Gasunie Technische Standaard

Constructie Specificatie Werktuigbouw

CSW-01-N

Tweetalig

Het lassen van pijpen, hulpstukken en constructie-elementen

Versie 13 *29-10-2025*

© Copyright
N.V. Nederlandse Gasunie
Postbus 19, 9700 MA Groningen
Telefoon (050) 521 91 11

Voor extern gebruik

VOORWOORD

Deze specificatie is een aanpassing van de dertiende versie van CSW-01-N.

Het addendum (d.d. 22-12-2022) behorend bij versie twaalf is vervallen.

Ten opzichte van versie 12 zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd:

- Door het gehele document zijn redactionele wijzigingen doorgevoerd.
- Hoofdstuk 1: De transportmediumtabel is toegevoegd.
- Voorschriften niet-destructief onderzoek zijn gewijzigd.
- Hardheids-eisen voor waterstof zijn aangepast.
- Media CO_2, warm water en ammoniak zijn toegevoegd.
- Bijlage B: De verwijzing naar CSW-05-E is toegevoegd.
- Bijlage A.5.1: Geldigheidsgebied gewijzigd.
- Paragraaf 4.6 is verwijderd.
- In bijlage A.4.1 zijn in tabel 10 de waarden uit kolom 2 herzien, in lijn met NEN-EN-ISO 3183:2019 en NEN-3650-2. De aanvullende tekst is uitgebreid.

Technisch-inhoudelijke wijzigingen zijn aangegeven met verticale strepen in de linkerkantlijn.

INHOUD

1. ONDERWERP EN TOEPASSINGSGEBIED 5
1.1 Onderwerp 5
1.2 Toepassingsgebied 5
1.3 Transportmedia 6

2. VERWIJZINGEN 7
2.1 Europese richtlijn 7
2.2 Gasunie-documenten 7
2.3 Normen 8
2.4 Overige verwijzingen 9

3. DEFINITIES, AFKORTINGEN EN SYMBOLEN 10
3.1 Definities 10
3.2 Afkortingen 12
3.3 Symbolen 12

4. ALGEMENE EISEN 14
4.1 Organisatie 14
4.2 Personeel voor lastoezicht 14
4.3 Lasploegen 14
4.4 Lasuitrusting 14
4.5 Uitbesteden aan onderaannemers en inhuren van diensten 14
4.6 Aansprakelijkheid 15
4.7 Laskwaliteitsplan 15
4.8 Lasreparatiepercentage 16

5. MATERIALEN 17
5.1 Materiaal 17
5.2 Fitting aan fitting 17
5.3 Partij-keuring lastoevoegmateriaal 17
5.4 Lastoevoegmateriaal algemeen 17
5.5 Hechtmateriaal 18

6. VOORBEWERKING LASKANTEN EN WANDDIKTE 19
6.1 Lasvoorbewerkingen 19
6.2 Wanddikteverschillen 21

7. LASMETHODE 23
7.1 Directive 2014/68/EU (PED) & Warenwetbesluit Drukapparatuur 2016 23
7.2 Lasmethodebeschrijving 23
7.3 Lasmethodekwalificatie 24
7.4 Bijzondere voorwaarden met betrekking tot de toepassing van lasprocessen en -methoden 24

8. LASSERBEKWAAMHEIDSEISEN 26
8.1 Directive 2014/68/EU (PED) & Warenwetbesluit Drukapparatuur 2016 26
8.2 Lasserskwalificatie 26
8.3 Toetsing lasvaardigheid 26
8.4 Legitimatie en overzicht van lasserskwalificaties 27
8.5 Lasbekwaamheid van fitters 27

9. UITVOERING VAN DE WERKZAAMHEDEN 28
9.1 Laskanten 28
9.2 Beschadigde laskanten 28
9.3 Bewerken van laskanten 28
9.4 Het snijden van pijpen/platen 28
9.5 Minimum afstanden tussen lassen 29
9.6 Opslag en behandeling van lastoevoegmateriaal 29
9.7 Stellen 29
9.8 Lassen 31
9.9 Codering lasverbindingen 34
9.10 Verslaglegging van het laswerk en NDO 35

