

# Een veilig apparaat en een veilige omgeving

## HOE ONTWERP JE DAT VOOR EEN LASER?

Lassen, snijden, graveren, markeren, ableren – het zijn allemaal bewerkingsprocessen die je met een laser kunt uitvoeren. Bijzonder handig en effectief maar het gebruik van de laser kan de nodige gevaren met zich meebrengen. Waar moet je op letten bij het ontwerp van een laserapparaat dat veilig is voor de gebruiker? Chris Nillesen, laserveiligheidsexpert, legt het uit.

LILIAN VERMEER

Een laser produceert een smalle, zeer intense lichtbundel die gevaarlijk kan zijn. Laserstraling is in het golflengtegebied van 400 tot 700 nm zichtbaar voor het menselijk oog ('laserlicht') en onzichtbare bij een golflengte kleiner dan 400 nm en golflengtes of groter dan 700 nm. Er zijn acht laserklassen: 1, 1M, 1C, 2, 2M, 3R, 3B en 4. De laserklasse geeft aan hoe gevaarlijk de laser is voor de gebruiker, in een getal van 1 (ongevaarlijk) tot 4 (zeer gevaarlijk).

In tegenstelling tot het licht van een lamp, dat veel diffuser is en waarvan de intensiteit snel afneemt met de afstand, kan de laserstraal ook op grote afstand door de pupil van het oog heen het netvlies bereiken. Bovendien concentreert de ooglenzen het laserlicht op een zeer klein gebiedje van het netvlies. Deze twee effecten maken dat laserlicht bij relatief kleine vermogens (enkele milliwatts) tot oogbeschadigingen kunnen leiden. Potentieel voor laserklas 3B maar altijd voor laserklasse 4 geldt dat het ook gevaarlijk is voor de huid.

### Laserveiligheidsnorm

Een laserapparaat moet sowieso voldoen aan de geldende Europese productrichtlijnen waaronder het valt. Dat kan de Machinerichtlijn zijn of bijvoorbeeld de

Richtlijn Medische hulpmiddelen. Laserapparaten die op de markt komen moeten verplicht voorzien zijn van een laserklasse. Daarmee weet de gebruiker wat de gevaren zijn die bij dit product horen en welke voorzorgsmaatregelen genomen moeten worden. De norm die gaat over laserveiligheid is de IEC 60825 (Veiligheid van laserproducten).

