

MBO
Werktuigbouwkunde

Booglassen met beklede elektroden

Verbindende technieken

verder in technisch vakmanschap

kenteq



COLOFON

©2016 Kenteq, Hilversum

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Ondanks alle zorg die aan dit lesmateriaal is besteed kunnen auteurs, redacteuren en uitgever geen aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele schade, die zou kunnen voortvloeien uit enige fout, die in dit leermiddel zou kunnen voorkomen.

Overal waar u in dit leermiddel de mannelijke vorm hij aantreft, wordt ook de vrouwelijke vorm zij bedoeld.

Kenteq
Postbus 81
1200 AB Hilversum

088 - 444 99 00
serviceteam@kenteq.nl

www.kenteq.nl

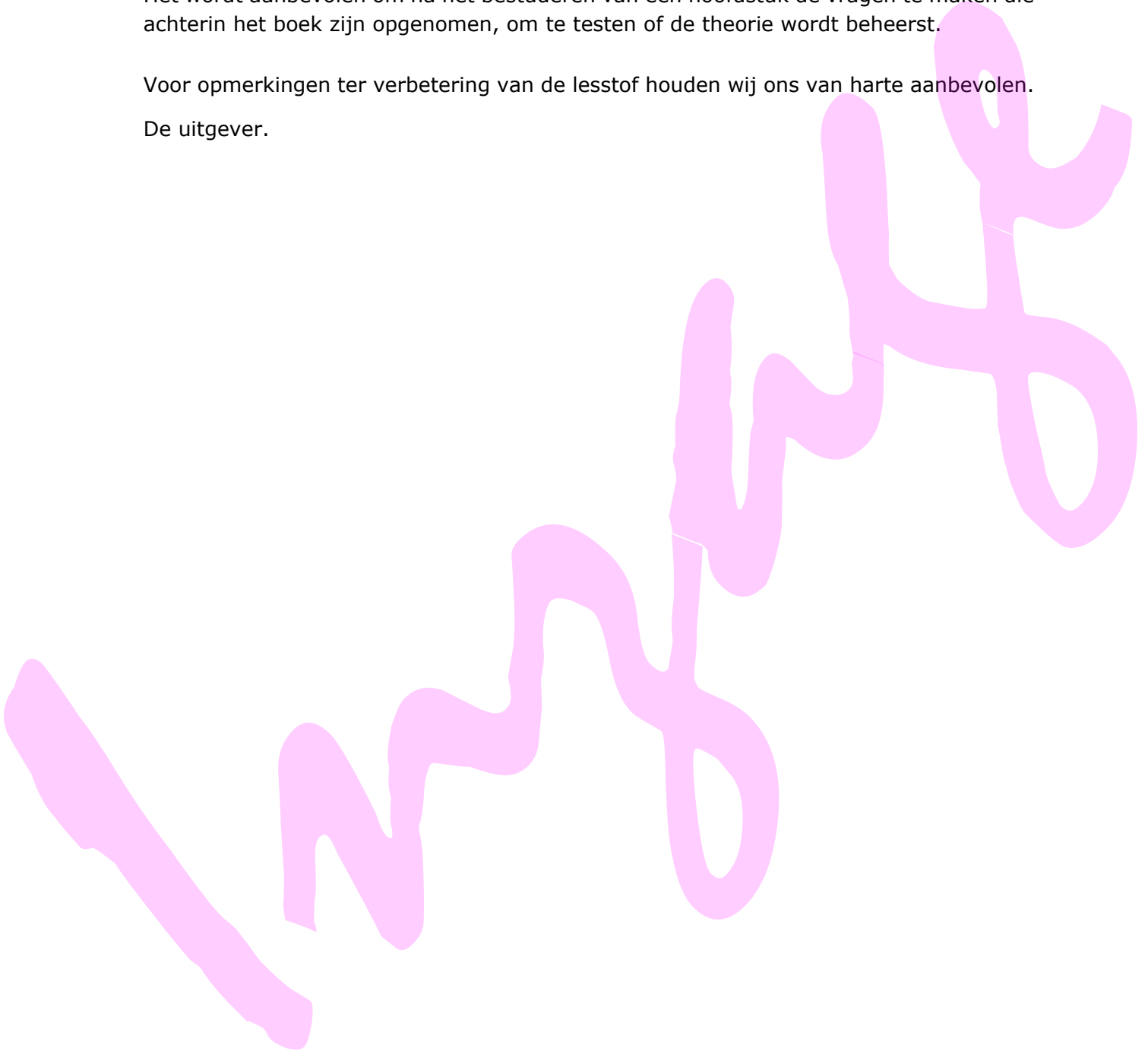
Voorwoord

Dit boek maakt deel uit van de geheel vernieuwde reeks uitgaven voor *verbindende technieken* en is bestemd voor studenten van werktuigbouwkundige opleidingen op MBO-niveau.

Het wordt aanbevolen om na het bestuderen van een hoofdstuk de vragen te maken die achterin het boek zijn opgenomen, om te testen of de theorie wordt beheerst.

Voor opmerkingen ter verbetering van de lesstof houden wij ons van harte aanbevolen.

De uitgever.



Inhoudsopgave

1	BMBE lassen	7
1.1	De BMBE lasmachine	8
1.2	Het lasproces	10
1.3	Voortloopsnelheid	12
1.4	Zwaaibeweging	13
1.5	Elektrodestand	14
1.6	Elektrodesoort en diameter	15
1.7	Stroomsterkte	15
1.8	Samenvatting	18
2	Veilig lassen BMBE	19
2.1	Veilig werken	20
2.2	Veilig BMBE-lassen	23
2.3	Elektriciteit	28
2.4	Samenvatting	30
3	Elektriciteit Basis voor de lasser	31
3.1	Begrip spanning, stroom, weerstand	32
3.2	Wet van ohm	33
3.3	Vermogen	34
3.4	Spanningsoorten	35
3.5	Stroomsoorten	36
3.6	Lasapparaten	38
3.7	Geleiders en isolatoren	39
3.8	Samenvatting	43
4	BMBE laselektroden	45