10. ONDERZOEK EN TOETSING 37
10.1 Omvang en type lasonderzoek 37
10.2 Toetsing van de onderzoeken 39
10.3 Vrijgave voorafgaand aan hydrostatisch/pneumatisch testen 40

11. BEHANDELING VAN LASGEBREKEN 41
11.1 Voorwaarden 41
11.2 Herstel van visueel aangetoonde lasgebreken 41
11.3 Heronderzoek na reparatie 41
11.4 Lasgebreken die niet hersteld kunnen worden 42

12. HECHTLASSEN VAN MOEREN AAN FLENZEN IN STRAATPOTTEN 43

13. DOCUMENTATIE 44

BIJLAGEN 45
A. LASMETHODEKWALIFICATIE [NORMATIEF] 45
B. AANVAARDBAARHEIDSEISEN LASSEN [NORMATIEF] 56
C. ESSENTIËLE VARIABELEN BIJ UITVOERING LMK [NORMATIEF] 65
D. HET VERWERKEN EN LASSEN VAN ROESTVASTSTAAL [NORMATIEF] 68
E. VOORBEELD ISOMETRISCHE TEKENING [INFORMATIEF] 70

1. ONDERWERP EN TOEPASSINGSGEBIED

1.1 Onderwerp

Deze specificatie beschrijft de kwaliteitseisen voor en de kwaliteitsbeheersing van lasverbindingen aan onderstaande componenten:
- pijpen;
- hulpstukken;
- constructie-elementen;
- leidingsecties.

1.2 Toepassingsgebied

Deze specificatie is van toepassing voor de nieuwbouw-, modificatie- en reparatiewerkzaamheden ten behoeve van transportleidingen, stations en installaties. Gedurende de uitvoering wordt de opdrachtnemer op het voldoen aan deze specificatie gecontroleerd door de opdrachtgever. Separaat of aanvullend daarop worden inspecties uitgevoerd op het voldoen aan deze specificatie door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

Deze specificatie is gebaseerd op eisen uit de NEN 3650-2.

Bij tegenstrijdige eisen of onduidelijkheden tussen de Nederlandstalige en de Engelstalige versie, is de Nederlandstalige versie bindend.

1.2.1 Aanvullingen

Deze specificatie geldt voor LMK's met een temperatuurbereik van −20 °C tot +130 °C, bedoeld voor gebruik van:
- gasvormig aardgas;
- gasvormig stikstof;
- gasvormig waterstof en
- warmwater.

Voor koolstofdioxide moet per project de van toepassing zijnde temperaturen voor de toepassing van de LMK’s worden opgegeven.

Voor lassen die niet hydrostatisch worden getest, zijn aanvullende eisen opgenomen in CSW-20-N.

1.2.2 Uitzondering

Deze specificatie is niet bestemd voor laswerkzaamheden aan gasvoerende leidingen. Die werkzaamheden worden alleen door de Gasunie afdeling Speciale opdrachten uitgevoerd volgens de voorschriften van de NSW-04-N (zie documentatie 1).

1.2.3 Wetgeving

Deze specificatie is ook van toepassing op pijpleidingen en/of installaties die moeten voldoen aan het Directive 2014/68/EU (PED) en/of Warenwetbesluit Drukapparatuur 2016 (WBDA 2016). Het kan zijn dat bepaalde eisen uit deze specificatie dan niet van toepassing zijn. Dit moet per casus nader bekeken worden.

1.3 Transportmedia

Tabel 1 geeft weer voor welke transportmedia deze specificatie geschikt is.

Tabel 1: Transportmedia

Transport-medium[1]	Aardgas	Waterstof	Koolstof-dioxide	Stikstof	(Warm) water	Ammoniak
	Geschikt	Geschikt	Geschikt[3]	Geschikt	Geschikt	Niet beoordeeld[2]

1 De tabel is gebaseerd op geschiktheid voor het betreffende transportmedium.
De scope en media waarvoor deze specificatie geschikt is, zijn niet automatisch gelijk aan de scope en media van onderliggende GTS'en. De scope en geschiktheid voor een medium zijn per specificatie beschreven.

2 Aan de hand van een impactanalyse moet de geschiktheid worden bepaald. De eisen die wel toepasbaar blijken te zijn, moeten worden nageleefd.

