



# VO-signaal

## Veilig inzetten van lasers in en rond het klaslokaal

### Inleiding

Leerlingen, docenten, degenen die onderhoudswerk verrichten en inkoopverantwoordelijken komen met lasers in aanraking. Dat brengt gevaren en risico's met zich mee. Laserstraling kan bijvoorbeeld schade toebrengen aan het oog en de huid. Tijdens het gebruik van lasers kunnen schadelijke stoffen of rook vrijkomen. Een lasersysteem dient onder alle omstandigheden veilig gebruikt te kunnen worden in een onderwijsomgeving. Niemand mag te lang worden blootgesteld aan laserstraling of schadelijke stoffen en rook.

Om veilig en gezond te werken met een lasersysteem is het volgende van belang:

- Dat de persoon die het lasersysteem namens de school aanschaft tijdens het aankoopproces toetst of het lasersysteem aantoonbaar voldoet aan Europese en aanvullende regelgeving. Hij toetst of de laser veilig toe te passen is in het onderwijs en klaslokaal.
- Dat de docent of de inkoopverantwoordelijke vertrouwd is met de gevaren en de klassenindeling van een laser.
- Dat de docent al tijdens het samenstellen van de les op de hoogte is van potentiële gevaren en risico's. Als hij deze kent, kan hij ze vooraf laten wegnemen of minimaliseren.
  - Belangrijk: Actualiseer met de aanschaf van een lasersysteem ook de Risico Inventarisatie en evaluatie (RI&E). Laat de aanpassing van de RI&E toetsen door de Arbodienst. Waar nodig moet u extra maatregelen treffen of het plan van aanpak aanpassen. Zorg dat de docent doordrongen is van de potentiële gevaren en risico's voordat hij het lasersysteem in de lessen opneemt.

## 1. Wat is een laser?

Een laser is een licht- of stralingsbron die zichtbare straling (licht) of onzichtbare straling afgeeft. Deze (on)zichtbare straling kan geconcentreerd worden in een parallelle bundel of kleine ronde spot. Lasers worden regelmatig ingezet in een leeromgeving. Het creëren van een veilige leeromgeving heeft uiteraard altijd de hoogste prioriteit.

(zie ook [https://nl.wikipedia.org/wiki/Laser\\_\(licht\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Laser_(licht)))

### 1.1 Karakteristieke kenmerken van een laser

Zichtbare lasers kunnen alle kleuren van de regenboog genereren. Onzichtbare lasers kunnen ultraviolette straling of infrarode straling voortbrengen. De laserstraling wordt gekenmerkt door de specifieke golflengte die bij een specifieke laser hoort.

Tabel 1: Golflengtegebied laserstraling

Band	Onderverdeling	Golflengtegebied
Ultraviolet (UV)	UV-C	0,1 µm - 0,28 µm
	UV-B	0,28 µm - 0,315 µm
	UV-A	0,315 µm - 0,4 µm
Zichtbaar	Thermische gevaren	0,4 µm - 0,7 µm
	Fotochemische gevaren	0,4 µm - 0,6 µm
Infrarood (IR)	IR-A	0,7 µm - 1,4 µm
	IR-B	1,4 µm - 3 µm
	IR-C	3 µm - 1.000 µm (1 mm)

1 millimeter (mm) = 1.000 micrometer of micron (µm)

## 2 VO-signaal Veilig inzetten van lasers in en rond het klaslokaal

Een CO<sub>2</sub>-laser snijdt bijvoorbeeld materialen bij een stralingsgolflengte van 10,6 µm (micrometer of micron, IR-C in tabel 1). De groene laserpen heeft een golflengte van 0,532 µm. In tabel 1 vindt u deze waarden terug onder 'Zichtbaar'.