## VOOR WELKE LASERKLASSE GA JE ONTWERPEN?

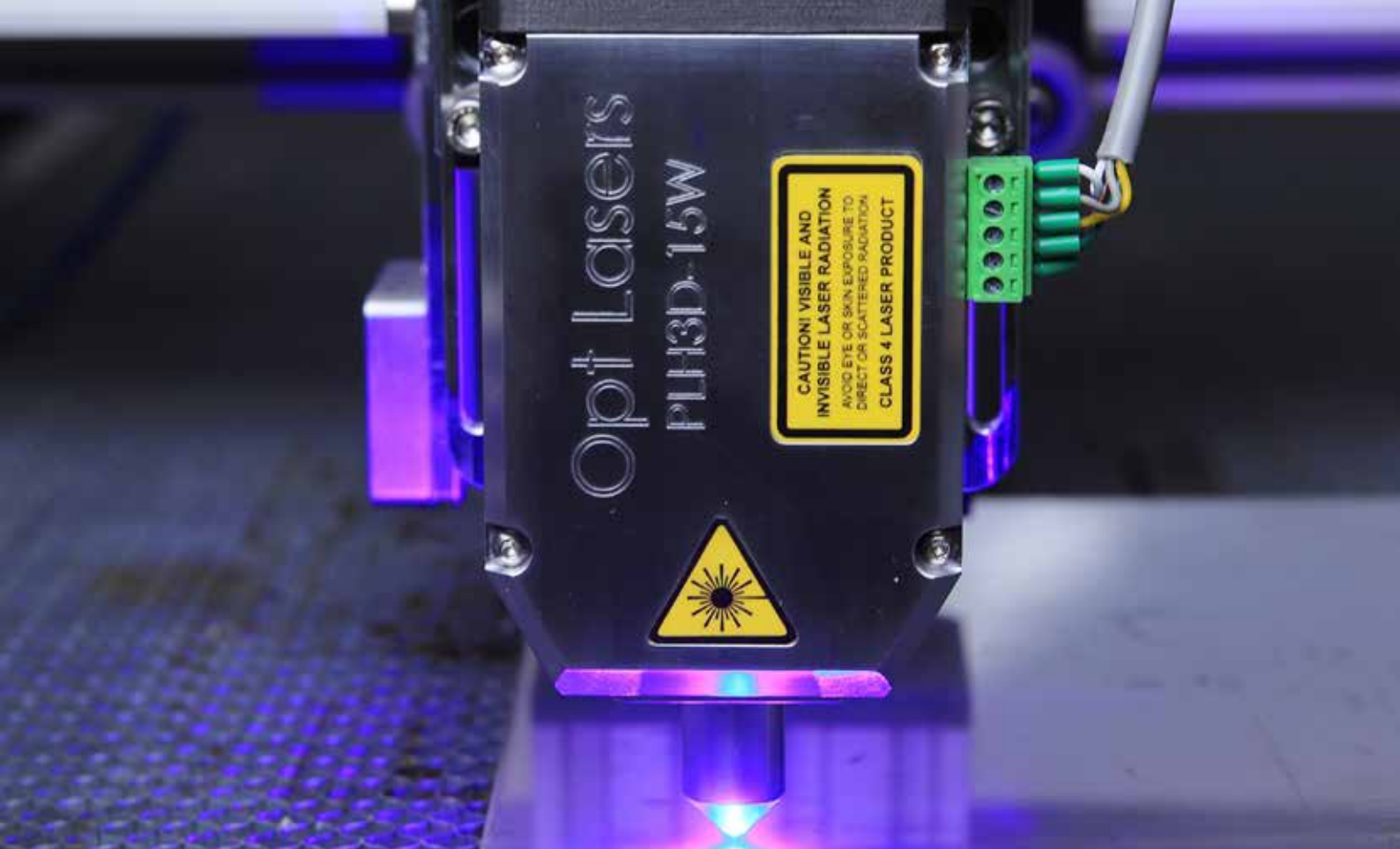
Dit is een omvangrijke norm die bestaat uit 17 delen. Deel 1 gaat over die apparatuurclassificatie en eisen. Behalve gevaren van de laser zelf zijn er ook indirecte gevaren, zoals rook en dampen die ontstaan bij laserprocessen zoals snijden en cladden. Deze dampen moeten veilig worden afgezogen en gefilterd. Filters moeten regelmatig worden vervangen en dat moet op een veilige manier gebeuren. In zo'n filter kan een hoge concentratie van schadelijke

stoffen zitten die zou kunnen worden ingeademd. "Onze deskundigheid ligt echter op het gebied van laserveiligheid en daar adviseren wij dan ook voornamelijk over," zegt Nillesen. Daarbij gaat het zowel over arbeidsomstandigheden – het creëren én handhaven van een laserveilige werkomgevingen – als de productveiligheid: laserproducten met alle technische laserveiligheidsvoorzieningen op grond van hun laserklasse.

### Laserklasse

"Wanneer mensen ons inschakelen voor advies bij het ontwerp van een veilig laserapparaat dan is onze eerste vraag meestal: voor welke laserklasse ga je het apparaat ontwerpen?", aldus Nillesen. Een apparaat van laserklasse 1 is zo veilig dat de gebruiker nooit in aanraking komt met de laserstraling. Bijvoorbeeld een cd-speler; de laser in de cd-speler schakelt automatisch uit als het klepje opengaat.

Een apparaat van klasse 4 is de gevaarlijkste klasse door zijn hoge vermogen en doordat de gebruiker er mee in aanraking komt. De hoogte van het (optisch) vermogen van een laser is niet altijd bepalend voor de klasse. Een apparaat met een geïntegreerde laserbron met een vermogen van meer dan



Lassen, snijden (foto), graveren, markeren, ableren – het zijn allemaal bewerkingsprocessen die je met een laser kunt uitvoeren. (Foto:OptLaser)

500 mW kan best als laserklasse 1 worden geclassificeerd, als de risicovolle laserstraling maar goed is ingekapseld en nooit in aanraking komt met de gebruiker.

Een laser van klasse 4 is oog- en huidgevaarlijk zowel voor directe als diffuse straling. De bewerking met de laser van deze klasse kan rook en dampen veroorzaken die gevaarlijk zijn om in te ademen. Er is ook een groot risico op brand. Bij klasse 4 moet je de laserstraling inkapselen en werken met laserfilterramen en deurveiligheidsschakelaars om toegang tot de laserstraling te voorkomen.

