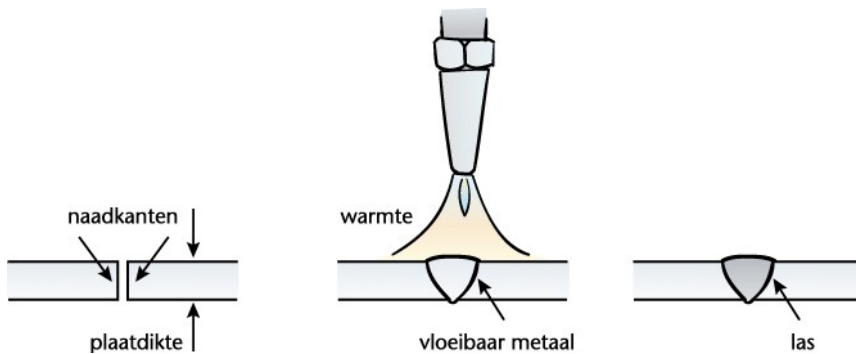


## Lassen

Een las is een verbinding. *Lassen* betekent dan ook niets anders dan 'verbinden' of 'samenvoegen'. Maar in de techniek wordt er een heel specifieke manier van samenvoegen mee bedoeld, namelijk het laten smelten van metalen delen.

*Figuur 2-4: Lassen is het laten samensmelten van metalen delen.*



Een *las* wordt ook wel lassnoer of lasrups genoemd, omdat de las de vorm van een snoer of rups kan hebben.

### Het lasproces

Het lasproces verloopt in verschillende fasen. De fasen in het lasproces zijn:

- 1 Het afsmelten van het toevoegmateriaal.
- 2 Het smelten van de te lassen onderdelen.
- 3 Het samenvloeien van de te lassen onderdelen.
- 4 De stolling van het smeltbad.

Het *toevoegmateriaal* is meestal een metalen staafje. Bij het booglassen is het de elektrode die tijdens het lassen afsmelt. De randen van het te lassen materiaal versmelten met de kern van de elektrode.

### Lasnaden

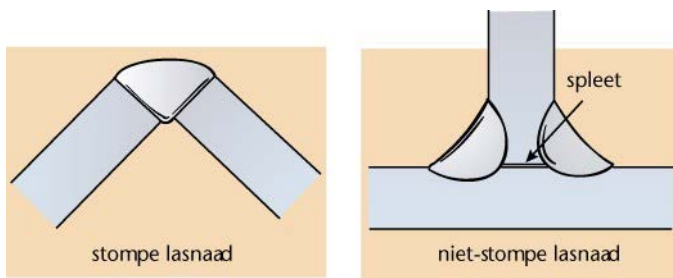
De lasnaad is de ruimte tussen twee metalen delen die je aan elkaar moet lassen. Deze ruimte vul je tijdens het lassen met toevoegmateriaal. De vorm van de lasnaad kan verschillen. Het gestolde toevoegmateriaal in de lasnaad is de *lasverbinding*.

*Figuur 2-5:*



Lasnaden kun je onderverdelen in stompe en niet-stompe naden. Een niet-stompe lasnaad (*binnenhoeknaad*) komt heel veel voor. Hij is iets minder sterk dan een stompe lasnaad (*buitenhoeknaad*). Tussen de beide metalen onderdelen blijft namelijk een spleet zitten zonder lasverbinding.

Figuur 2-6:



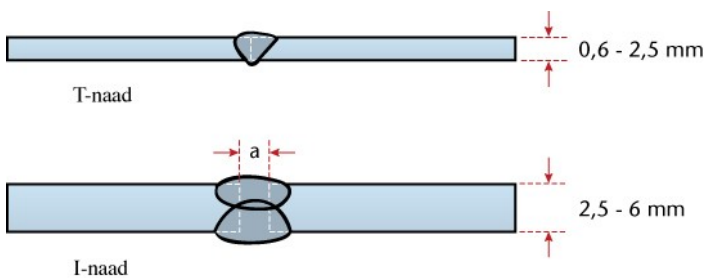
### Lasnaadvorm

Je kunt lasnaden ook indelen naar de lasnaadvorm.

Een *T-naad* heeft de vorm van de letter T. Hierbij liggen twee platen tegen elkaar aan en wordt de las aan één kant gelegd. Een T-naad gebruik je voor platen tot een dikte van circa 2,5 mm.

