

Bijlage 2 OH1.00 MIG-lassen aluminium- legeringen (131)

1 Algemeen

Te raadplegen overige documenten:

OH1.00: Algemeen Reglement HVO voor opleidingen, toezicht en examens voor de niveaus 1, 2, 3 en 4:

Bijlage 6 : Algemene regels voor de vervaardiging van examenwerkstukken niveau 1 tot en met 4:

Bijlage 7 : Algemene regels voor de beoordeling van examenwerkstukken niveau 1 tot en met 4:

Indien een norm wordt genoemd, dient de vigerende versie te worden gebruikt.

2 Omvang

Deze bijlage beschrijft de proces-specifieke kennis en vaardigheden van MIG-lassen van aluminium(legeringen).

3 Examens

De examens bestaan uit een theoretisch en een praktisch deel.

De onderwerpen voor het theoretisch examen worden per niveau hierna aangegeven. Het wordt niet noodzakelijkerwijs in de genoemde volgorde afgenomen. In de paragrafen 4, 5, 6 en 7 worden de onderwerpen die in de theorie aan de orde komen nader uitgewerkt. In paragraaf 8 staat de toelichting over de praktijk. Het praktijkdeel en de beoordeling is beschreven in bijlagen 6 en 7.

4 Nadere uitwerking Niveau 1 MIG

4.1 Processen en apparatuur

De kandidaat kent:

- de begrippen smeltlassen en druklassen
- het smeltlasproces MIG-lassen (131)
- de indeling van de verschillende lasdraden naar type (massief/gevuld), de verkorte aanduidingen van de lasdraden volgens NEN-EN-ISO 18273
- beschermgassen, hun aanduiding, chemisch gedrag en hun toepassing volgens NEN-EN-ISO 14175
- het principe van de smeltlasprocessen BMBE-lassen (111), MAG-lassen (135/136), TIG-lassen (141), Autogeen lassen (311), Autogeen hardsolderen (912) en Autogeen snijden (81)
- het principe van het weerstanddruklasproces puntlassen (21).

4.1.1 Elektrotechniek

De kandidaat kent:

- de begrippen, eenheden en symbolen van : spanning, weerstand en stroom
- geleiders en niet-geleiders (isolatoren)
- de 'Wet van Ohm' en kan daarmee eenvoudige berekeningen uitvoeren
- stroom- cq. spanning)soorten (wisselstroom/-spanning, gelijkstroom/-spanning)
- één- en meer-fasen (net)voeding, nul-leider, aarde
- primaire voedingskast (railkast), zekeringen (smeltveiligheden), wandcontactdoos, stekker, voedingskabel
- de veiligheidsrisico's van het omgaan met elektriciteit
- elementair het verschijnsel magnetisme in relatie tot elektriciteit.

4.1.2 Lasinstallatie(s)

De kandidaat kent/kan

- het doel van de MIG-lasinstallatie
- het bestaan van onderscheiden lasinstallaties voor het MIG-lassen en globaal de samenstelling en werking van deze toestellen
- de benamingen en begrippen primaire en secundaire zijde, open spanning, klemspanning, ontsteekspanning, boogspanning, secundaire weerstand(en), lasstroom, secundaire kabels, centrale aansluiting, slangenpakket en haar inhoud, aandrijfrollen en kunststof liners, toorts en toortsschakelaar, contactbuis, gasmondstuk, werkstuk kabel en werkstuk klem
- globaal de secundaire regeling, sturing van het benodigde vermogen, stroom/spanningskarakteristieken, draadsnelheid, contactbuisafstand, en het "zelf-regelend effect"
- begrippen gemiddelde werklijn, werkgebied
- de procesvarianten, open of sproeihoog, pulshoog, twin-puls
- beschermgasvoorzieningen en hoe de beschermgastoever wordt geleid, geregeld, gemeten en gestuurd
- de lasinstallatie in en buiten gebruik stellen, bedienen en veilig er mee omgaan en de beschermings- en hulpmiddelen hanteren en op de juiste wijze gebruiken.

4.2 Materialen en hun gedrag bij het lassen

4.2.1 Benamingen en begrippen; van bauxiet tot half-fabriekaat

De kandidaat kent/weet:

- het begrip element en molecuul
- globaal hoe men van aluminiumerts (bauxiet) komt tot aluminium half-fabricaten zoals: plaat, staaf, strip, profiel en buis
- het begrip aluminium
- de begrippen verontreinigingen, des-oxideren, legeren
- de meest voorkomende elementen in aluminium en zijn legeringen en hun symbolische aanduiding
- verbindingen die in de lastechniek ongewenst zijn, zoals oxiden.