4.1	Laselektroden	46
4.2	Indeling van laselektroden	47
4.3	Voorbeelden van codering volgens NEN-ISO 2560	48
4.4	Eigenschappen en aanduiding bekleding	50
4.5	Samenvatting	53
5	Lasaanduidingen	55
5.1	Kennismaking met lasaanduidingen	56
5.2	Relatie tussen referentieteken en plaats lasnaad	57
5.3	Lasnaadvorm	58
5.4	Aanvullende aanduidingen	61
5.5	Maatinschrijving lasverbindingen	62
5.6	Samenvatting	65
6	Lasfouten en hun oorzaken BMBE	67
6.1	Een bolle las	68
6.2	Een holle las	68
6.3	Onvolkomen doorlassing	68
6.4	Randinkarteling	69
6.5	Bindingsfouten	70

6.6	Vaste insluitsels	70
6.7	Lasspetters	71
6.8	Samenvatting	73
7	Materialenkennis lassen	75
7.1	Hoogovenproces	76
7.2	Staal	79
7.3	Staalsoorten	81
7.4	Samenvatting	83
8	Economisch lassen	85
8.1	Economisch lassen	86
8.2	Samenvatting	91
9	Vragen BMBE lassen	93
9.1	Vragen BMBE lassen	93
9.2	Vragen Veilig lassen	97
9.3	Vragen Elektriciteit Basis voor de lasser	101
9.4	Vragen BMBE laselektroden	105
9.5	Vragen Lasaanduidingen	109
9.6	Vragen Lasfouten en hun oorzaken BMBE	113
9.7	Vragen Materialenkennis lassen	115
9.8	Vragen Economisch lassen	119

1 BMBE lassen

Inleiding

BMBE lassen staat voor Booglassen Met Beklede Elektrode lassen. Bij BMBE lassen wordt een elektrische boog getrokken tussen het werkstuk en de elektrode. De boog zorgt dat het moedermateriaal en de elektrode samen smelten. De elektrode bestaat uit een kerndraad van metaal en een bekleding. De kerndraad dient als toevoegmateriaal en zorgt voor de geleiding van de stroom. Uit de bekleding komen gassen en andere stoffen vrij die de boog in stand houden en het smeltbad beschermen tegen invloeden van buitenaf. Ook de slakvorming geeft bescherming tijdens afkoelen. Bij BMBE lassen wordt een constante stroom gebruikt.