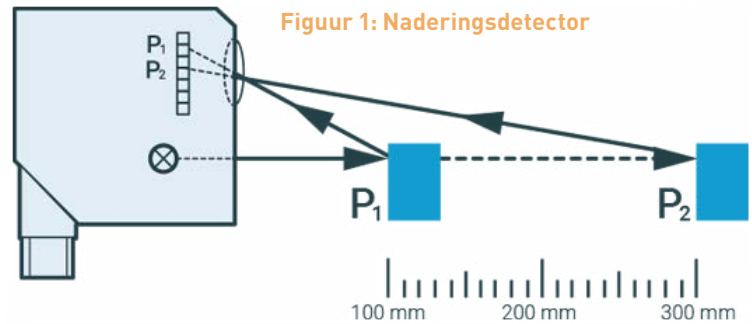
Een laser werkt vaak bij één specifieke golflengte. Kenmerkend voor alle lasers is dat deze eenvoudig parallelle laserbundels kunnen voortbrengen met een zeer hoog vermogen uitgedrukt in de eenheid Watt (W). Een laserpointer bijvoorbeeld 1mW. Een CO<sub>2</sub>-laser, gebruikt in een lasersnijder, bijvoorbeeld 500W.

## 2. Toepassingen van laser

De meeste lasers worden gebruikt tijdens werkzaamheden zoals lasergraveren en -markeren, lasersnijden, laserlassen en in 3D-laserprintsystemen. Ook worden regelmatig lasersensoren of lasermeetsystemen gebruikt.

### 2.1 Voorbeelden

- **Laserpointer:** Een laserpointer ziet eruit als een dikke pen die een zichtbare laserstraal (rood, groen of blauw) projecteert. Als dat gebeurt, verschijnt een ronde heldere vlek. Daarmee kunt u de aandacht vestigen op een specifieke locatie, een onderwerp, een product of een tekst. In een onderwijsomgeving wordt een laserpointer vaak als aanwijsinstrument gebruikt – de laserpointer is de huidige versie van de aanwijzestok.
- **Lasersnijmachine:** Hoogvermogen-lasers worden gebruikt voor het lasersnijden van verschillende materialen zoals metaal, kunststof en hout.
- **Laserlasmachine:** Bij het laserlassen wordt sterk geconcentreerde laserstraling gebruikt om twee producten met elkaar te verbinden. Denk hierbij bijvoorbeeld aan twee metalen voorwerpen. Bij het laserlassen wordt een verbinding gemaakt tussen twee producten door deze tegen elkaar te plaatsen en de onderdelen ervan met de laser te smelten.
- **Laser graveermachine:** Met deze lasertoepassing kunnen verschillende materialen worden voorzien van teksten, logo's, afbeeldingen en kleurschakeringen.
- **3D-scanner:** Een 3D-scanner is een apparaat dat een beeld maakt van een driedimensionale omgeving. Dit levert een driedimensionale puntenwolk op. Deze kan worden gebruikt als basis voor driedimensionale reproducties.
- **Laserafstandsmeter:** Deze wordt gebruikt in meetsystemen waarmee een lengte wordt gemeten.
- **Een naderingsdetector:** Deze werkt hetzelfde als een laserafstandsmeter en wordt gebruikt in machines waarmee wordt geteld of in machines waarmee de nadering van een product kan worden gemonitord.



Figuur 1: Naderingsdetector

### 2.2 Potentiële gevaren en risico's

De laserstraling, zichtbaar of onzichtbaar, is in staat om ogen en huid blijvend te beschadigen. Of dit gebeurt, is afhankelijk van:

- Het vermogen van de laser en de concentratie van de lichtbundel. Het vermogen wordt uitgedrukt in Watt en de concentratie in Watt per vierkante centimeter.
- De specifieke golflengte (UV, zichtbaar of infrarood) en de tijd dat het oog of de huid in aanraking komt met deze straling.

#### 2.2.1. Ogen en huid

Het bepalen van het moment waarop het oog en de huid gevaar beginnen te lopen, is niet gemakkelijk. Dat gaat op bij het gebruik van heel veel lasertoepassingen. Daarom zijn alle lasers en apparaten ingedeeld in risicoklassen. Die worden in paragraaf 3.1 beschreven.

#### 2.2.2 Rook, fijnstof en dampen

Tijdens lasersnijden smelten en verdampen er stoffen uit de zaagsnede. Hierdoor kunnen rook en gevaarlijke dampen in de atmosfeer komen. Het inademen van die stoffen kan schadelijk zijn voor de gezondheid. Gebruik daarom altijd een afzuiginstallatie met filter in de machine. Bedenk altijd dat er niet alleen stralingsgevaar bestaat. Bescherm uw omgeving en uzelf ook tegen de uitstoot van kwalijke stoffen en dampen.