De kandidaat heeft enig inzicht in en enige kennis van:

- de aanduiding van aluminiumsoorten in NEN-EN 573 -1 t/m 4 en NEN-EN 515
- leverings-, handelsvormen en -maten van aluminiumsoorten.

4.2.2. Materiaalonderzoek

De kandidaat heeft kennis van:

- de trekproef; treksterkte, rekgrens, rek van een materiaal en de betekenis daarvan voor een constructie.

4.2.3 Lasonderzoek

De kandidaat kent:

- het verschil tussen niet-destructief onderzoek (NDO) en destructief onderzoek (DO)

De kandidaat heeft kennis van:

- onvolkomenheden die in lassen kunnen voorkomen zoals: scheuren, onder- en overdikte, ongelijkbenigheid van hoeklassen, bindingsfouten, poreusheid, gasinsluitingen
- niet-destructief onderzoek (NDO) zoals visueel onderzoek en het meten
- de bijlagen 6 en 7 voor zover het werkstukken van dit niveau 1 MIG betreft.

4.3 Constructie en ontwerp

De kandidaat kent/kan:

- de begrippen lasnaad, las, lasverbinding, stompe en niet-stompe las(verbinding), binnen- en buitenhoeknaad, a-hoogte, z-maat (beenlengte van een hoeklas), naadlengte, binnen- en buitenhoeklas, laslengte, lasposities PA en PB volgens NEN-EN-ISO 6947
- de lasposities 1F, 1G en 2F volgens AWS en daarin de betekenis van de aanvulling F(illet) en G(roove)
- de begrippen voorbewerking, lasnaadvorm, lassnoer, lasrups, laslaag, lashoogte, opdikken, laspositie, hechten (fixeren), positieve en negatieve inbranding, (hoogte van de) doorlassing, grondlaag, vullagen, sluitlaag, tegenlaag, doorlassen, aanhechten (stop-start), naad vullen, aflassen, lasopbouw; holle, bolle, vlakke las
- lasaanduidingen volgens NEN-ISO 2553 voor zover nodig voor het maken van de werkstukken van dit niveau 1 MIG
- de krimpverschijnselen en krimprichtingen zoals langs-, dikte- en breedte- krimp; hoekverdraaiing, voorbocht (tegenbocht)
- de wijze van voorbewerken aangeven om tot de gewenste lasnaad (-vorm) te komen
- een eenvoudige tekening van een laswerkstuk lezen en kent de betekenis van die tekening en wat daarbij is vermeld
- een eenvoudige schets maken van de doorsnede van een staaf, strip, profiel, buis en de (hoofd)maten daarvan in die schets aangeven
- een eenvoudige schets maken van de dwarsdoorsnede van een I- en een hoeknaad, de maten en de aanduidingen daarbij aangeven volgens NEN-ISO 2553
- de lasvolgorde aangeven.

4.4 Fabricage en toepassing

De kandidaat kent/kan:

- de invloed op de lasverbinding van procesvariabelen zoals stroom/spanningskarakteristiek, draadsnelheid, contactbuisafstand, boog, booglengte, verhouding uitsteeklengte en booglengte, lasstroom, lasdraad- en beschermgassamenstelling, hoeveelheid beschermgas(mengsel) per minuut, voortloopsnelheid, toortsstand, zwaaibewegingen
- invloed op de inbranding van de verschillende (proces)variabelen zoals materiaaldikte, naadvorm, soort lasdraad en lasdraaddiameter, instelling lasspanning en lasstroom, contactbuisafstand, laspositie, procesvariant, toortsstand en toortsbewegingspatroon, voortloopsnelheid, booglengte, soort beschermgas, instelling smoorspoel
- lasonvolkomenheden, de oorzaken ervan en hoe zij zijn te voorkomen voor zover zij aanwezig kunnen zijn in werkstukken van dit niveau 1 MIG en visueel door meten waarneembaar zijn. Zie ook bijlage 6 en 7
- de gevaren die met laswerkzaamheden verbonden kunnen zijn zoals die van elektriciteit, brand en verbranding, stof, dampen, gassen, onvoldoende afzuiging en ventilatie, straling
- de elementaire regels uit de ARBO-wet
- het principe van de bediening, toepassing en noodzaak van de afzuiginstallatie en luchtverversing
- de basisprincipes van het (veilig) gebruik van hulpmiddelen (waaronder handgereedschappen) en (persoonlijke) beschermingsmiddelen
- de noodzaak van veilig werken voor zichzelf en de omgeving en het gebruik van de juiste middelen om een en ander te realiseren
- maatregelen nemen om krimpvervorming te beperken of tegen te gaan
- beoordelen of een te maken of gemaakt praktijkwerkstuk acceptabel(A) of niet-acceptabel (NA) is volgens bijlage 6 en 7

