd aanwezige oxidehuid in verband met verdere verwerking van het product ongewenst is.

## Snijkwaliteit

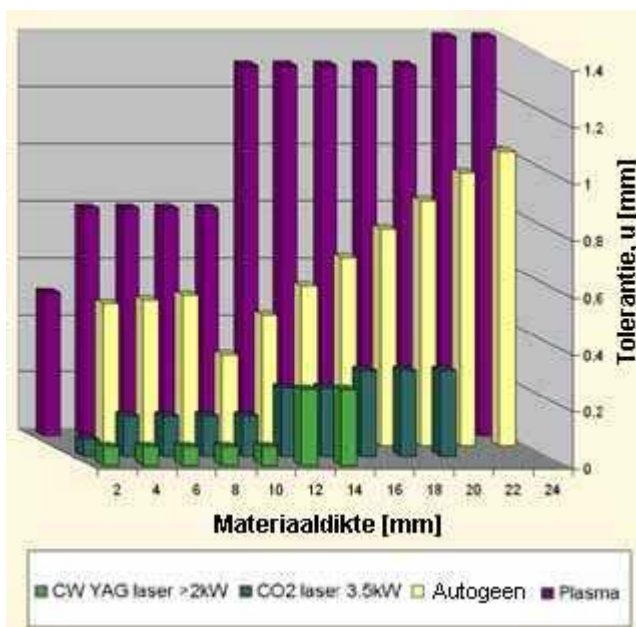
De maatnauwkeurigheid van een gesneden product is mede bepalend voor de verdere werkzaamheden in het productie proces. Dit bepaald namelijk of het halfproduct zondermeer in de constructie of installatie toegepast kan worden of dat er nog een extra bewerking moet plaatsvinden. In het navolgende zullen de criteria die de kwaliteit van de snede bepalen worden besproken. In de norm EN ISO 9013 wordt uitvoerig ingegaan op de wijze hoe deze waardes gemeten kunnen worden.

## Snijvoeg

De breedte van de snijvoeg geeft een indicatie van de kleinste interne radius die bij het vormsnijden gesneden kan worden. Bij het lasersnijden is de snijvoeg zeer klein en ligt bij de CO<sub>2</sub> laser rond de 0,5 mm en bij de Nd:YAG laser rond de 1,0 mm.

## Snede ruwheid (Rz)

De ruwheid van de snede bepaalt of een gesneden onderdeel zondermeer verder gebruikt kan worden - eventueel als eindproduct - of dat een verdere (mechanische) bewerking nog noodzakelijk is. De waarde hiervan wordt aangegeven als Rz in  $\mu\text{m}$  en gemeten over vijf naast elkaar liggende representatieve meettrajecten, e.e.a. volgens de norm EN ISO 9013. Zowel bij de Nd:YAG als ook de CO<sub>2</sub> laser is de oppervlakte van de snede dermate glad dat de producten doorgaans zonder verdere bewerking gebruikt kunnen worden.



Figuur 2. Relatieve rechthoekigheid van de laser en concurrerende processen voor koolstofstaal.