Booglassen met beklede elektrode

Leerdoelen

Je kunt:

- het lasproces beschrijven
- de invloed van de booglengte en de stand van de elektrode aangeven
- de voortloopsnelheid bepalen
- de elektrodesoort en de stroomsterkte opzoeken.

1.1 De BMBE lasmachine

Bij het booglassen werk je met een elektrische booglasinstallatie. De installatie bestaat uit:

- een (las)transformator
- een laskabel met elektrodehouder
- een werkstukkellem met werkstuk



Eenvoudige lasinstallatie met toebehoren

De elektriciteitsbron

Als elektriciteitsbron gebruik je de elektriciteit uit het net.

Thuis heb je elektriciteit met een spanning van ongeveer 230 volt en een maximale stroomsterkte van 16 Ampère.

Fabrieken hebben vaak een aansluiting op het krachtnet. Dit is elektriciteit met een spanning van 400 volt en een stroomsterkte van meer dan 16 ampère.

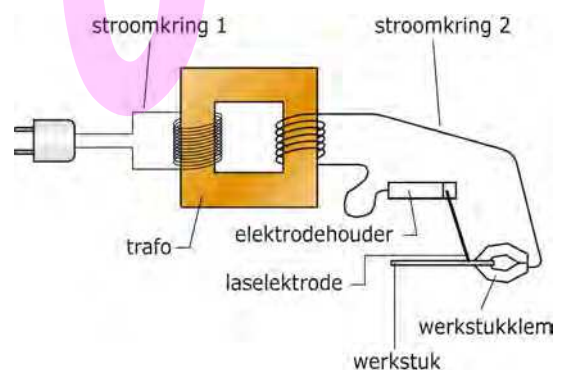
De lastransformator

Als je een elektrische kachel aanzet, loopt er een elektrische stroom door de gloeidraad. Omdat de gloeidraad weerstand heeft, ontstaat er warmte. Je noemt de gloeidraad ook wel elektriciteitsgeleider. Elektriciteitgeleiders hoeven niet altijd vaste stoffen te zijn. Ook lucht kan soms als elektriciteitgeleider werken. Denk maar aan de bliksem. Bij elektrisch lassen gebruik je lucht als elektriciteitgeleider. Om te kunnen lassen heb je een hoge stroomsterkte nodig. Die kan de elektriciteitsbron niet leveren.



Bliksem

In de transformator worden de spanning en de stroomsterkte omgezet in andere waarden. Uit de transformator komt dan elektriciteit met een lagere spanning en een hogere stroomsterkte. Omzetten heet ook wel transformeren, vandaar het woord transformator.



Transformator

Lasstroom instellen

Op de transformator zit een regelknop. Hiermee regel je de stroomsterkte. Dat moet, omdat er minder warmte nodig is voor het lassen van dun materiaal dan voor dik materiaal. Op de ampèremeter zie je hoe hoog de stroomsterkte is.

De elektrodehouder

In de elektrodehouder (lastang) klem je een elektrode. De elektrode heeft een kerndraad van staal. De kerndraad is het toevoegmateriaal. De elektrode is bekleed. De bekleding heeft verschillende functies.



Elektrodehouder met elektrode

De werkstukklem

De werkstukklem wordt op het werkstuk of de lastafel geklemd. Zo wordt de stroomkring gesloten. De werkstukklem heet ook wel aardklem of massaklem.



Aardklem op de lastafel

1.2 Het lasproces

Het lassen bestaat in feite uit het in stand houden van een vlamboog tussen het elektrodepunt en het te lassen werkstuk.

De vlamboog is een voortdurende stroom elektrische vonken tussen de elektrodepunt en het werkstuk. In de vlamboog heerst een temperatuur van ongeveer 7000°C. Door deze hoge temperatuur wordt zowel de elektrodepunt als het werkstukoppervlak tot smelten gebracht.