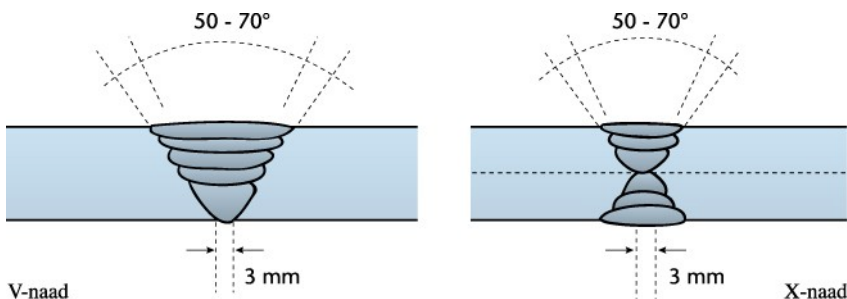
Bij een *I-naad* wordt de las aan twee kanten gelegd. Om ervoor te zorgen dat de las aan de bovenkant een geheel gaat vormen met de las aan de onderkant, leg je de metalen platen iets van elkaar af. De ruimte tussen de twee platen noem je een vooropening. Een I-naad gebruik je bij platen van circa 2,5 tot 6 mm.

Figuur 2-7:



Voor dikkere platen gebruik je een *V-naad* of een *X-naad*. In figuur zie je van beide een voorbeeld.

Figuur 2-8:



Bij zowel een V-naad als een X-naad werk je met een vooropening. Een X-naad is in feite een dubbele V-naad. Je legt de las dus aan beide kanten. Om een V-naad of een X-naad te kunnen leggen, moet je eerst de metalen platen voorbereiden.

# Vragen

Hoe noem je het materiaal waarmee je de lasnaad opvult?  
Welke lasnaad is sterker: een stompe of een niet-stompe lasnaad?  
Bij welke lasnaadvormen leg je de las aan twee kanten?

## Vorbewerking

Om een goede lasnaad te krijgen moeten de metalen platen in veel gevallen worden voorbereid. Dunne platen kun je knippen of zagen. Als je een plaat knipt, moet je er tijdens het lassen wel voor zorgen dat je eventuele scheurtjes goed omsmelt. Metaal als een buis of profiel kun je beter zagen dan knippen. Zagen geeft een gaver naadkant. Behalve zagen en knippen heb je ook nog verspanende bewerkingen, zoals schaven, frezen en draaien.

Bij het lassen van dikkere platen moeten de lasnaden worden voorbereid met een *slijpmachine*. Met een gewone of *haakse slijpmachine* maak je de lasnaad V-vormig. Tijdens het slijpen kan het metaal blauw kleuren. Op deze plekken verhardt het oppervlak, waardoor het metaal gevoeliger wordt voor scheurtjes. De blauwe plekken moet je daarom altijd weer weg slijpen.

# Vragen

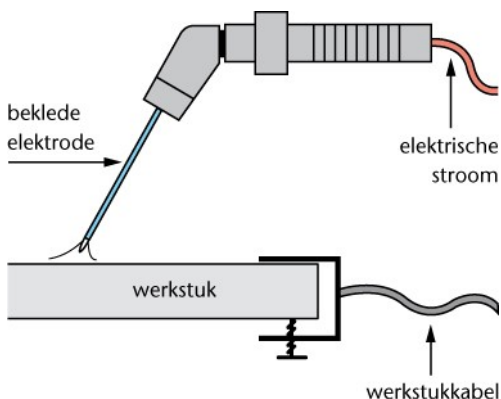
Wat zijn verspanende bewerkingen?  
Waarmee kun je dikkere metalen platen voorbereiden?

## Booglassen

De meest voorkomende manier van lassen is booglassen. Je kunt booglassen met één elektrode en met twee elektroden. Bij booglassen wordt door middel van elektriciteit een elektrode tot ongeveer 6000 °C verhit.

Het metalen werkstuk wordt op een stroomkring aangesloten. Door de elektrode vlakbij het werkstuk te houden, springt er steeds een vonk over van de elektrode naar het metaal. Deze stroom van vonken is de *elektrische boog*. Door de grote hitte smelt het metaal snel. De elektrode is meestal van staal en smelt direct mee af. De afgesmolten bekleding van de elektrode heet *slak*.

Figuur 2-9: Bij booglassen wordt de elektrode verhit door een elektrische stroombron.



In plaats van het werkstuk op een stroombron aan te sluiten, kun je het ook tussen twee elektroden houden. De elektrische boog trek je dan tussen de beide elektroden. Voor deze manier van booglassen heb je elektroden nodig die niet (of heel langzaam) smelten. Eventueel gebruik je toevoegmateriaal in de vorm van een metalen staafje.

# Vragen

Waaruit bestaat de elektrische boog?



Het smeltbad wordt bij MIG/MAG-lassen beschermd door een mantel van koolzuurgas. Daarom wordt MIG/MAG-lassen ook wel  $CO_2$ -lassen genoemd.

