

## 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 Autogeenlassen, -hardsolderen en -snijden.

## 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 Autogeen

### 4.1 Processen en apparatuur

De kandidaat kent:

- de begrippen smeltlassen en druklassen
- het smeltlasproces Autogeen lassen (311), hardsolderen (912) en Autogeen snijden (81)
- het principe van de smeltlasprocessen BMBE-lassen (111) MIG-lassen (131), MAG-lassen (135/136) en TIG-lassen (141)
- 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. spanningsoorten (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 Autogeen lasinstallatie
- principe van de autogene metaalbewerking
- de begrippen acetyleen/zuurstofvlam, vlaminstellingen, eerste en tweede verbrandingsfasen, totale verbranding, verbrandingswarmte, vlamtemperatuur
- het begrip gereedschap, waaronder: lasbrander, reduceertoestel, vlamdover, veiligheidsventielen, slangen, klemmen, koppelingen, lasbril (P22), aansteker, lashandschoen (P65)
- het begrip gasvoorziening, waaronder: acetyleen, zuurstof, propaan, cilinders, cilinderwagen, kleurcodes cilinderbatterij, distributieleiding, pakketten
- de lasinstallatie veilig in en buiten gebruik stellen, bedienen en er veilig mee omgaan en de beschermings- en hulpmiddelen hanteren en op de juiste wijze gebruiken
- acetyleen- en zuurstofcilinders aansluiten.

## 4.2 Materialen en hun gedrag bij het lassen

### 4.2.1 Benamingen en begrippen: basisbegrippen, staalfabricage

De kandidaat kent

- het begrip element en molecuul
- globaal de processen hoe men komt van ijzererts en andere grondstoffen tot ongelegeerd staal
- het begrip staal
- de begrippen verontreinigingen, des-oxideren, legeren
- de meest voorkomende elementen in ongelegeerde staalsoorten en hun symbolische chemische aanduiding
- halffabricaten zoals: plaat, staaf, strip, profiel en buis
- de invloed van het percentage koolstof op de eigenschappen van ongelegeerde staalsoorten en de lasbaarheid er van
- chemische elementen en verbindingen die in de lastechniek ongewenst zijn, zoals oxiden en nitriden

De kandidaat heeft enig inzicht in en enige kennis van:

- de aanduiding van ongelegeerde stalen uit groep 1.1 van NPR-CEN-ISO/TR 15608 volgens NEN-EN 10025
- leverings-, handelsvormen en -maten van staalsoorten.

### 4.2.2 Materiaaleigenschappen en -onderzoek

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:

- de onvolkomenheden die in lassen kunnen voorkomen zoals: scheuren, slakinsluitingen, onder- en overdikte, ongelijkbenigheid van hoeklassen, bindingsfouten, poreusheid, gasinsluitingen
- niet-destructief onderzoek (NDO) zoals visueel onderzoek en meten
- de bijlagen 6 en 7 voor zover het werkstukken van dit niveau 1 Autogeen 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 BMBE
- 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, voortloopsnelheid, toortsstand, zwaaibewegingen
- de invloed op de inbranding van de verschillende (proces)variabelen zoals materiaaldikte, naadvorm, laspositie, toortsstand, voortloopsnelheid
- lasonvolkomenheden, de oorzaken ervan en hoe zij zijn te voorkomen voor zover zij aanwezig kunnen zijn in werkstukken van dit niveau 1 Autogeen en visueel door meten waarneembaar zijn. Zie ook de bijlagen 6 en 7
- de gevaren die met laswerkzaamheden verbonden kunnen zijn zoals die van 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
- is zich bewust van de noodzaak van veilig werken voor zichzelf en de omgeving en de aanwending 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 de bijlagen 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 Autogeen betreft
- De kandidaat is op de hoogte van het bestaan van de NEN-EN ISO 9606-1 die over het kwalificeren van lassers voor het lassen van ongelegeerde staalsoorten gaat.

#### 5 Nadere uitwerking Niveau 2 Autogeen:

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

##### 5.1 Processen en apparatuur

De kandidaat kent/kan:

- de indeling van de lasprocessen in hoofdgroepen
- het principe van de lasprocessen onder poeder lassen (12.), weerstandlassen (afbrandstuiklassen (24), stiftlassen (23))
- de hoofdzaken uit de (draad)elektrodecodering volgens NEN-EN 12536
- de aanwijzingen op de lasdraadverpakking lezen en interpreteren.

##### 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 ongelegeerde staalsoorten, met enige toevoegingen van elementen, ingedeeld in NPR-CEN-ISO/TR 15608 groep 1.2 t/m 1.4.

De kandidaat kan:

- het begrip lasbaarheid in het kort verklaren
- de invloed noemen van de materiaaldikte, koolstofpercentage, warmte-inbreng en afkoelsnelheid op de lasbaarheid van ongelegeerde staalsoorten
- legeringselementen in staal noemen, zoals koolstof (C), mangaan (Mn), silicium (Si)
- de invloed noemen van (de verontreinigingen), zoals fosfor (P), zwavel (S), zuurstof (O), stikstof (N) en waterstof (H).