3 Zie paragraaf 1.2.1.

2. VERWIJZINGEN

In deze specificatie wordt normatief verwezen naar de in dit hoofdstuk vermelde documenten.

Als de documenten in deze specificatie zijn voorzien van een datum, moet de aangegeven versie worden gehanteerd. Staat er geen datum of versienummer vermeld, dan is te allen tijde de laatste versie van dat document vigerend.

2.1 Europese richtlijn

In deze specificatie wordt verwezen naar de volgende Europese richtlijn:

2014/68/EU	Richtlijn 2014/68/EU (PED) van het Europees Parlement en de Raad van 15 mei 2014 betreffende de harmonisatie van de wetgevingen van de lidstaten inzake het op de markt aanbieden van drukapparatuur.

2.2 Gasunie-documenten

In deze specificatie wordt verwezen naar de volgende Gasunie-documenten:

CSA-38-N	Veiligheid, gezondheid en milieu op de bouwplaats. (Tweetalig document.)
CSW-05-E	Non-destructive testing.
CSW-19-N	Dichtheids- en sterktebeproeving van leidingen en systemen.
CSW-20-N	Lassen die niet getest worden op dichtheid en sterkte (Gouden lassen). (Tweetalig document).
GTS_REQ-001	Materiaalbestellijst GAB.
GTS_W-015A	Pre-commissioning - Laswerkverslag (gastransport)leidingen en installaties.
GTS_W-017A	Pre-commissioning - Visueel lasonderzoek.
OSW-01-N	Leidingklassen voor buisleidingsystemen t.b.v. gastransport; Medium: aardgas, aardgascondensaat, stikstof en waterstof.
OSW-01-E/2	Pipework classification for piping systems; Medium: various. Material: stainless steel (316/316L).

2.3 Normen

In deze specificatie wordt verwezen naar de volgende normen. Eventuele aanvullingen en correctiebladen zijn ook van toepassing.

Voor alle NEN-EN-normen geldt: Afhankelijk van het land waar de norm zal worden toegepast, moet worden gekozen voor bijvoorbeeld DIN-EN of BS-EN.

ASTM A 380/A 380M	Standard practice for cleaning, descaling, and passivation of stainless steel parts, equipment, and systems.
ISO/TR 15608	Welding - Guidelines for a metallic materials grouping system.
NEN 1059	Nederlandse editie op basis van NEN-EN 12186 en NEN-EN 12279 – Gasvoorzieningssystemen – Gasdrukregelstations voor transport en distributie.
NEN 3650-1	Eisen voor buisleidingsystemen; Deel 1: Algemene eisen.
NEN 3650-2+A1	Eisen voor buisleidingsystemen; Deel 2: Aanvullende eisen voor leidingen van staal.
NEN-EN 10204	Producten van metaal - Soorten keurings-documenten.
NEN-EN 12732	Gas infrastructure - Welding steel pipework - Functional requirements.
NEN-EN-ISO 3183:2019	Petroleum and natural gas industries - Steel pipe for pipeline transportation systems.
NEN-EN-ISO 3834-2	Kwaliteitseisen voor smeltlassen van metalen - Deel 2: Uitgebreide kwaliteitseisen.
NEN-EN-ISO 4063	Welding and allied processes - Nomenclature of processes and reference numbers.
NEN-EN-ISO 5173	Destructive tests on welds in metallic materials - Bend tests.
NEN-EN-ISO 5178	Destructive tests on welds in metallic materials - Longitudinal tensile test on weld metal in fusion welded joints.
NEN-EN-ISO 5817	Welding - Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) - Quality levels for imperfections.
NEN-EN-ISO 6520-1	Welding and allied processes - Classification of geometric imperfections in metallic materials; Part 1: Fusion welding.
NEN-EN-ISO 6947	Welding and allied processes – welding positions.
NEN-EN-ISO 9606-1: 2017	Qualification testing of welders - Fusion welding - Part 1: Steels.
NEN-EN-ISO 13916	Welding - Guidance for the measurement of preheating temperature, interpass temperature and preheat maintenance temperature.
NEN-EN-ISO 14175	Welding consumables - Gases and gas mixtures for fusion welding and allied processes.
NEN-EN-ISO 14731	Lascoördinatie - Taken en verantwoordelijkheden.

