

# Voorkomen van lasvervorming in het ontwerpstadium

In deze aflevering worden algemene richtlijnen gegeven om de ongewenste vervorming door het lassen te beperken in de ontwerpfase van de lasconstructie.

## Ontwerpregels

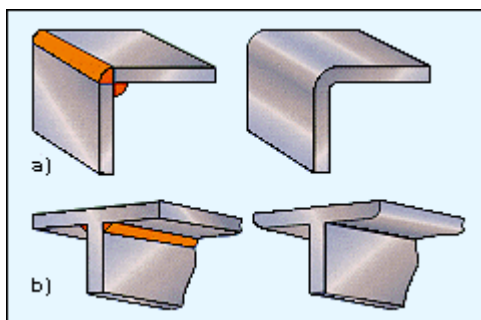
In het ontwerpstadium kan ongewenste lasvervorming vaak worden voorkomen of tenminste beperkt met inachtneming van de volgende regels:

- vermijd of beperk lassen
- kies de gunstigste lokatie voor de las
- beperk het lasvolume c.q. de lasnaadinhoud
- beperk het aantal lasrupsen
- pas a-symmetrisch lassen toe.



## Beperk of vermijd lassen

Daar hoekverdraaiing en krimpvervorming een vanzelfsprekend gevolg zijn van lassen, vereist een goed lastechnisch ontwerp niet alleen dat het aantal lassen zoveel mogelijk wordt beperkt maar ook dat de kleinst mogelijke lasnaadinhoud wordt toegepast. Lassen kunnen in de ontwerpfase vaak worden vermeden door de plaat om te zetten of gewalste profielen toe te passen (zie figuur 1).



Figuur 1: Vervangen van lassen door omzetten van de plaats of toepassing van gewalste of geëxtrudeerde profielen.

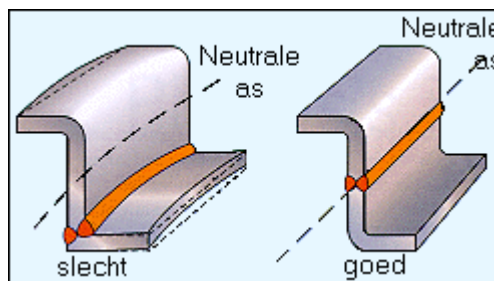
Zo mogelijk moet het 'kettinglassen' worden toegepast in plaats van ononderbroken lassen om de laslengte te beperken. Door toepassing van ingehechte verstijvingsplaten kan een aanzienlijke beperking in lasvolume worden bereikt zonder aantasting van de sterkte-eigenschappen.

## Lokatie van de las

Een juiste keuze van de plaats van de las en van de lasnaadvorm en het aanhouden daarin van een zo groot mogelijke symmetrie zijn van groot belang in een ontwerp gericht op minimale lasvervorming.

Hoe dichter de las wordt geplaatst bij de neutrale lijn des te lager zullen de hefboomwerking van de krimpkrachten en des te minder de uiteindelijke vervorming zijn.

Voorbeelden van een slecht en een goed ontwerp in dat opzicht worden getoond in figuur 2.



Figuur 2: Vervorming kan worden beperkt door de las op of zo dicht mogelijk bij de neutrale lijn te plaatsen.

Omdat in de meeste gevallen de las verder van de neutrale lijn geplaatst moet worden kan het ongunstige effect daarvan op de lasvervorming worden gecompenseerd door het plaatsen van een las aan de andere zijde van de neutrale lijn op ongeveer gelijke afstand daarvan (symmetrie).

In dat geval zouden zo mogelijk gelijktijdig aan beide lassen gelast moeten worden of symmetrisch afwisselend in plaats van één van de lassen eerst volledig af te lassen.

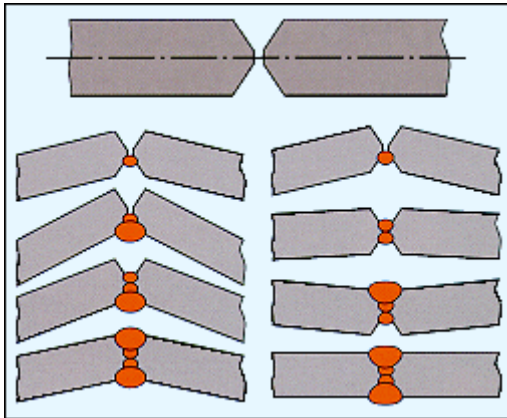
Als tijdens het lassen van grotere constructies wordt opgemerkt dat de vervorming te veel naar één zijde plaats vindt zou dit gecorrigeerd kunnen worden door eerst meer aan de andere zijde te lassen.

## Beperk het volume van het lasmetaal c.q. de lasnaadinhoud

Zowel ter vermijding van grote vervorming ten gevolge van lassen als om financiële redenen moet het lasvolume zo veel mogelijk beperkt worden.

Voor eenzijdig te lassen naad moet de lasdoorsnede zo klein mogelijk worden gehouden om de mate van hoekverdraaiing te beperken zoals wordt getoond in figuur 3. De openingshoek en de vooropening moeten zo klein mogelijk worden gekozen voor zover met het gevoerde lasproces nog een gezonde lasverbinding

goed te maken is. In dat opzicht gaat de voorkeur uit naar een grotere vooropening in plaats van een grotere naadafschuiving (openingshoek).



Figuur 3: Het beperken van de hoekverdraaiing en dwarskrimp door:

- a. beperking van de lasnaadinhoud
- b. gebruik van de eenlaagstechniek

Bij vermindering van het verschil in volume tussen de grondnaad en de deklaag zal de mate van hoekverdraaiing overeenkomstig verminderen.