###### 5.2.2 Materiaalonderzoek

De kandidaat kent:

- de buigproef en het doel daarvan; het begrip buighoek
- het doel van hardheidsmetingen en de methode volgens Brinell en Vickers.

###### 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 BMBE 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
- de lasposities PC, PD, PF, PG volgens NEN-EN-ISO 6947 en volgens AWS de posities 2G, 3Fu, 3Fd, 3Gu, 3Gd en 4F
- de begrippen: overdikte, naadoppervlak, proplas, randlas en onderbroken lassen
- bij het bepalen van de lasvolgorde rekening houden met de verbanden tussen spanning en vervorming (symmetrisch lassen, opgespannen en vrijliggend lassen)
- de eisen m.b.t het maken van hechtlassen overeenkomstig NEN-EN 1011-1 en -2.

### 5.4 Fabricage en toepassing

De kandidaat kent/kan:

- het begrip neersmeltsnelheid
- de gevaren van het werken in bouwputten en gesloten en vochtige ruimten
- de eisen die aan las- en soldeer toevoegmateriaal worden gesteld
- beoordelen of een te maken of gemaakt praktijkwerkstuk acceptabel (A) of niet-acceptabel (NA) is volgens de bijlagen 6 en 7
- eenvoudige schetsen maken van de dwarsdoorsnede van een I-, V- of hoeklasverbinding en daarin en daarbij aangeven de laagopbouw, gebruikte toevoegmaterialen en overige parameters voor zover dit het voorgaande niveau en dit niveau 2 Autogeen betreft
- aangeven wanneer, waarom en hoeveel voorbocht (tegenbocht) gegeven moet worden als dat nodig is
- opheffen van vervormingen en spanningen beschrijven: mechanisch of warmrichten.

## 6 Nadere uitwerking Niveau 3 Autogeen:

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

### 6.1 Processen en apparatuur

De kandidaat kent

- het principe van de processen plasmalassen (15.) en thermietlassen (71).

### 6.2 Materialen en hun gedrag bij het lassen

#### 6.2.1 Benamingen, begrippen, invloeden, iets van structuren

De kandidaat kan:

- het oxystaalproces en het continu-/blokgietproces beschrijven
- beschrijven hoe ongekalmteerde en gekalmteerde staalsoorten ontstaan en kent het begrip segregatie
- de invloed van de legeringselementen Mn, Si, Cr, Ni, Mo, Cu op de lasbaarheid van staal benoemen
- de benamingen geven van ongewenste elementen in staal zoals zuurstof (O), fosfor (P), zwavel (S) en ongewenste verbindingen en de invloed daarvan op belaste constructies en bij vervormen
- het koolstofequivalent beschrijven en het C-equivalent van een staal berekenen
- 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
- aangeven wat het doel is van voorwarmen en het aanhouden van een bepaalde tussenlaagtemperatuur (interpass temperatuur)
- aangeven wanneer en waarom normaal gloeien wordt toegepast en bij welke temperatuur
- het doel van spanningsarm gloeien noemen en de invloed van de temperatuur daarbij.

#### 6.2.2 Lasonderzoek

De kandidaat kent:

- het NDO : persproef (lekdetectie), magnetisch, radiografisch en ultrasoon onderzoek
- het DO: trekproef en de daaraan ontleende gegevens treksterkte, elasticiteits- grens, 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)
- hardheidsproeven, met name die volgens Vickers en de toepassing daarvan
- de invloed van de temperatuur bij voornoemd DO
- de begrippen proefplaat en proefstaaf
- de bijlagen 6 en 7 voor zover het werkstukken van dit niveau 3 Autogeen betreft.

### 6.3 Constructie en ontwerp

De kandidaat heeft kennis van:

- de Amerikaanse projectie methode
- NEN-ISO 2553 "Las- en soldeerverbindingen: benamingen van de symbolische weergave van lassen 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:

- 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 uit symbolen die uit te voeren laswerkzaamheden afleiden
- lasnaadvormen en 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, voorbewerkingsmethoden, kwaliteitsniveau en economie
- het beperken van vervormingen en spanningen beschrijven: mechanisch of warmrichten, spanningsarm gloeien
- reparaties naar aanleiding van ontoelaatbare onvolkomenheden in lassen aangeven.

### 6.4 Fabricage en toepassing

De kandidaat kent/kan:

- smeltbadondersteuningsmiddelen
- begrippen lasmethodekwalificatie en lasserskwalificatie
- de laseigenschappen van de verschillende lasdraden beschrijven
- de begrippen neersmeltsnelheid beschrijven
- een WPS lezen en toepassen
- gemotiveerde keuze maken uit smeltbadondersteuningsmiddelen
- de lasopbouw, lasvolgorde en lasuitvoering geven en de keuze verklaren
- de hand van de materiaaldikte, naadvorm, plaats in de naad en de laspositie 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 aangeven de laagopbouw, gebruikte toevoegmaterialen en overige parameters voor zover dit de voorgaande niveaus en dit niveau 3 Autogeen 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 bijlagen 6 en 7 voor zover het de werkstukken van dit niveau 3 Autogeen betreft
- veilig werken in de werkplaats en op karwei en kent dat wat de ARBO-wet in verband daarmee voorschrijft.