NEN-EN-ISO 14732 (2013)	Welding personnel - Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials.
NEN-EN-ISO 15609-1	Beschrijven en goedkeuren van lasmethoden voor metalen - Lasmethodebeschrijving; Deel 1: Booglassen.
NEN-EN-ISO 15614-1 (2017) + A1 (2021)	Specification and qualification of welding procedures for metallic materials - Welding procedure test - Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys.
NEN-EN-ISO 17662	Welding – Calibration, verification and validation of equipment used for welding, including ancillary activities.
NEN-EN-ISO/IEC 17025	Algemene eisen voor de bekwaamheid van beproevings- en kalibratielaboratoria.

2.4 Overige verwijzingen

In deze specificatie wordt verwezen naar onderstaand document van de European Pipeline Research Group:

EPRG Guidelines on the Assessment of Defects in Transmission Pipeline Girth Welds – Revision 2024
Website:
https://www.eprg.net/fileadmin/EPRG_Dokumente/EPRG_Weld_Defect_guidelines.pdf

3. DEFINITIES, AFKORTINGEN EN SYMBOLEN

In deze specificatie zijn de volgende definities, afkortingen en symbolen van toepassing.

3.1 Definities

Automatisch lasproces	Lasproces waarbij lastoorts en lastoevoegmateriaal mechanisch worden bewogen zonder directe controle door de bediener op het lasproces.
Charge	Uniek product met een identificatienummer of een partij bij elkaar horende producten.
Constructie-element	Onderdeel van een transportleiding, station of installatie zoals een afsluiterschema, drukvat, opslagtank, scraper trap en dergelijke die als een reeds samengestelde eenheid in of aan de transportleiding, het station of de installatie worden verbonden door een montagelas.
Gemechaniseerd lassen	Lasproces waarbij de toorts en het lastoevoeg-materiaal mechanisch worden bewogen en de bediener directe sturing heeft over het lasproces.
Half gemechaniseerd lassen	Lasproces waarbij de toorts met de hand wordt bewogen en het lastoevoegmateriaal mechanisch wordt toegevoerd.
Hoofdlasproces	Het lasproces waarmee meer dan 35 % van de productielassen worden vervaardigd.
Hulpstukken	Appendages, flenzen, halfschalen, bochten niet van buis volgens MSW-01-E, T-stukken, reduceerstukken, nokken en overgangsstukken.
Installatie	Inrichtingen en faciliteiten benodigd voor de winning, productie, chemische en/of fysische behandeling, opslag of afname van de te transporteren media (NEN 3650-1).
Leidingsectie	Het deel van een transportleiding tussen twee hoofdafsluiters.
Montagelas	Een las waarmee de verbinding tot stand wordt gebracht op de definitieve plaats van bestemming, tussen: – leidingsecties; – constructie-elementen en leidingsecties.
Opdrachtgever	De persoon of personen die namens Gasunie belast is of zijn met het toezicht op de nakoming van de overeenkomst in het algemeen en de uitvoering van het werk in het bijzonder.
Opdrachtnemer	De partij met wie de overeenkomst is of wordt gesloten.
Operator	Een persoon die een apparaat of systeem, zoals een gemechaniseerde lasmachine, bedient.