- een eenvoudige schets maken van de dwarsdoorsnede van een I- of hoeklasverbinding en daarin en daarbij de laagopbouw, gebruikte toevoegmaterialen en overige parameters aangeven voor zover het dit niveau 1 MIG betreft.
- De kandidaat is op de hoogte van het bestaan van de NEN-EN ISO 9606-2 die over het kwalificeren van lassers gaat voor het lassen van aluminium en aluminiumlegeringen.

5 Nadere uitwerking Niveau 2 MIG

De kandidaat kent en kan wat bij niveau 1 is genoemd. En verder :

5.1 Processen en apparatuur

De kandidaat kent/kan:

- indeling van de lasprocessen in hoofdgroepen
- het principe van de lasprocessen onder poeder lassen (12.), weerstandslas (afbrandstuiklassen (24), stiftlassen (23), friction stir welding/wrijvingsroerlassen (29));
- de aanwijzingen op de lasdraadverpakking lezen en interpreteren.

5.1.1 Elektrotechniek

De kandidaat kent/kan:

- het begrip elektrisch vermogen en kan berekeningen daarmee uitvoeren
- de stroom/spanningskarakteristieken van een lastoestel voor MIG-las
- de ijkformule voor de gemiddelde relatie tussen boogspanning en lasstroom $U = 14 + (I : 20)$
- aan de hand van een I/U-karakteristiek aangeven dat weerstandsveranderingen over de contactbuisafstand grote invloed heeft op de lasstroom en dat wijziging van de draadsnelheid meestal aanpassing van de spanning (~~kieszen van een andere I/U karakteristiek~~) vereist
- de invloed van overgangsweerstanden
- de soortelijke weerstand
- de invloed van de diameter, respectievelijk de oppervlakedwarsdoorsnede, de lengte en de soortelijke weerstand op de weerstand van een geleider (laskabels)
- schematisch de aansluiting van de lasinstallatie tekenen.

5.2 Materialen en hun gedrag bij het lassen

5.2.1 Benamingen, begrippen en invloeden

De kandidaat heeft enig inzicht in en enige kennis van:

- de diverse groepen aluminium (het AA-systeem) en weet welke hiervan lasbaar zijn
- de toestandsaanduidingen van aluminium volgens NEN-EN 515.

De kandidaat kan

- het begrip lasbaarheid in het kort verklaren
- de invloed noemen van de materiaaldikte, warmte-inbreng en afkoelsnelheid op de lasbaarheid van aluminium en aluminiumlegeringen
- legeringselementen noemen die voorkomen in aluminiumlegeringen zoals mangaan (Mn), silicium (Si), zink (Zn), magnesium (Mg), koper (Cu), lithium (Li), zirconium (Zr), zuurstof (O)
- de invloed noemen van (de verontreinigingen) waterstof (H), zuurstof (O) en stikstof (N) op aluminium(legeringen).

5.2.2 Materiaalonderzoek

De kandidaat kent

- de buigproef en het doel daarvan; het begrip buighoek

5.2.3 Lasonderzoek

De kandidaat heeft kennis van

- niet-destructief onderzoek (NDO) zoals penetrant onderzoek
- destructief onderzoek (DO) zoals de breekproef en macro-onderzoek naar de diepte en vorm van de inbranding
- de bijlagen 6 en 7 voor zover het werkstukken van dit niveau 2 MIG betreft.

5.3 Constructie en ontwerp

De kandidaat kent/kan

- het verschil tussen statische en dynamische belasting
- de invloed van statische en dynamische belasting op de keuze van lasnaadvorm en kan deze beschrijven
- lasposities PC, PD, PF en PG volgens NEN-EN-ISO 6947 en volgens AWS de posities 2G, 3Fu, 3Fd, 3Gu, 3Gd en 4F
- de begrippen proplas, randlas, onderbroken lassen
- bij het bepalen van de lasvolgorde rekening houden met de verbanden tussen spanning en vervorming (symmetrisch lassen, opgespannen en vrijdragend lassen)
- de eisen m.bt. het maken van hechtlassen overeenkomstig NEN EN 1011-1 en -4.