#### Wat is het doel?

Als constructeur moet je je afvragen als je een laser gaat integreren in een apparaat of een nieuw apparaat met een laser erin ontwerpt: wat is mijn doel? Voor welke laserklasse ga ik? Wordt het laserklasse 1? Dan mag de eindgebruiker nooit in aanraking komen met de laserstraling. Daar moet je vanaf het begin van het ontwerp rekening mee houden. Mag het apparaat onder laserklasse 4 vallen? Dat betekent dat er minimaal één situatie is waarbij de eindgebruiker in aanraking komt met laserstraling. Dit wil niet zeggen dat zo'n systeem al-

tijd onveilig is. Onder normale gebruikersomstandigheden is het veilig, maar bijvoorbeeld bij service-activiteiten zoals uitlijnen, moet er een deur geopend worden en wordt bijvoorbeeld de deurveiligheidsschakelaar overbrugd.

#### Keuren voor de laserklasse

“Als wij apparaten moeten keuren of ze voldoen en laserveilig zijn, hanteren we vier stappen om te kijken onder welke laserklasse ze eigenlijk vallen”, aldus Nillesen:

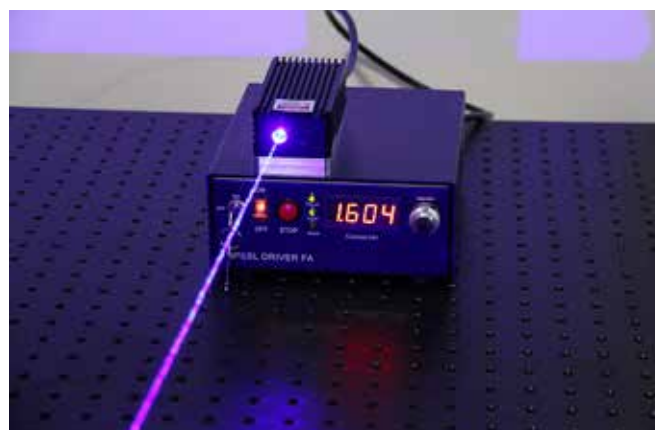
#### Meten

“Met welke laserstraling komt de eindgebruiker potentieel in aanraking? We

gaan letterlijk kijken naar gaten, spleten, openingen in de machine en gaan dan meten. De straling die we meten buiten de (omkasting) moet onder een bepaald niveau zijn om tot een bepaalde klasse te behoren.”

#### Systeem

Vervolgens kijken we naar de robuustheid van het systeem, met name naar het technische laserveiligheidsontwerp, zeker als je met een 5 kW lasersysteem te maken hebt. Zit er voldoende dikke en robuuste beplating omheen, zijn er deurveiligheidsschakelaars die de toegang afsluiten? Deze schakelaar inclusief veiligheidssysteem moet aan een >



Een laser produceert een smalle, zeer intense lichtbundel die gevaarlijk kan zijn. Waar moet je bij het ontwerp van een laserapparaat op letten?



De laserklasse geeft aan hoe gevaarlijk de laser is voor de gebruiker, in een getal van 1 (ongevaarlijk) tot 4 (zeer gevaarlijk). (Foto: OptLaser)

bepaald performance level (PL) of Safety Integrity Level (SIL) voldoen en moet robuust en *failsafe* zijn. Gaat de schakelaar stuk, dan moet het systeem dat aangegeven en mag het systeem/de laser niet ingeschakeld kunnen worden. We controleren het hele traject van deurveiligheidsschakelaars (*interlocks*) naar het veiligheidssysteem – bijvoorbeeld een veiligheids-PLC – en hoe die vervolgens naar de laserbron gekoppeld zijn.”

#### Single fault-analyse

“We voeren een *single fault*-analyse (enkele fout) uit. Wat kan er misgaan, waardoor er toch nog laserstraling kan ontsnappen? Stel we hebben een 5 KW lasersysteem en die straalt een wand aan, waardoor er een gat in de wand gesmolten wordt. Dan is dat een *single-fault*. Een situatie waardoor er toch laserstraling ontsnapt, dat bepaalt uiteindelijk de klasse. In dit geval is het klasse 4. Een ander voorbeeld is een las-

robot die met zijn robotarm kan lassen. De robotarm kan een bepaalde beweging maken waardoor die een laserfilterraam direct aanstraalt en er een gat in komt. De bewegingen moeten dan zodanig worden aangepast dat de wand en filterraam niet meer wordt aangestraald. Dan kan het alsnog klasse 1 worden.”