Er ontstaan vloeibare metaaldruppels die met kracht door de vlamboog in het vloeibare werkstukmateriaal "geschoten" worden. Er ontstaat zo een smeltbad tussen de werkstukdelen, dat na het afkoelen een las wordt genoemd. De eveneens tot smelten gebrachte elektrodebekleding beschermt de metaaldruppels zowel in de vlamboog als tijdens het afkoelen van het smeltbad. De vlamboog zendt stralen uit die slecht zijn voor de ogen en de huid.

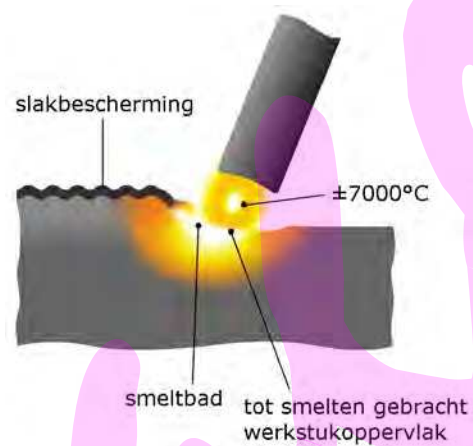
Tijdens het lassen moet je op verschillende dingen letten en kan er heel wat fout gaan.

Boogtrekken

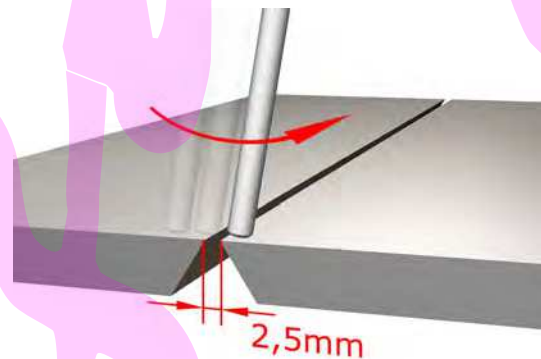
Je moet de boog trekken. Dat wil zeggen de elektrode aanstrijken als een lucifer.

Fout is met de elektrodepunt tegen het werkstuk te tikken. Het gevaar bestaat dan dat de elektrodepunt vastvriest (vast komt te zitten aan het werkstuk).

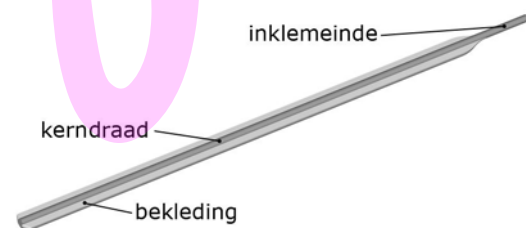
Bovendien heb je kans dat je een stuk bekleding van de elektrode afstoot. Bij vastvriezen is dat gevaar nog groter.



Booglassen met beklede elektrode



Elektrode aanstrijken



Bij tikken stoot je de bekleding van de elektrode

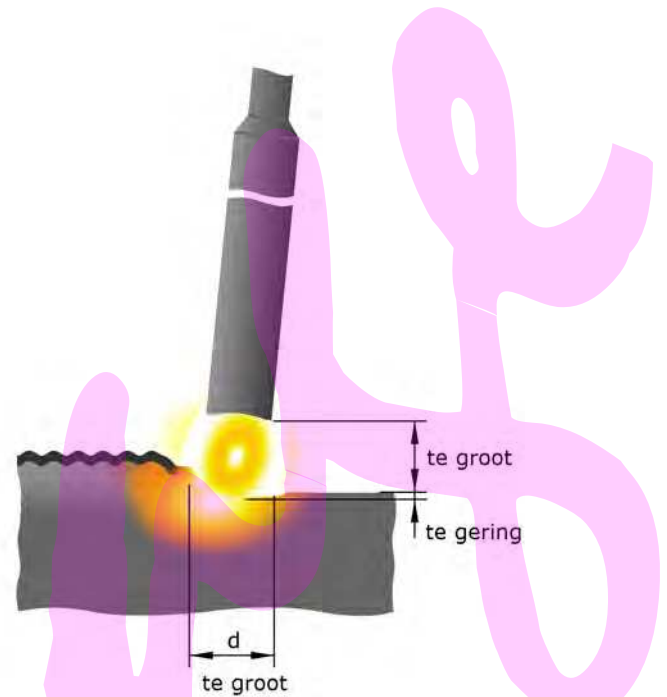
Booglengte

Na het ontsteken moet je de boog in stand houden. De booglengte is de afstand tussen de elektrode en het werkstuk, en onder andere afhankelijk van de elektrodesoort en elektrodediameter. Een goede vuistregel is:

- Booglengte is gelijk aan de kerndiameter van de elektrode.