## 3. Gevaren en risico-indeling lasersystemen

Om zo veilig mogelijk te kunnen werken, voert u voor de aankoop en vervolgens jaarlijks een Risico Inventarisatie en Evaluatie (RI&E) uit. De eerste stap die u daarin zet, is het nalopen van de indeling in lasergevaarclassen. Deze indeling geeft docenten en inkoopverantwoordelijken handvatten om te toetsen of een lasersysteem voldoet aan de geldende regels binnen de Europese Economische Ruimte (samengevat in de zogenaamde CE-normen, zie paragraaf 5.1). Uiteindelijk is en blijft de werkgever verantwoordelijk voor het ter beschikking stellen van deugdelijke arbeidsmiddelen.

### 3.1 Eerste indicatie

De laserklasse dient te allen tijde vermeld te zijn op het laserapparaat. De klassen zijn een belangrijke eerste indicatie aan de hand waarvan de inkoopverantwoordelijke bepaalt of de apparaten al dan niet inzetbaar zijn in de leeromgeving, en op welke manier.

### 3.2 Startpunt

De formele verantwoordelijkheid voor de veiligheid ligt bij de werkgever. In scholen is het eerste aanspreekpunt meestal de directeur of het hoofd facilitaire zaken. Ook kan het een sectiehoofd zijn die aankoopbevoegdheid heeft. Stem altijd goed af wie welke verantwoordelijkheid heeft. De formele verantwoordelijke dient op de hoogte te zijn van de indeling in laserklassen. De laserklasse geeft de gebruiker en veiligheidsverantwoordelijke informatie over de aard van de lasergevaren en -risico's. Het kennen van deze laserklassen, en daarmee het kennen van de potentiële gevaren en risico's, is het startpunt voor laserveiligheid. Vanuit deze basis kunt u bepalen welke maatregelen u gaat nemen om een laserveilige onderwijsomgeving te creëren.

### 3.3 Laserklassen

#### – Klasse 1 (veilig)

Gebruik van deze lasers is onder alle omstandigheden veilig. Er worden geen voorwaarden gesteld om veilig te werken. De laserstraling, zichtbaar of onzichtbaar, overschrijdt nooit de maximale toegestane blootstellingwaarde.

- Voorbeelden: laserprinters, cd-spelers, dvd-spelers.

#### – Klasse 1M (onder normale omstandigheden beschouwd als veilig)

Deze lasers zijn bij normaal gebruik veilig in het zichtbare of onzichtbare golflengtegebied. Ze zijn wel potentieel gevaarlijk bij het gebruik van optische instrumenten zoals lenzen, verrekijkers, microscopen en telescopen. Lasers in deze klasse hebben vaak een sterk divergerende bundel of een brede bundeldiameter, waardoor het licht ongevaarlijk is voor het blote oog; er ontstaat pas risico bij gebruik van optische hulpmiddelen, als de bundel of bundeldiameter wordt verkleind of gewijzigd (bijvoorbeeld van divergerend naar parallel).

- Voorbeelden: lenzen, verrekijkers, microscopen en telescopen.

#### – Klasse 1C

Dit zijn lasertoepassingen die alleen worden gebruikt in medische apparatuur. Denk hierbij aan ontharen, ontrimpelen, het verwijderen van tattoos en behandelingen van acné. De norm is dat deze medische apparaten alleen aan kunnen staan als er direct contact wordt gemaakt met de menselijke huid. Dan is de veiligheid van het oog gewaarborgd. Arts en patiënt hoeven geen veiligheidsbril te dragen. Gezien de toepassing kan schade worden toegebracht aan de huid. De arts of behandelaar dient hiermee voortdurend rekening te houden.

- Voorbeelden: medische ontharingsapparatuur, medische apparatuur voor dermatologische zorg.

#### – Klasse 2 (laag vermogen)

Het laserlicht van deze apparaten en toepassingen is altijd zichtbaar. Het golflengtegebied ligt tussen de 400 tot 700 nm. Het laserlicht is veilig binnen de oogreflex of -respons. Die duurt 0,25 seconden. Men mag niet staren in de lichtbundel, dat levert gevaar op voor het oog. Het vermogen van deze klasse lasers is beperkt tot 1 mW.