## Vragen

Waardoor wordt het smeltbad beschermd bij MIG/MAG-lassen?

### Lasmethoden

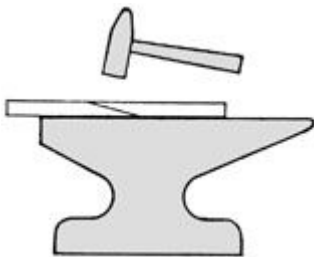
Er zijn heel veel lasmethoden we zullen er enkele noemen..

- Smeedlassen of smeden
- Puntlassen
- Autogeen lassen of vlamlassen
- $CO_2$  lassen
- Elektrisch booglassen
- 

Deze methoden zullen wij kort beschrijven:

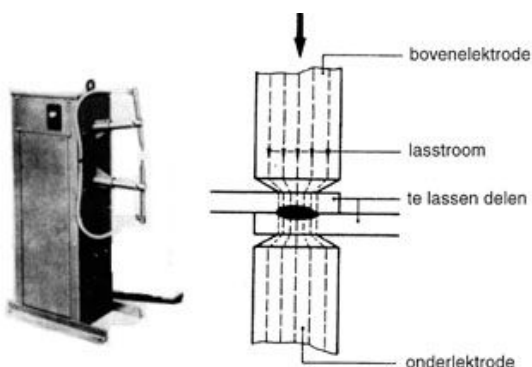
#### • Smeedlassen of smeden

Bij smeedlassen wordt het staal in een vuur verhit tot  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  verhit. De deegachtige metalen delen worden met hamerslagen aan elkaar gesmeed. Iedere smid deed dit vroeger op die manier.



#### • Puntlassen

Puntlassen pas je toe bij dunne materialen. In de auto-industrie zie je robots die metalen onderdelen aan elkaar (punt)lassen. Twee stiften drukken de platen tegen elkaar. Dan gaat er even een grote stroom door die platen. Door de elektrische stroom ontstaat er een grote hitte en smelten de beide onderdelen aan elkaar.



#### • Autogeen lassen of vlamlassen

Autogeen lassen of vlamlassen gebeurt met een brander en twee gasflessen. In de ene gasfles zit zuurstof, in de andere acetyleen. De vlam van  $3000\text{ }^\circ\text{C}$  geeft voldoende hitte om een klein oppervlak te smelten. Deze lasmethode gebruik je voor:

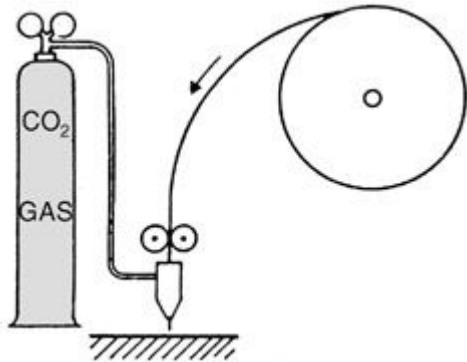
1. verwarmen van staal;
2. lassen van staal.

De laatste toepassing komt steeds minder voor.

Behalve lassen, dus het verbinden van metaal, kun je met autogeen lassen ook staal doorsnijden.

- **CO 2-lassen (MIG/MAG)**

CO 2-lassen is booglassen met een CO 2-gas. Een onbekte draad op een haspel wordt naar het laspistool gevoerd. Het CO 2-gas uit de fles gaat ook naar de lastang. Het CO 2-gas verdrijft de omgevingslucht. Zonder bescherming kun je daarom geen goede las maken.



- **Elektrisch booglassen**

De meest voorkomende manier van lassen is booglassen. Je kunt booglassen met één elektrode en met twee elektroden. Bij booglassen wordt door middel van elektriciteit een elektrode tot ongeveer 6000 °C verhit.

Het metalen werkstuk wordt op een stroomkring aangesloten. (De onderdelen van het lasapparaat vormen samen een stroomkring. De stroom loopt via de voedingskabel naar de lastrafo. Daarna gaat de stroom via de laskabel en lasklem naar de elektrode. Bij de elektrode ontstaat de elektrische boog, die weer in verbinding staat met het werkstuk. Via de werkstuklem en de werkstuk kabel gaat de stroom terug naar de lastrafo. De stroomkring is nu compleet) Door de elektrode vlakbij het werkstuk te houden, springt er steeds een vonk over van de elektrode naar het metaal. Deze stroom van vonken is de elektrische boog. Door de grote hitte smelt het metaal snel. De elektrode is meestal van staal en smelt direct mee af. De afgesmolten bekleding van de elektrode heet slak.