Booglengte te groot

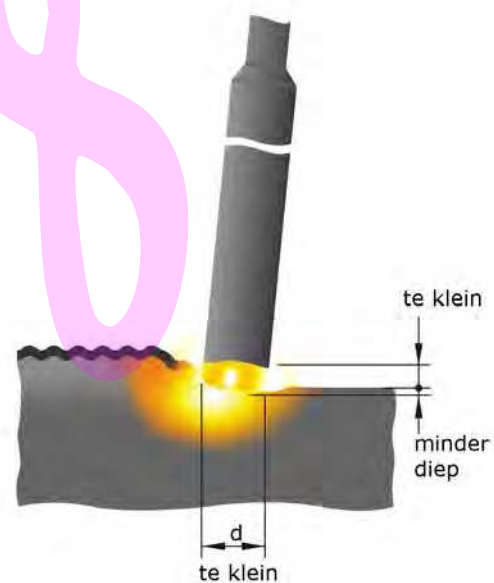
Bij een te grote booglengte wordt de diameter van de brandvlek te groot. De warmte uit de boog spreidt zich dan teveel. Bovendien wordt geen goede richting aan het materiaaltransport gegeven. Er ontstaat een vlakke las met een verhoudingsgewijs ruw oppervlak. Daarnaast is de inbranding minder diep. Doordat de druppels zich meer verspreiden en buiten het smeltbad terechtkomen, neemt de kans op lasspatten toe. De kans bestaat dat de las poreus wordt.



Booglengte te groot

Booglengte te klein

Door het verminderen van de booglengte vermindert de inbranding eveneens. De booglengte wordt dan te kort om een goede vlamboog te doen ontstaan. De ontstane las heeft een bol en ruw oppervlak. Is de booglengte erg klein, dan bestaat bij het gebruik van dunne elektroden zelfs het gevaar dat deze vastvriezen. Slak en gasinsluitingen zijn andere mogelijke gevolgen.



Booglengte te klein

Toevoerbeweging

De toevoerbeweging moet gelijk zijn aan de snelheid waarmee de elektrode afsmelt. Anders wordt de booglengte te groot of te klein.

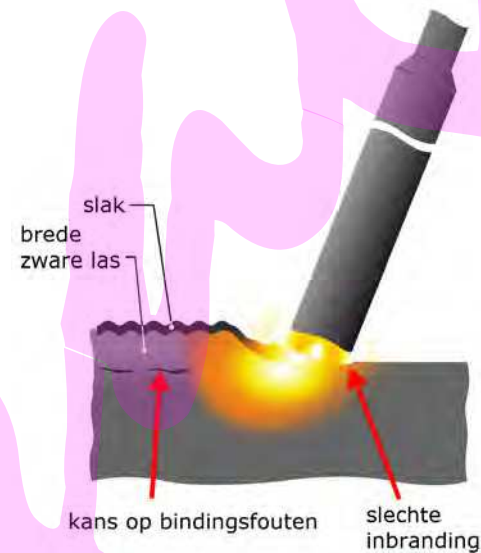


Toevoersnelheid is afsmeltsnelheid

1.3 Voortloopsnelheid

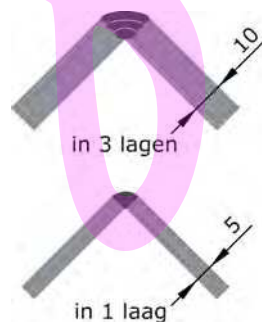
Om een las met de gewenste vorm en afmetingen te krijgen, moet je de elektrode met de juiste snelheid voortbewegen. Een eerste voorwaarde is dat je voor een goede inbranding zorgt.