- Voorbeelden: Laserpointers, barcodescanners.

#### – Klasse 2M (laag risico, onder normale omstandigheden)

Gelijk aan klasse 2, maar zijn potentieel gevaarlijk bij het gebruik van optische instrumenten zoals lenzen, verrekijkers, microscopen of telescopen. Lasers uit deze klasse hebben een divergerende bundel of brede bundeldiameter die versterkt kan worden door optische instrumenten.

- Voorbeelden: nivellerings- en oriëntatie-instrumenten.

#### – Klasse 3R (gemiddeld vermogen)

De toepassingen in deze laserklasse, met zichtbaar of onzichtbare laserstraling, zorgen voor een verhoogd risico op oogschade. In het zichtbare golflengtegebied is de oogreflex of -respons (0,25 seconde) voldoende om schade aan het oog te voorkomen. Let goed op: bij een onzichtbare laser uit deze klasse dient een geluidssignaal of (led)lamp aan te geven dat de laser is geactiveerd. Het risico op blijvende oogschade is nog klein, maar groter dan in klasse 2.

- Voorbeelden: roterende lasers, topografische lasers.

#### – Klasse 3B (gemiddeld/hoog vermogen)

Lasers in deze laserklasse, met zichtbaar of onzichtbare laserstraling, zijn altijd gevaarlijk bij direct in de bundel kijken. Diffuse reflecties, waarbij licht alle kanten op reflecteert, zijn normaal gesproken veilig om in te kijken. Aangezien je van tevoren nooit weet hoe een oppervlakte reflecteert (spiegelend of diffuus), dient alle straling als gevaarlijk gekenmerkt te worden.

- Voorbeelden: apparatuur in onderzoekslaboratoria en in praktijken voor fysiotherapie.

### – Klasse 4 (hoog vermogen)

Lasers in deze laserklasse, met zichtbare of onzichtbare laserstraling, zijn gevaarlijk. Zowel het direct in de bundel kijken als het kijken in een gereflecteerde bundel is bijzonder gevaarlijk. De kans op letsels aan huid of ogen ten gevolge hiervan is groot. Beschadigingen aan de omgeving zijn een serieuze mogelijkheid: er kan bijvoorbeeld brand uitbreken. Diffuse reflecties zijn nog steeds even gevaarlijk. Tijdens materiaalbewerkingen (lasersnijden, -lassen, -graveren en -markeren) kunnen gevaarlijke, giftige, kankerverwekkende roken en dampen ontstaan. Zelfs bij kleine hoeveelheden of lage concentraties.

- Voorbeelden: chirurgische apparatuur, grafeerapparaten, apparaten voor het snijden van metalen.

### Let op!

De laserklasse wordt bepaald aan de hand van de laserstraling waarmee de eindgebruiker in aanraking komt. Heeft een machine een hoog vermogen, maar ook een veiligheidsklep of -schuif, en overschrijdt de enige laserstraling waaraan de eindgebruiker wordt blootgesteld de toegestane waarde niet, dan wordt het systeem op basis daarvan geklasseerd.

### 3.3.1 Prioriteit bij veilige lasers

Gebruik binnen de onderwijsomgeving alleen lasers uit de klassen 1, 1M, 1C, 2, 2M en 3R met zichtbare laserstraling. Bij het gebruik van deze lasers zijn de risico's het laagst. Dat wil niet zeggen dat de veiligheidsvoorschriften niet gelden. Voor deze laserklassen gelden in het algemeen namelijk een aantal proceduremaatregelen:

- Richt de laserstraling niet op: mensen, ramen, deuren.
- Ga er op een verstandige manier mee om. Voorkom dat de laserstraal op een deur of op een raam schijnt; dek de straal af als dit het geval is.

### 3.3.2 Extra veiligheidsprocedures

Voor de klassen 3R-onzichtbaar en hoger geldt dat eerst technische laser veiligheidsvoorzieningen moeten worden toegepast. Te denken valt aan een afscherming op de machine, bijvoorbeeld in de vorm van een klep. Dit kan worden aangevuld met de laser veiligheidsprocedures en werkvoorschriften die zijn opgesteld door de eindgebruiker. Ook het gebruik van laser veiligheidsbrillen verdient aanbeveling.