Phased Array	Ultrasoon onderzoeksysteem waarbij met twee tasters in één rondgaande beweging met gestuurde puls-echo-signalen een las wordt onderzocht.
AUT	Automated Ultrasonic Testing. Een geautomatiseerd ultrasoon systeem waarbij in één rondgaande beweging het lasonderzoek plaatsvindt.
Reparatie	Iedere handeling om een lasgebrek op te heffen nadat de las gereed is en aangeboden voor visuele inspectie.
Reparatiepercentage	$\frac{aantal\ afgekeurde\ lassen}{aantal\ onderzochte\ lassen} \times 100\%$
Schema	Een samenstel van pijpstukken, hulpstukken en bedieningsorganen.
Station	Een inrichting, inclusief de eventuele behuizing, die nodig is voor de bedrijfsvoering van een transportleiding (NEN 3650-1).
Stompe las	Een verbinding van twee werkstukdelen, onafhankelijk van de hoek waaronder de beide werkstukdelen ten opzichte van elkaar zijn geplaatst, waarbij deze na het lassen een spleetloze verbinding vormen.
Strip-end weld	De einde-plaat-lasverbinding bij spiraalnaadgelaste pijp ('skelp weld').
Tie-in weld / gouden las	Een stompe rondgaande lasverbinding, die na vervaardiging niet op sterkte en dichtheid kan worden beproefd door middel van een hydrostatische of pneumatische beproeving.
Time-of-flight diffraction	Een twee-taster (zender en ontvanger) ultrasoon systeem waarbij looptijden van diffractiesignalen van indicaties de basis vormen van het lasonderzoek.
Transportmedium	Een gasvormige of vloeibare materie die wordt vervoerd en/of opgeslagen door/in een Gasunie-transportnetwerk; gelimiteerd tot: – aardgas; – waterstof; – koolstofdioxide; – stikstof; – (warm) water; – ammoniak. Opmerking: Toevoegingen en overige in het medium dan wel in de processen gebruikte stoffen vallen daarmee nadrukkelijk buiten de scope.
Warmtecyclus	Periode waarbinnen de lasverbinding tot stand komt zonder dat de temperatuur onder de minimum voorwarmtemperatuur komt.
Werk	Het laswerk van, of aan, pijpen, hulpstukken en constructie-elementen van transportleidingen, stations en installaties.

3.2 Afkortingen

AUT	Automated Ultrasonic Testing
CTOD	Crack Tip Opening Displacement
EPRG	European Pipeline Research Group
FCAW	Flux Cored Arc Welding
FMC	Full Matrix Capture
GMAW	Gas Metal Arc Welding
GTS	Gasunie Technische Standaard
HDM	De hoeveelheid waterstof in neergesmolten lasmetaal in ml/100 g
HiLo	High/Low (uitlijnigheid)
IWE	International Welding Engineer
IWT	International Welding Technologist (MLT)
LK	Lasserskwalificatie
LMB	Lasmethodebeschrijving
LMK	Lasmethodekwalificatie
MT/MPI	Magnetic Testing/Magnetic Particle Inspection (Examination)
NDO	Niet-destructief onderzoek
NIL	Nederlands Instituut voor Lastechniek
PAUT	Phased Array Ultrasonic Testing
PE	Puls Echo
PED	Pressure Equipment Directive, Richtlijn 2014/68/EU
pre-LMB	Voorlopige Lasmethode Beschrijving
PWHT	Post Weld Heat Treatment (spanningsarm gloeien)
RCB	Risicogestuurde Contractbeheersing (werkwijze)
RT	Radiographic Testing (Radiografisch onderzoek)
SAW	Submerged Arc Welding (onder poederdek lassen)
SMAW	Shielded Metal Arc Welding (beklede elektrode lassen)
SMYS	Specified Minimum Yield Strength
TD	Trekproef dwars op de las
TFM	Total Focusing Method
TIG	Tungsten Inert Gas
TL	Trekproef in langsrichting van de las
ToFD	Time-of-flight diffraction
TM	Thermomechanisch gewalst materiaaltype
VGM	Veiligheid, Gezondheid en Milieu
VGM Inspectie	Geaccrediteerde inspectie-organisatie, onderdeel van de Gasunie-afdeling VGM
WBZ	Warmte-Beïnvloede Zone
WBDA 2016	Warenwetbesluit Drukapparatuur 2016

3.3 Symbolen

Symbool	Omschrijving	Eenheid
d	Wanddikte volgens constructietekening of maattabel	mm
d_c	Bepalende dikte (de kleinste van de waarden d_w van de las of d van de verbonden delen)	mm
D	Pijpdiameter	mm
D_e	Uitwendige middellijn	mm
HI	Heat input (warmte-inbreng)	kJ/mm
R	Afrondingsstraal	mm
R_e	Rekgrens	MPa
R_{eh}	Rekgrens hoog	MPa

Symbool	**Omschrijving**	**Eenheid**
R_{eL}	Rekgrens laag	MPa
R_m	Treksterkte	MPa
$R_{m//}$	Treksterkte van een staaf TL	MPa
$R_{m\perp}$	Treksterkte van een staaf TD	MPa
R_{t05}	Minimum gespecificeerde rekgrens (SMYS)	MPa

4. ALGEMENE EISEN

De las- en onderzoekswerkzaamheden aan de transport- en stationsleidingen moeten voldoen aan de normen NEN 3650 en NEN 1059.