5.4 Fabricage en toepassing

De kandidaat kent/kan

- massieve lasdraden voor het MIG-lasen volgens NEN-EN-ISO 18273 en hun geschiktheid voor een gebruiksdoel in combinatie met een beschermgas(mengsel)
- het begrip neersmeltsnelheid
- de gevaren van het werken in bouwputten en gesloten en vochtige ruimten
- de eisen die aan lasdraden worden gesteld en voorkomende gebreken bij deze lasdraden benoemen
- de wijze van opslag van lasdraden en beschermgassen benoemen
- beoordelen of een te maken of gemaakt praktijkwerkstuk acceptabel(A) of niet-acceptabel (NA) is volgens de bijlagen 6 en 7
- een eenvoudige schets maken van de dwarsdoorsnede van een I- , V- of hoeklasverbinding en daarin en daarbij de laagopbouw, gebruikte toevoegmaterialen en overige parameters aangeven voor zover dit het voorgaande niveau en dit niveau 2 MIG betreft
- aangeven wanneer, waarom en hoeveel voorbocht (tegenbocht) gegeven moet worden als dat nodig is
- het opheffen van vervormingen en spanningen beschrijven: mechanisch of warmrichten.

6 Nadere uitwerking Niveau 3 MIG

De kandidaat kent en kan wat bij niveau 2 is genoemd. En verder :

6.1 Processen en apparatuur

De kandidaat kent/kan

- het gebruik, de voor- en nadelen van het lassen met wissel- en/of gelijkstroom
- invloed van de polariteit bij gelijkstroom
- het gebruik van de hot-start; kratervuller
- de hoofdzaken uit de (draad)elektrodecodering volgens NEN-EN-ISO 18273
- het principe van de processen plasmalassen (15) en thermietlassen (71)
- de aanduidingen en gegevens op de kenplaat/typeplaat lezen en interpreteren
- eenvoudige berekeningen van spanningsverliezen maken aan de hand van verstrekte gegevens
- het begrip elektromagnetisme beschrijven

6.2 Materialen en hun gedrag bij het lassen

6.2.1 Benamingen, begrippen, invloeden, iets van structuren

De kandidaat kan

- beschrijven hoe aluminiumsoorten ontstaan
- de invloed van de legeringselementen Mn, Si, Cu, Zn, Mg, Li, Zr en O op de lasbaarheid van aluminiumsoorten benoemen
- de benamingen geven van ongewenste elementen in een aluminiumsoort zoals zuurstof (O) en ongewenste verbindingen en de invloed daarvan op belaste constructies en bij vervormen
- de begrippen las, smeltlijn, overgangszone (WBZ), niet-warmte beïnvloede zone en de structuur bij het lassen in één of meerdere lagen beschrijven
- omschrijven op welke wijze de warmte-inbreng (heat input) kan worden beïnvloed
- de warmte-inbreng berekenen aan de hand van de geëigende formule
- begrippen oplosgloeien en verouderen van aluminium(legeringen) beschrijven.

6.2.2 Lasonderzoek; onderzoek van gelaste constructies

De kandidaat kent

- het NDO: persproef (lekdetectie), radiografisch en ultrasoon onderzoek
- het DO: trekproef en de daaraan ontleende gegevens treksterkte, elasticiteitsgrens, rekgrens, vloeigrens, rek
- buigproeven (normaal, tegen- en zijbuig) en de aan deze proeven te ontleenen gegevens zoals de buighoek
- kerfslagproeven en de betekenis van de daarbij gevonden waarde(n)
- de invloed van de temperatuur bij voornoemd DO
- de begrippen proefplaat en proefstaaf
- bijlagen 6 en 7 voor zover het werkstukken van dit niveau 3 MIG betreft.

6.3 Constructie en ontwerp

De kandidaat heeft kennis van:

- Amerikaanse projectie methode
- NEN-ISO 2553 "Las- en soldeerverbindingen: De symbolische weergave op tekeningen"
- de lasposities volgens NEN-EN-ISO 6947 en AWS
- de begrippen boog, boogtrekken, smeltbad

- de formaten van tekeningen, de stuklijst en wat daarin is vermeld, lijnsoorten, schaalverhoudingen op tekeningen, aangeven en tekenen van doorsneden
- de staaf-, plaat-, profiel-, pijp- en materiaalaanduidingen op tekeningen
- aangeven van afmetingen.