## 4. Veilig werken met lasers

Het is essentieel om alle veiligheidsvoorschriften en regelgeving goed op te volgen. Alleen zo is veilig werken met lasers in een leeromgeving gegarandeerd. Er zijn eisen gesteld waaraan een verdiepende RI&E Laserveiligheid moet voldoen. Deze zijn terug te vinden in de Europese Richtlijn 2006/25/EG. Die richtlijn is overgenomen in Afdeling 4a. Kunstmatige Optische Straling van hoofdstuk 6 van het Arbobesluit. De verantwoordelijkheid voor het uitvoeren van de RI&E ligt bij de werkgever.

### 4.1. Een verdiepende RI&E

De verdiepende RI&E Laserveiligheid begint met de vraag:

- Welke laserklasse(n) gebruiken we in onze onderwijsomgeving?

Gevolgd door:

- Welke gevaren en risico's horen bij dit lasersysteem?
  - Bij normaal gebruik.
  - Bij reparatie, onderhoud en service.
  - Tijdens open dagen en demonstratie.
- Op wie hebben deze lasergevaren en risico's betrekking. Op welke manier en wanneer?
- Zijn de bestaande laser veiligheidsmaatregelen voldoende of zijn er aanvullende maatregelen noodzakelijk?

### 4.2 Veiligheidsmaatregelen doorlopen

Evalueer ook de technische laser veiligheidsmaatregelen. Bekijk de procedurele maatregelen die u neemt. Loop de eigen werkvoorschriften door. Inventariseer de aanwezige persoonlijke beschermingsmiddelen en laser veiligheidsbrillen. Leg de bevindingen vast en maak een plan van aanpak om eventuele tekortkomingen te verhelpen. De verdiepende RI&E Laserveiligheid moet u zo aanpassen als er iets, dat voor het gevaar of risico relevant is, verandert.

Bijvoorbeeld als:

- Er een nieuw laserapparaat is gekocht.
- Als u verhuist naar een andere onderwijsomgeving of lokaal.
- Als de doelgroep die de lasers gebruikt wijzigt.
- Als u een verdiepende RI&E laserveiligheid heeft uitgevoerd.

### 4.3 Algemene handvatten

De vaststelling van de laserklasse en het uitvoeren van een verdiepende RI&E Laserveiligheid is de basis voor een veilig gebruik van lasers. Op grond van het plan van aanpak treft u de maatregelen die de veiligheid vergroten. Technische laserveiligheidsvoorzieningen zijn in vergelijking met het aanleren van veilig gedrag vrij eenvoudig door te voeren. Te denken is aan het gebruik van veiligheidsschakelaars, een noodstop of een laserfilterraam.

- Scherm de laserbundel zo veel mogelijk af. Dit zorgt voor minder risico's.
- Gebruik een goede veiligheidsbril volgens EN 207. Deze norm beschrijft de eisen waar een laserveiligheidsbril aan moet voldoen. Dat betekent dat de bril moet passen bij of beschermen tegen de golflengte van de gebruikte laser. Daarnaast moet hij ook voldoende bestand zijn tegen laserstraling. Deze eisen gelden overigens ook voor het laserfilterraam.
- Zorg voor de voorgeschreven signaleringen met waarschuwingen bij toegangsdeuren.
- Zorg voor een adequate afzuiging en een adequaat filter, als er bij laserbehandeling gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen.
- Zorg voor een brandblusser. Zorg voor protocollen bij eventuele brand.
- Wees alert op brandgevaar bij het bewerken van materialen.
- Wees alert op extra risico's bij reparatie en onderhoud van het lasersysteem.
- Zorg er voor dat laserveiligheid in de veiligheidsstructuur en -organisatie is ingebed.
- Kennis van laserveiligheid is essentieel. Aanwijzing van een functionaris die de laserveiligheid monitort is aan te bevelen. Te denken valt hier aan een preventiemedewerker die al binnen de organisatie werkzaam is.
- Zorg voor goede werkprotocollen, en voor de benodigde opleiding en training van gebruikers.