4.1 Organisatie

De opdrachtnemer moet gecertificeerd zijn volgens NEN-EN-ISO 3834-2.

4.2 Personeel voor lastoezicht

Kwaliteitsbeheersing: Opdrachtnemer moet beschikken over een gecertificeerde IWE'er die verantwoordelijk is voor al het laswerk dat de opdrachtnemer uitvoert. Deze deskundige moet de kwalificatie NIL Laspraktijkingenieur bezitten of IWE – NEN-EN-ISO 14731.

Uitvoering: Opdrachtnemer moet beschikken over een deskundige die in de uitvoering toezicht houdt op alle laswerkzaamheden. Deze persoon moet over een IWT-diploma of hoger beschikken.

4.3 Lasploegen

Een lasploeg moet beschikken over voldoende uitrusting om het werk ononderbroken uit te voeren. De lasploeg moet ook de van toepassing zijnde LMB binnen handbereik hebben en direct kunnen tonen op verzoek van de opdrachtgever of de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

4.4 Lasuitrusting

De opdrachtnemer moet beschikken over voldoende lasuitrusting om het werk onder de gegeven omstandigheden uit te kunnen voeren. Bovendien moeten voorzieningen zijn getroffen om onbruikbaar geraakte uitrustingsstukken snel te kunnen herstellen of te vervangen.

Machines en gereedschappen moeten geschikt en veilig zijn voor het beoogde doel.

Meetapparatuur moet zijn gekalibreerd, geverifieerd of gevalideerd overeenkomstig NEN-EN-ISO 17662 en het interval van deze kalibratie, verificatie of validatie moet kleiner dan of gelijk zijn aan 1 jaar.

4.5 Uitbesteden aan onderaannemers en inhuren van diensten

De opdrachtnemer mag delen van het laswerk uitbesteden onder voorwaarde dat wordt voldaan aan de eisen zoals gesteld in de overeenkomst. De verantwoordelijkheden en controleactiviteiten conform NEN-EN-ISO 3834-2 blijven onverkort van kracht voor de opdrachtnemer.

Onder inhuren en uitbesteden wordt mede verstaan:
- een lasser huren of lenen van uitzendbureaus of van collega-aannemers;
- lasvoormannen of lasdeskundigen tijdelijk of voor de duur van het werk in dienst nemen of huren van derden;
- lascontrole(s) door middel van niet destructief en destructief onderzoek uit laten voeren door een NDO-bedrijf of een beproevingslaboratorium.

4.6 Aansprakelijkheid

De keuring en de afname door de opdrachtgever en/of de Gasunie-afdeling VGM ontheft de opdrachtnemer niet van zijn aansprakelijkheid voor gebreken aan het laswerk die zich daarna openbaren.

Voor de overige bepalingen rondom aansprakelijkheid wordt verwezen naar (de voorwaarden van toepassing op) de overeenkomst.

4.7 Laskwaliteitsplan

Het doel van een laskwaliteitsplan is om de specifieke kwaliteitseisen van het laswerk vast te leggen en om een overzicht te hebben van het lassen en de las-gerelateerde werkzaamheden. Hierdoor wordt duidelijk wat, waar en hoe een en ander plaatsvindt binnen een project. Dit betekent dat de omvang van het laskwaliteitsplan afhankelijk is van de omvang van de werkzaamheden. Uitgangspunt voor het laskwaliteitsplan is de productieplanning en het inspectie- en beproevingoverzicht zoals vereist in NEN-EN-ISO 3834-2.

Op basis van een laskwaliteitsplan per project moeten laswerkzaamheden, waaronder lastoezicht, niet-destructief onderzoek, aantal en locatie van de niet hydrostatisch beproefde lassen en eventuele (las)werkzaamheden door derden voorafgaande aan de werkzaamheden worden vastgelegd. Per project moet uiterlijk tien werkdagen vóór aanvang van de laswerkzaamheden een definitief laskwaliteitsplan worden ingediend bij de opdrachtgever en de Gasunie-afdeling VGM Inspectie. Het is toegestaan om met een generiek laskwaliteitsplan te werken, waar per project de projectafhankelijke zaken, LMB/LMK/planning en dergelijke, als losse bijlagen worden toegevoegd. Werkinstructies genoemd in het laskwaliteitsplan moeten ter inzage zijn voor Gasunie.