De kandidaat kan/kent:

- een tekening van een laswerkstuk lezen, de maten en aantallen van de onderdelen afleiden en de daarvoor te gebruiken materialen verzamelen, het werkstuk volgens de tekening samenstellen en uit symbolen de uit te voeren laswerkzaamheden afleiden
- een eenvoudige constructies opmeten, schetsen en tekenen
- de invloed van statische en dynamische belasting op de keuze van de lasnaadvorm beschrijven
- een gemotiveerde keus maken uit de lasnaadvormen voor stompe en niet-stompe lasverbindingen in relatie tot toepassing in statische of in dynamisch te belasten constructies
- de lasvolgorde bepalen
- de keuze en toepassing bepalen van diverse lasnaadvormen met betrekking tot laspositie, voorbereidingsmethoden, kwaliteitsniveau en economie
- het beperken van vervormingen en spanningen beschrijven: mechanisch of warmrichten
- reparaties naar aanleiding van ontoelaatbare onvolkomenheden in lassen aangeven.

6.4 Fabricage en toepassing

De kandidaat kent/kan:

- Smeltbadondersteuningsmiddelen
- begrippen lasserskwalificatie en lasmethodekwalificatie
- de laseigenschappen van de verschillende lasdraden en beschermgassen beschrijven en de wijze waarop deze samenhangen
- de begrippen neersmeltsnelheid en rendement beschrijven
- een WPS lezen en toepassen
- een gemotiveerde keuze maken uit smeltbadondersteuningsmiddelen
- lasopbouw, lasvolgorde en lasuitvoering geven en de keuze verklaren
- aan de hand van de materiaaldikte, naadvorm, plaats in de naad en de laspositie en diameter van de lasdraad, de contactbuisafstand en het aantal liters per minuut gasbescherming kiezen en het bewegingspatroon bepalen
- voor- en nadelen van de verschillende fixeermethoden benoemen
- de toepassing van hulpmiddelen zoals smeltbadondersteuning, manipulatoren en rolstellingen beschrijven
- een eenvoudige schets maken van de dwarsdoorsnede van een I-, V-of hoeklasverbinding en daarin en daarbij de laagopbouw, gebruikte toevoegmaterialen en overige parameters aangeven voor zover dit de voorgaande niveaus en dit niveau 3 MIG betreft
- beoordelen of een te maken of gemaakt praktijkwerkstuk acceptabel (A) of niet-acceptabel (NA) is, voor zover dit na visueel onderzoek en meten is te bepalen, volgens volgens de bijlage 6 en 7
- veilig werken in de werkplaats en op karwei en kent dat wat de ARBO-wet in verband daarmee voorschrijft.

7 Nadere uitwerking Niveau 4 MIG

De kandidaat kent en kan wat bij niveau 3 is genoemd. En verder :

7.1 Processen en apparatuur

De kandidaat kan

- temperatuurgebieden van de boog beschrijven
- het begrip inschakelduur beschrijven en daarbij de voor- en nadelen van lastoestellen benoemen in relatie tot toepassing, aanschaf en laskosten;

7.2 Materialen en hun gedrag bij het lassen

7.2.1 Warmtebehandelingen; doel en invloeden

De kandidaat kent met betrekking tot aluminiumsoorten

- begrippen voorverwarmen en temperaturen
- de afkoelsnelheid en de invloed daarvan op de lasverbinding
- het begrip tussenlaagtemperatuur en het toepassen daarvan
- de begrippen kunstmatig en natuurlijk veredelen na het lassen.

7.2.2 Gelegerde aluminiumsoorten; corrosie en corrosiebestrijding

De kandidaat kent:

- de samenstelling van enige gangbare aluminiumsoorten en de aanduiding volgens Europese norm(en)
- het begrip corrosie en de soorten corrosie

7.2.3 Lasonderzoek; onderzoek van gelaste constructies

De kandidaat kent:

- macroscopisch onderzoek en het doel daarvan
- microscopisch onderzoek en het doel daarvan
- onderzoek naar chemische samenstelling
- de bijlagen 6 en 7 voor zover het werkstukken van dit niveau 4 MIG betreft.

7.3 Constructie en ontwerp

De kandidaat kent:

- de gevolgen van belemmerde uitzetting en krimp en spanningen in een constructie de lasvolgorde in plaat-, balkconstructies; bij hoeksteunen, opslagtanks/vaten
- samenstellen van profielen, verlengen van profielen met gelijke en ongelijke hoogte en/of dikte, verbinden van kolommen en dwarsbalken dan wel liggers, plaatverstevingen, schetsplaten, vervaardigen van kokerbalken
- drukvaten en pijpconstructies, de hoofdonderdelen daarvan en enige constructiedetails ter plaatse van aftakkingen of verlopen
- de bouw van constructies en apparaten van aluminiumsoorten
- reparaties aan lasverbindingen en de voorbereiding en uitvoering daarvan.