#### Gebruik/misbruik door de eindgebruiker

“Dit geeft altijd de meeste discussie. Stel je hebt een kamergrote behuizing voor een grote lasmachine bijvoorbeeld een robot die met armen laserprocessen uitvoert. De behuizing is netjes, de beplating is ok, alles is robuust en veilig ontworpen. Maar er kan iemand binnen aanwezig zijn zonder dat dit geregistreerd wordt. De laser schakelt niet uit waardoor de gebruiker direct in contact kan komen met de laserstraling. Dat betekent klasse 4. Is het systeem beveiligd met drukmatten of een scanner die detecteert dat er iemand naar binnen is/gaat, dan kan het weer als laserklasse 1 geclassificeerd worden. De discussie is dan vaak, ‘ja wij verbieden als werkgever dat iemand in de cabine aanwezig mag zijn’. Ons antwoord: de laserveiligheidsnorm schrijft voor dat als er iemand binnen in de behuizing aanwezig kan zijn – *human access* – dit feit het systeem laserklasse 4 maakt. “Een ander voorbeeld is een lasersnijmachine waarbij producten naar binnen worden gevoerd. De producten kunnen soms veel groter zijn dan de behuizing. De opening is dan vergroot in om dit mogelijk te maken. Dan gaan er misschien geen laserstralen naar buiten, maar zijn er wel spleten waardoor je met je hand naar binnen kunt. Deze toegang bepaalt de laserklasse. Met meer dan 500 mW zit je al snel op laserklasse 4 bij niet voldoende afscherming.”

#### Veiligheidsbril

Het komt dus vaak voor dat een laser ontworpen is voor klasse 1 maar eigenlijk klasse 4 is. “Wij vragen altijd of we de handleiding even mogen zien”, zegt Nillesen. “Dan staat er bijvoorbeeld beschreven onder welke omstandigheden de gebruiker een laserveiligheidsbril moet gebruiken. Als een veiligheidsbril moet worden gebruikt kan het nooit

### CHRIS NILLESEN EN LAPROCON

Chris Nillesen houdt zich al vele jaren bezig met lasers en laserveiligheid. Hij begon daarmee bij Philips Research (Natlab). Nadat hij voor diverse Philips-divisies had gewerkt die zich met lasergerelateerde processen bezighielden, begon hij uiteindelijk een eigen adviesbureau Laprocon, dat zich richt op lasertechnologie en laserveiligheid. Het bedrijf begeleidt bedrijven bij het ontwerp van veilige lasersystemen, keurt lasersystemen (productveiligheid), ontwerpen inrichten én handhaven van laserveilige kamers, werkplekken (Arbo) en geeft cursussen over laserveiligheid. Nillesen is ook al vele jaren docent laserveiligheid bij Mikrocentrum.



laserklasse 1 zijn. Er is dan kans op contact met laserstralen, bijvoorbeeld bij service. Dat moet een deskundige doen met de juiste kennis van de gevaren en risico's van lasers en niet de gewone werknemer zonder deze speciale kennis. Als werkgever moet je daarvan op de hoogte zijn.”

### Open bovenkant

Nillesen geeft nog ander onveilig voorbeeld: een systeem waarbij met lasercladden een slijtvaste of corrosievaste laag wordt aangebracht op buizen. Dit gebeurt meestal met een hoog vermogen laser (soms wel 10 kW). In dit voorbeeld was om het lasersysteem heen een hoge vaste muur gebouwd om de omgeving af te schermen van de laserstraling. De bovenkant was open om zware buizen gemakkelijk met een kraan erin te kunnen tillen. Er zou dus iemand met een ladder over die muur heen kunnen kijken (bijvoorbeeld bij schoonmaakwerkzaamheden) en dan toch in aanraking komen met straling. Dat maakt het systeem uiteindelijk toch laserklasse 4. Om op laserklasse 1 uit te komen zou je ook de bovenkant moeten afschermen.