Is de voortloopsnelheid te laag, dan richt de boogwarmte zich teveel op het vloeibare metaal. Een slechte inbranding is het gevolg. Er kunnen bindingsfouten, ook wel plakfouten genoemd, ontstaan. Daarnaast ontstaat een bredere (zwaardere) las dan bij een goede voortloopsnelheid.



Voortloopsnelheid te laag

Een lasverbinding in plaat 10 mm dik las je daarom gewoonlijk in drie lagen. Een plaat 5 mm dik in één laag.



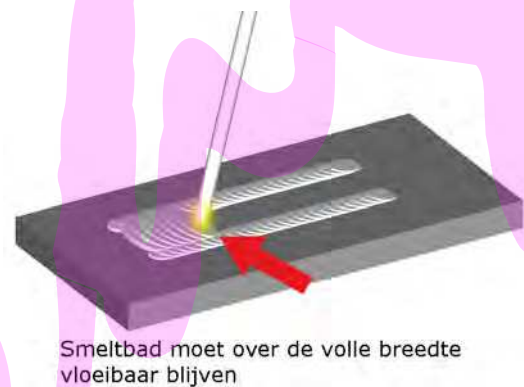
Dikkere plaat wordt in meerdere lagen gelast

Is de voortloopsnelheid te groot, dan is de inbranding eveneens onvoldoende. De vlamboog ziet namelijk geen kans het werkstukoppervlak voldoende tot smelten te brengen. Bovendien bestaat het gevaar dat de slak het vloeibare metaal onvoldoende toedekt. Een ruw lasoppervlak is het gevolg.



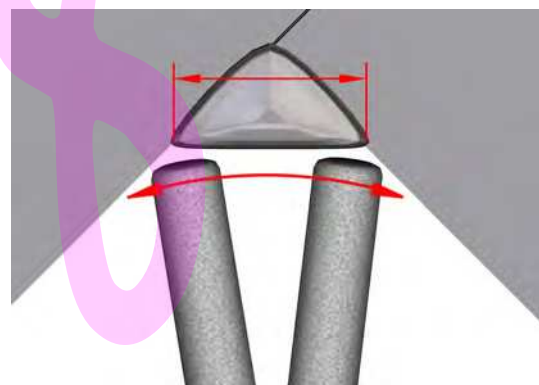
1.4 Zwaaibeweging

De breedte van de las kan het nodig maken dat je met de elektrode een zwaaibeweging moet maken. Beter is een dikkere elektrode te gebruiken. Zorg ervoor dat het smeltbad over de volle breedte vloeibaar blijft.



Zwaaiende beweging met de elektrode

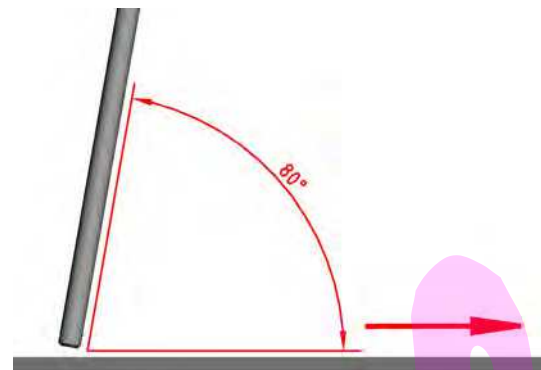
Bij het horizontaal onder de hand lassen is de toelaatbare zwaai breedte 4 keer de kerndiameter van de elektrode. Met een elektrode van 4 mm dik mag je dus niet meer dan $4 \times 4 = 16$ mm zwaaien.



Niet verder zwaaien dan 4 x de elektrodedikte

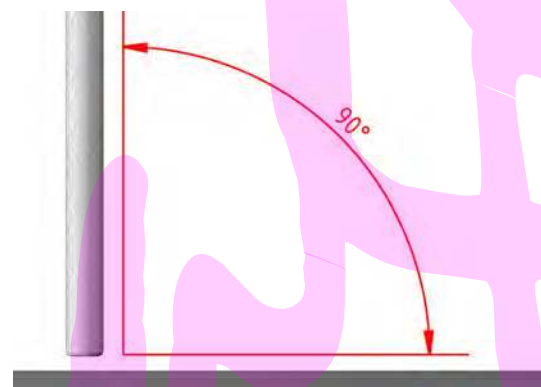
1.5 Elektrodestand

Er zijn twee elektrodestanden of -posities; de eerste is in de voortloprichting, ook wel de lasrichting genoemd.