De kandidaat heeft enige kennis van:

- reparaties aan lasverbindingen en de voorbereiding en uitvoering daarvan.

De kandidaat kan:

- de vorm van de lasnaad bepalen aan de hand van de materiaaldikte en bereikbaarheid.

7.4 Fabricage en toepassing

De kandidaat heeft weet van:

- kwaliteitseisen gesteld aan constructies in ketel- en apparatenbouw
- lasserskwalificatie volgens NEN-EN-ISO 9606-2 en het doel daarvan
- lasmethodebeschrijving volgens NEN-EN-ISO 15609-1 en het doel daarvan
- lasmethodekwalificatie volgens NEN-EN-ISO 15614-2 en het doel daarvan.

De kandidaat kan:

- aan de hand van een catalogus een geschikt type lasdraad en beschermgas(mengsel) opzoeken voor het maken van een lasverbinding in aluminium(legeringen)
- het lassen en de lasuitvoering als genoemd hiervoor bij 7.3 “Constructie en ontwerp” in de praktijk uitvoeren, eventueel vergezeld van een warmtebehandeling en de uitvoering beschrijven en waar nodig toelichten met een schets of schetsen.

8 Praktijk

8.1 Niveau 1

De kandidaat kan:

- een werkstuk of werkstukken volgens verstrekte tekening samenstellen en hechten
- te lassen constructiedelen ten opzichte van elkaar fixeren door hechten in de juiste volgorde en richting
- binnenhoeklassen maken in staaf-, plaat-, profiel- en buismaterialen van aluminium(legeringen) en in samengestelde werkstukken daarvan, uit te voeren in de positie PB, dikte 4 - 6 mm
- I-lassen maken in de positie PA door twee-zijdige uitvoering, dikte 4 – 6 mm
- overlappen maken in plaat in de positie PB, dikte 4-6 mm
- onder de hand (PA) laswerk uitvoeren in de vorm van opdikkingen
- buitenhoeklassen met of zonder doorlassing maken in de positie PA, dikte 4 – 6 mm
- hechtlassen uitvoeren volgens kwaliteitseisen:
 - 1 hechtlassen op de juiste plaats
 - 2 juiste hechtvolgorde/minimale krimpvervorming
 - 3 haaksheid ≥ 1 mm per 100 mm
 - 4 vlakheid ≤ 1 mm per 100 mm
- een werkstuk samenstellen volgens tekening en de lassen uitvoeren als aangegeven op werktekening en bijlage 6 en acceptabel volgens bijlage 7
- door hem uitgevoerde lasverbindingen beoordelen op de punten hiervoor in dit bijlage genoemd voor zover het visueel onderzoek en door meten betreft.

8.2 Niveau 2

De kandidaat heeft de vaardigheden genoemd bij niveau 1 en verder:

De kandidaat kan:

- binnen- en buitenhoeklassen maken in staaf-, plaat-, profiel- en buismateriaal van aluminium(legeringen) en in samengestelde werkstukken daarvan, uit te voeren in de posities PC, PD, en PF, dikte 8 – 10 mm
- overlappen maken in de positie PF, dikte 4 – 6 mm
- V-lassen maken in open V-naden in de positie PA, dikte 5 mm
- buitenhoeklassen met tegenlas maken in de positie PC, dikte 10 mm.

8.3 Niveau 3

De kandidaat heeft de vaardigheden genoemd bij niveau 2 en verder:

De kandidaat kan:

- binnenhoeklassen maken in staaf-, plaat-, profiel- en buismateriaal van aluminium(legeringen) en in samengestelde werkstukken daarvan, uit te voeren in de posities PA, PB, PD en PF, dikte 6 – 8 mm
- V-lassen maken in open V-naden en dubbele V-naden (X-naden) in de posities PA en PF, dikte 12 mm;

8.4 Niveau 4

De kandidaat heeft de vaardigheden genoemd bij niveau 3 en verder:

De kandidaat kan:

- binnenhoeklassen maken in plaatmateriaal in aluminium(legeringen), uit te voeren in de posities PB, PD en PF, dikte 6 – 10 mm
- V-lassen maken in open V-naden en dubbele V-naden in de posities PA, PE en PC, dikte 12 mm.