## 5. Verdere kenmerken voor veiligheid

Let op: een laser moet voorzien zijn van een CE-markering. De leverancier of de importeur dient daarnaast een EU-conformiteitsverklaring bij te voegen. En tot slot is een handleiding die voldoet aan de Europese normen een must. Dat betekent ook dat de handeling in begrijpelijk Nederlands is opgesteld.

### 5.1. CE-Markering

Voor arbeidsmiddelen geldt dat ze voorzien moeten zijn van een CE-markering. Daarmee verklaart de fabrikant dat het arbeidsmiddel aan de relevante Europese regelgeving voldoet. De CE-markering verplicht de fabrikant bij het apparaat informatie te leveren over de veiligheidsrisico's, de veiligheidsvoorzieningen op het apparaat en instructies voor het veilig gebruik van het apparaat.

### 5.1 EU-conformiteitsverklaring

De fabrikant en leverancier of importeur stelt een EU-conformiteitsverklaring op en ondertekent deze. Hiermee nemen deze partijen verantwoordelijkheid voor de conformiteit van het product. Deze verklaring dient te worden meegeleverd.

### 5.1.2 Goedgekeurde handleiding

Extra informatie over de veilige inzetbaarheid krijgt u ook via de bij een apparaat gevoegde handleiding. Gebaseerd op Europese normen, formuleerde Nederlands Normalisatie Instituut (NEN) een minimum aan eisen waaraan handleidingen voor producten moeten voldoen. De structuur en inhoud van een goedgekeurde handleiding bevat de volgende onderdelen: Omslag en titelpagina, Voorwoord, Inhoudsopgave, Inleiding, Beschrijving en werking, Veiligheid, Transport en opslag, Montage en installatie, In bedrijf stellen, Bediening, Onderhoud, Storingen, Buiten bedrijf stellen, Afdanken, Register, Bijlagen. Alle risico's voor mens en omgeving dienen binnen deze structuur te worden besproken.





## 6. Bronnen/Verder lezen

- EN IEC 60825 – de internationale laserveiligheidsnorm
- 2006/25/EG ‘de kunstmatige optische stralingsrichtlijn
- Niet-bindende gids van goede praktijken voor de tenuitvoerlegging van Richtlijn 2006/25/EG
- 2014/59/EU - EU richtlijn inzake de veiligheidseisen waaraan Europese normen voor laserproducten voor consumenten krachtens Richtlijn 2001/95/EG van het Europees Parlement en de Raad inzake algemene productveiligheid moeten voldoen
- Optische straling in arbeidssituaties: website Arboportaal <http://www.arboportaal.nl/> met als zoekterm ‘optische’.
- Praktische gids ‘optische straling in arbeidssituaties’ van SZW: <https://www.inspectieszw.nl/publicaties/rapporten/2006/06/15/optische-straling-in-arbeidssituaties>
- Gids met goede praktijken bij de richtlijn optische straling van de Europese Commissie: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/556b55ab-5d1a-4119-8c5a-5be4fd845b68/language-nl>
- Praktijkaanbevelingen voor lassen, snijden en oppervlaktebewerken met lasers, website Nederlands Instituut voor Lastechniek: <https://www.nil.nl/praktijkaanbevelingen/>
- Laserveiligheid in de Gezondheidszorg, website Nederlandse Vereniging voor Klinische Fysica: <https://nvkf.nl/nl/nieuws/handboek-medische-technologie-en-bijbehorende-module-laserveiligheid-verschenen>

Deze uitgave is tot stand gekomen met medewerking van Laprocon en Platform PIE.

## VOION

Het voortgezet onderwijs: een aantrekkelijke werkomgeving waar iedereen duurzaam, enthousiast en veilig kan werken! Dat is waar Voion, in samenwerking met scholen, de VO-raad en vakbonden, aan wil bijdragen. We initiëren onderzoek en delen kennis over de onderwijsarbeidsmarkt en veilig en vitaal werken. We inspireren met praktijkverhalen en ontwikkelen instrumenten en handreikingen die toepasbaar zijn voor de hele sector. Samen werken we aan het beste onderwijs.