Elektrodestand 70°-80° in voortloprichting (lasrichting)

De tweede elektrodestand is dwars op de lasrichting.



Elektrodestand dwars op de voortloprichting (lasrichting)

Bij het kiezen van de goede elektrodestand moet je bedenken, dat de elektrode het smeltbad tot een las of snoer met de gewenste afmetingen moet opstuwen. Meestal bereik je goede resultaten bij een hoek van 70° - 80° in de voortloprichting.



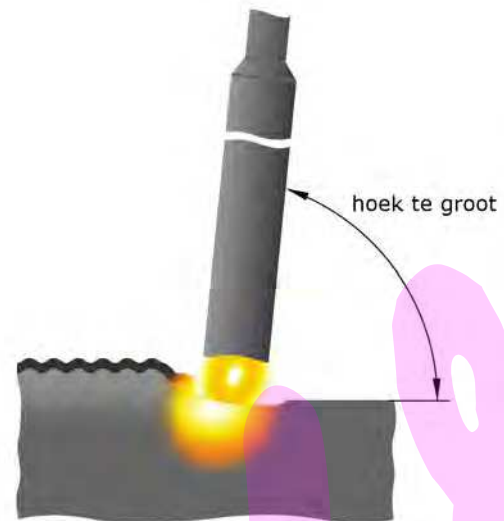
Elektrode moet het smeltbad tot de gewenste hoogte opstuwen

Bij een te kleine hoek is de stuwende werking van de boog te groot. Er ontstaat een ruw lasoppervlak met een puntige tekening. Door de te kleine hoek richt de vlamboog zich te weinig op het werkstukmateriaal. De inbrandingsdiepte is daardoor te gering. De elektrode zal bovendien scheef gaan branden. Het gevolg is minder juist materiaaltransport en onvoldoende bescherming van het smeltbad.



Stuwende werking van de boog te groot

Is de hoek te groot, dan vloeit de slak voor de elektrode uit met grote kans op slakinsluitingen.



Bij een te grote hoek kan slak verkeerd vloeien

1.6 Elektrodesoort en diameter

De elektrodesoort is voorgeschreven of je moet die zelf bepalen. Moet je de elektrodesoort zelf bepalen, dan moet je weten welke eigenschappen de verschillende soorten elektroden hebben. Zie hiervoor "Laselektroden". Vrijwel elke fabrikant van laselektroden stelt boekjes beschikbaar met technische gegevens over zijn elektroden.



Technische gegevens elektroden

1.7 Stroomsterkte

Zowel de minimaal als de maximaal aanbevolen stroomsterkte staat op de verpakking vermeld. Ook in de elektrodenboekjes zijn deze te vinden. Stel de transformator op de gemiddelde waarde in en bepaal proefondervindelijk de juiste stroomsterkte.

Type: rutiel dun beklede elektrode
 Classificatie:
 pr EN 499 : E 422 B 12 H 10 CL : 3V3YHH LR
 (NEN ISO 2580 : E 422 B 12 H 10 ABS : 3HH.3Y RS

laspositie:



Economische gegevens:

Dia- meter mm	Lengte mm	Lasstroom A	Opsmelt- tijd sec.	Neer- smeltsn. g/min	dept per elektrode g
2,5	350	55 85	50	14	12
3,2K	350	85 - 140	65	19	21
3,2L	450	85 - 130	88	19	28
4 K	350	110 - 180	75	26	30
4 ZL	450	110 - 170	96	26	40
5	450	180 - 240	96	40	63

Stroomsterkte staat op de verpakking

MBO
Werktuigbouwkunde

Booglassen met beklede elektroden

Verbindende technieken

verder in technisch vakmanschap

kenteq