Stompe naden gelast in één rups gebruik makend van diepe penetratie, vertonen weinig hoekverdraaiing, vooral als een gesloten T-naad wordt toegepast (zie figuur 3). Zo kunnen bijvoorbeeld kleinere materiaaldikten met plasma- of laserprocessen gelast worden en dikkere secties met elektronenbundel, elektroslak of elektrogasprocessen (verticaal opgaand). Ook wanneer hoekverdraaiing wordt vermeden, zal er toch altijd een zekere mate van langs- en dwarskrimp optreden. In dik materiaal kan men door toepassing van een X-naad de lasdoorsnede tot circa de helft reduceren ten opzichte van een V-naad. Bovendien biedt de X-naad de mogelijkheid om de naadvulling om en om uit te voeren op een gebalanceerde wijze. Hierdoor worden niet alleen de langs- en dwarskrimp sterk gereduceerd maar ook de hoekverdraaiing.

Daar de krimpvervorming evenredig is met het lasvolume, zullen zowel afwijkingen bij het stellen van de naad als te zware lassen (overdikte) de vervorming doen vergroten. Hoekverdraaiing in hoeklassen wordt heel sterk beïnvloed door de grote a-hoogte. Deze zal de toelaatbare krachten niet vergroten, maar wél de vervorming en residuele spanningen.

## Beperk het aantal lasrupsen

Er zijn tegenstrijdige meningen over wat nu beter is: Een gegeven lasdoorsnede te lassen in een groot aantal rupsen met kleine doorsnede of in een klein aantal rupsen met elk een grote doorsnede.

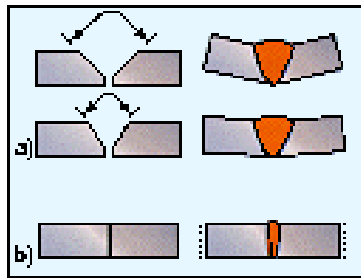
Ervaring heeft geleerd dat voor een éézijdige stompe naad of voor een enkelvoudige hoekklas een grote rupsdoorsnede (klein aantal rupsen) minder hoekverdraaiing oplevert dan bij een groter aantal rupsen.

In een las uitgevoerd in meerdere lagen zal het eerder neergesmolten lasmetaal weerstand bieden tegen vervorming door de volgende laslagen, zodat de mate van vervorming per rups afneemt als de naad verder gevuld is.

Zware lasrupsen vergroten ook de katte-rug vorming vooral in kleinere plaatdikten.

## Pas a-symmetrisch gebalanceerd lassen toe

Om en om lassen is een effectieve methode om hoekverdraaiing te beheersen in een meer-lagen las. Op deze wijze kan men tijdens het lassen opgetreden hoekverdraaiing in de uitvoeringsfase corrigeren. Ter illustratie van de verschillen in hoekverdraaiing tussen een gebalanceerde lasuitvoering en die waar geen balans in acht wordt genomen tijdens het lassen wordt verwezen naar figuur 4.



Figuur 4: Verschil in vervorming tussen gebalanceerde en niet gebalanceerde lasuitvoering.

Deze techniek van gebalanceerd lassen kan ook worden toegepast op dubbele hoek-lassen. Als gebalanceerd lassen om en om niet mogelijk is moet bij voorkeur een a-symmetrische lasnaadvorm worden toegepast, waarbij het grootste lasvolume (naadinhoud) aan de tweede zijde gekozen moeten worden (als laatste gelast). De grotere krimp van deze tweede zijde zal de vervorming door het lassen aan de eerste zijde in belangrijke mate kunnen opheffen.

## Samenvattende praktijkaanbevelingen

De navolgende ontwerpregels en -principes kunnen de vervorming ten gevolge van het lassen helpen beheersen:

- Vermijd lassen door toepassing van omgezette plaatranden en gebruik van gewalste of geëxtrudeerde profielen
- Beperk zoveel mogelijk de lasnaadinhoud
- Las niet te zwaar of met te grote over-dikte
- Pas onderbroken lassen toe waar mogelijk, in plaats van aaneengesloten lassen
- Plaats de lassen zo dicht mogelijk bij de neutrale lijn
- Pas een X-naad of een dubbele kelknaad toe i.p.v. een V-naad of een U-naad en las deze zoveel mogelijk Asymmetrisch af.

Door deze praktijkaanbevelingen aan te houden kunnen verrassende besparingen op kosten bereikt worden.

Zo zal bijvoorbeeld bij een voorgeschreven a-hoogte van 6 mm 57% meer lasmetaal worden neergesmolten als deze wordt uitgevoerd met een a-hoogte van 8 mm. Afgezien van de extra kosten voor het lasmateriaal en de grotere

vervorming wordt het nog duurder als de overdikte later ook nog moet worden afgeslepen.

Anderzijds kunnen maatregelen in de ontwerpfase ter voorkoming van krimpvervorming in bepaald opzicht ook kosten verhogend werken: Een X-naad is weliswaar een goed uitgangspunt voor een minimale vervorming, maar er staan extra kosten tegenover in de uitvoeringsfase in verband met het regelmatig moeten keren van het werkstuk. Deze moeten terugverdiend worden door het kleinere lasvolume en de geringere vervorming c.q. correctiekosten.

---

*Deze aflevering in de rubriek 'Laskennis opgefrist' is een bewerking van 'Job Knowledge for welders Part 34' uit TWI Connect door Co van der Goes, geactualiseerd eind 2008.*

## **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 .