Laserklasse 4 systeem wil niet automatisch zeggen dat deze altijd gevaarlijk zijn. Onder normale gebruikersomstandigheden kunnen deze gewoon veilig gebruikt worden – in genoemd voorbeeld maakt het feit dat je over de afschermingsmuur naar binnen kunt kijken het systeem laserklasse 4. Het is dan de verantwoordelijkheid van de



Een laserapparaat moet sowieso voldoen aan de geldende Europese productrichtlijnen: de Machine-richtlijn zijn of bijvoorbeeld de Richtlijn Medische hulpmiddelen.

## OVERBRUGGEN VEILIGHEIDSSCHAKELAARS

Welke onveilige constructies komt Nillesen zoal tegen? “Bijvoorbeeld, ze vertellen me dat ze een systeem voor laserklasse 1 hebben ontworpen. De behuizing is goed, de laserfilterramen zijn goed. Echter ze zouden graag een algemene sleutel willen hebben die in één keer alle deurveiligheidsschakelaars kan overbruggen. Dat is handig want als de servicemonteur komt dan kan hij daarmee in één keer alle toegangsbeveiligingen uitschakelen en dan kan hij zijn werk doen. Bijvoorbeeld het uitlijnen van de laser. Op dit gebied werken we vaak samen met Nick de With van Fusacon BV,” aldus Nillesen.

Nick de With: “De hiervoor genoemde overbrugging tijdens onderhoud of afstellen is zowel wettelijk (Machine-richtlijn) als ook normtechnisch (EN-ISO 12100) niet toegestaan. Er wordt namelijk geëist dat in dergelijke gevallen een vergrendelbare functiekeuzeschakelaar en een vasthoudknop – driestanden *hold-to-run* of tweehandenbediening – wordt toegepast. Beide systemen dienen aan het veiligheidssysteem te zijn gekoppeld.

“Op het moment dat de lasermachine voor onderhouds- of afstelwerkzaamheden met een geopende veiligheidsdeur moet functioneren dient de onderhoudsman eerst de vergrendelbare functiekeuzeschakelaar in de stand onderhoud te zetten. Hierdoor wordt de automatische aansturing of handbediening uitgeschakeld. De onderhoudsman dient er eerst voor te zorgen dat er geen andere personen in de omgeving zijn en zijn eigen persoonlijke beschermingsmiddelen toe te passen. Daarna kan de onderhoudsman één veiligheidsafscherming openen.

“Door het beetpakken van de driestanden *hold-to-run* en deze halverwege in te drukken wordt de laserbron van de machine vrijgegeven. De laser kan dan gestart worden en de onderhoudsman kan zijn werkzaamheden uitvoeren. Wordt er tijdens deze werkzaamheden een andere veiligheidsafscherming geopend dan zal de laserbron direct uitschakelen. De laserbron schakelt ook uit als de onderhoudsman de *hold-to-run* loslaat of doordrukt.”

eindgebruiker (de werkgever) dat de werknemers goed geïnstrueerd zijn: ‘Kijk niet over de muur!’

### Cowboys

Laserapparaten zijn duur en dus is het verleidelijk om te kijken naar de goedkopere apparaten. “Daar maken sommige handelaren, ik noem ze cowboys, misbruik van door spullen die niet aan CE voldoen een-op-een over te zetten naar de klant”, aldus Nillesen. Veel onveilige apparaten komen uit China maar de kwaliteit wordt wel beter. Nillesen maakt zich zorgen om de *handheld* lasersystemen (lassen en snijden). “Ik voorspel dat daarmee ongelukken gaan gebeuren. Ik denk dat er heel veel *handheld* systemen zijn die niet voldoen aan de vereisten voor de CE-markering. Het elektrisch veiligheidsontwerp is bijvoorbeeld niet *failsafe*. Het is een handig en gebruiksvriendelijk apparaat maar zal altijd laserklasse 4 blijven. Het kan wel de correcte

## HUMAN ACCESS MAAKT HET SISTEEM LASERKLASSE 4

CE-markering dragen en technisch voldoen, maar net als met een heggen-schaar kan je er van alles mee doen. Je kunt hem per ongeluk in je been zetten, waardoor het toch onveilig wordt. Een oplossing is om het *handheld* systeem alleen in een aparte kamer te gebruiken. Met een *remote interlockconnector* kan je het relatief eenvoudig op een extern veiligheidssysteem aansluiten. Wanneer de veiligheidsdeur van die kamer opengaat dan moet het laserapparaat onmiddellijk afschakelen. Dit moet dan natuurlijk ook een robuust en *failsafe* systeem zijn.”

WWW.LAPROCON.NL