## Haaksheid van de snede (U)

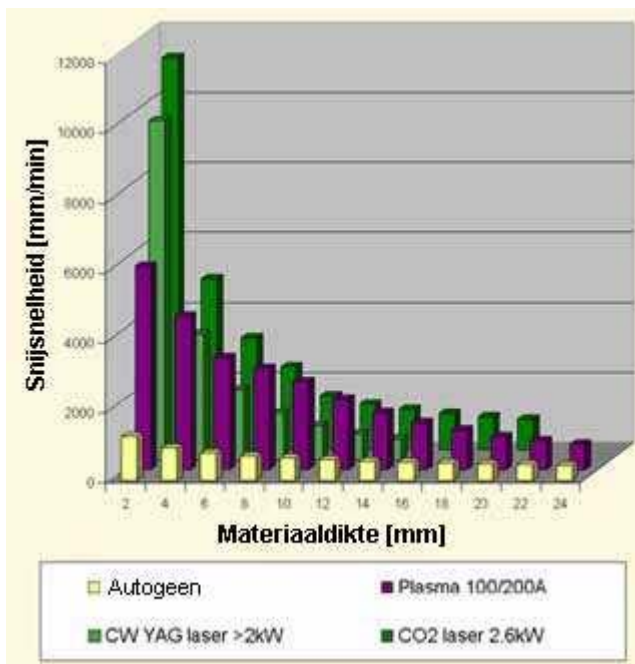
De relatieve haaksheid van de snede bepaalt eveneens of een onderdeel zonder verdere nabewerking toegepast kan worden. Deze wordt vastgesteld als de afstand tussen twee parallelle lijnen (90°) over de twee uiterste punten van de snede. Beide lasertypes zijn in staat een nagenoeg perfecte haakse snede te produceren. In figuur 2 wordt voor de diverse thermische snijprocessen bij het snijden van laag- en ongelegeerd staal de haalbare relatieve haaksheid aangegeven.

## Warmte beïnvloede zone

De door de warmte beïnvloede zone is dat gebied, gemeten vanaf de snijkant, dat door de warmte qua structuur veranderd is. De breedte hiervan is van belang omdat soms door een vermindering van materiaaleigenschappen dit gedeelte mechanisch verwijderd moet worden voordat het gesneden product verder in de productie gebruikt kan worden. Zowel bij de CO<sub>2</sub> - als ook de Nd:YAG laser is dit gebied uiterst klein (<0,5 mm)

## Slak

Onder slak wordt verstaan, het weer gestolde materiaal dat bij een thermisch snijproces aan de onderzijde van de snede blijft hangen. Het kan hier een slak betreffen die zonder mechanische bewerking niet meer te verwijderen is, of één die op eenvoudige wijze te verwijderen is. Om aan te geven om hoeveel slak het gaat worden in het algemeen termen als "geen, licht, gemiddeld of zwaar" gebruikt. Voor het lasersnijden geldt dat de slak in het geheel niet aanwezig is of licht, afhankelijk van de ingestelde snij-parameters.



Figuur 3. Snijsnelheden van de laser en concurrerende processen voor koolstofstaal.

## Economie van het lasersnijden

Zowel de CO<sub>2</sub> - als de Nd:YAG laser worden in de praktijk toegepast voor het precisie snijden van plaatmateriaal met een dikte van 1 tot 15 mm. In uitzonderingsgevallen worden ze ook ingezet voor dikker materiaal tot zo'n 20 mm. Bij de aanschaf van een laserinstallatie, compleet met alle randapparatuur, zal er rekening mee gehouden moeten worden dat hier sprake is van een investering die op het niveau van < 550.000 Euro ligt. Lasersnij-installaties zullen daarom dan ook uitsluitend aangeschaft worden als de nauwkeurigheid van het eindproduct dit vereist, of als duidelijk van de hoge productiesnelheid (zie fig. 3) gebruik gemaakt kan worden.

In veel gevallen zal de laser dan ook in een meerploegendienst ingezet worden en uitgevoerd worden met een automatisch product aan- en afvoer.

---

*Deze aflevering in de rubriek 'Laskennis opgefrist' is een bewerking van 'Job Knowledge for welders Part 53' uit TWI Connect door Dick Lafèbre.*

## **Inlichtingen**

Nederlands Instituut voor Lastechniek  
Boerhaavelaan 40  
2713 HX Zoetermeer  
Website: [www.nil.nl](http://www.nil.nl)  
e-mail: [info@nil.nl](mailto:info@nil.nl)

Informatie en advies van het NIL wordt verstrekt in goed vertrouwen en is gebaseerd op de huidige stand der technische kennis. Er kan geen garantie verleend worden aan de resultaten of effecten door toepassing van de informatie van deze website. Ook kan er geen verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid geaccepteerd worden voor iedere vorm van verlies of schade .