## 7 Nadere uitwerking Niveau 4 Autogeen

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

### 7.1 Processen en apparatuur

De kandidaat kent het/kan:

- oplossen van slijtvaste lagen, de redenen daarvoor en uitvoeringen daarvan
- de temperatuurverloop in de vlam beschrijven
- het begrip inschakelduur beschrijven

## 7.2. Materialen en hun gedrag bij het lassen

### 7.2.1 Warmtebehandelingen; doel en invloeden

De kandidaat kent met betrekking tot ongelegeerde staalsoorten en (beperkt) met betrekking tot gelegeerde staalsoorten:

- de begrippen voorwarmen, spanningsarm gloeien en temperaturen
- waarom normaal te gloeien en de invloed daarvan op de structuur
- de afkoelsnelheid en de invloed daarvan op de structuur
- het begrip tussenlaag (interpass)temperatuur en het toepassen hiervan.

### 7.2.2 Gelegeerde staalsoorten; corrosie en corrosiebestrijding

De kandidaat kent:

- (de verschillen tussen) gelegeerde staalsoorten: austenitische-, ferritische en martensitische corrosie(roest)vaste staalsoorten
- de samenstelling van enige gangbare austenitische corrosie(roest)vaste staalsoorten en de aanduiding volgens Europese norm(en) en de Amerikaanse AISI
- het begrip corrosie en de soorten corrosie (spleet-, put-, interkristallijne corrosie)
- de begrippen: stabiliseren, beitsen, passiveren en waarom dit gebeurt.

### 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
- onderzoek naar corrosievastheid
- de bijlagen 6 en 7 voor zover het werkstukken van dit niveau 4 Autogeen betreft.

## 7.3 Constructie en ontwerp

De kandidaat kent/kan:

- de gevolgen van belemmerde uitzetting en krimp en spanningen in een constructie
- de lasvolgorde in plaat-, balkconstructies; bij hoeksteunen en 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
- reparaties aan lasverbindingen en de voorbereiding en uitvoering daarvan
- 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 staalbouw en ketel- en apparatenbouw
- lasserskwalificatie volgens NEN-EN ISO 9606 en het doel daarvan
- lasmethodekwalificatie volgens NEN-EN-ISO 15614-1 en het doel daarvan
- lasmethodebeschrijving volgens NEN-EN-ISO 15609-1 en het doel daarvan.

De kandidaat kan:

- 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
- kan ook de eventueel nodige nabehandeling(en) in verband met het voorkomen van corrosie aangeven.

## 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
- I-lassen maken in plaat-, profiel- en buismateriaal of een samengesteld werkstuk daarvan, in een ongelegeerde staalsoort uit te voeren in de posities PA, PB en PF, dikte 2 - 3 mm
- buitenhoeklassen met of zonder doorlassing maken in de positie PA, dikte 2 - 3 mm
- naar "links" lassen
- hechtlassen uitvoeren volgens kwaliteitseisen:
  - 1 hechtlassen op de juiste plaats
  - 2 juiste hechtvolgorde/minimale krimpvervorming
  - 3 haaksheid  $\geq 1$  mm per 100 mm
  - 4 vlakheid  $\leq 1$  mm per 100 mm
- lassen met solderen uitvoeren als aangegeven op de werktekening en in de bijlage R302.01-08 en acceptabel volgens de bijlage R302.01-09
- door hem uitgevoerde las- en soldeerverbindingen beoordelen op de punten hiervoor in deze 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

- stompe lasverbindingen maken in pijpmateriaal van verschillende diameter in de posities PA, PC en/of PF, dikte 2-3 mm
- pijp-plaat-verbindingen maken in de positie PF,  $a=3$ , dikte 2-3 mm
- hardsoldeerverbindingen maken met zilversoldeer in koper en messing, dikte tot 2 mm
- autogeen snijden in plaatmateriaal, dikte 8 mm.

### 8.3 Niveau 3

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

De kandidaat kan:

- stompe lasverbindingen maken in buismateriaal in de posities PC, PF en H-L045, dikte 3-4 mm
- naar rechts en naar links lassen.
- 

### 8.4 Niveau 4

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

De kandidaat kan:

- stompe lasverbindingen maken in pijpmateriaal van ongelegeerde staalsoorten in de posities PC, PF en/of H-L045, dikte 2-4 mm
- de daarvoor geschikte toevoegmaterialen kiezen
- het gemaakte werk nabewerken, beitsen en passiveren voor zover vereist.