Gedurende de constructiewerkzaamheden moeten wijzigingen van het laskwaliteitsplan binnen twee dagen worden verwerkt. De opdrachtnemer moet certificaten van de gebruikte lastoevoegmaterialen en de bewijzen van lasvaardigheid van de ingezette lassers tijdens het project aan de kwaliteit-documentatie toevoegen.

De volgende punten moeten in het laskwaliteitsplan zijn opgenomen:

a Een planning – start laswerkzaamheden en einde laswerkzaamheden- van alle laswerkzaamheden. Daaronder vallen de volgende deelwerkzaamheden indien van toepassing:
- simultaan lassen van verschillende leidingsecties door verschillende lasploegen;
- boringen;
- montagelassen;
- tie-in-lassen (Gouden lassen, zie CSW-20-N);
- samenstellen van constructie-elementen en hulpstukken;
- pre-fabricage lassen;
- door derden te verrichten laswerkzaamheden.

b Documenten voor de genoemde laswerkzaamheden, zoals:
- lasmethodebeschrijvingen, inclusief reparatie (LMB's);
- registratieformulier van de LMK;
- werkzaamheden aan bestaande leidingen m.b.t. magnetische blaaswerking.

c Keuze van type niet-destructief onderzoek met vermelding van de onderzoeksprocedurenummers.

4.8 Lasreparatiepercentage

De opdrachtnemer moet bij het bereiken van 40 lassen en daarna wekelijks, het reparatiepercentage vastleggen.

$$\text{Reparatiepercentage} = \frac{aantal\ afgekeurde\ lassen}{aantal\ onderzochte\ lassen} \times 100\ \%$$

5. MATERIALEN

5.1 Materiaal

De toe te passen pijpen, hulpstukken en constructie-elementen moeten voldoen aan Gasunie-ontwerp- en -materiaalspecificaties.

De materialen worden door Gasunie toegeleverd. Indien dit niet het geval is of bij gebruik van niet gestandaardiseerd materiaal moet dit aan de Gasunie-afdeling VGM Inspectie worden voorgelegd ter goedkeuring.

5.2 Fitting aan fitting

Lasverbindingen tussen fittingen zijn toegestaan

Opmerking:
Men moet zich ervan bewust zijn dat indien de gemaakte las wordt afgekeurd, er mogelijke consequenties zijn bij een cut-out.

5.3 Partij-keuring lastoevoegmateriaal

Voor klassering van en eisen aan de lastoevoegmaterialen wordt verwezen naar NEN 3650-2 en NEN-EN 12732.

Lastoevoegmateriaal moet zijn voorzien van een 3.1 keuringsrapport conform NEN-EN 10204. De volgende beproevingen moeten ten minste op het rapport staan vermeld:
- chemische analyse volgens norm van het lastoevoegmateriaal;
- rekgrens (R_{t05}) en trekstrekte (R_m);
- rek bij breuk;
- kerftaaiheid bij -20 °C of lager.

Het originele 3.1-keuringsrapport of origineel gewaarmerkte kopie moet bij de opdrachtnemer beschikbaar zijn voor verificatie.

Gevulde draden moeten bij toepassing in materialen met een rekgrens > 360 MPa, ongeacht het lasproces, per charge door middel van een LMK worden gekwalificeerd.

5.4 Lastoevoegmateriaal algemeen

Een alternatieve kwalificatie van lastoevoegmaterialen moet vóór aanvang van het project ter goedkeuring aan de Gasunie-afdeling VGM Inspectie worden aangeboden. De goedkeuring moet zijn afgerond vóór aanvang van het project.

De poeders voor het lasproces 121 (conform NEN-EN-ISO 4063) mogen uitsluitend van het basische of fluoride-basische type zijn.

Het gebruik van met molybdeen gelegeerd massief lastoevoegmateriaal is bij het lassen met proces 141 niet toegestaan voor lassen in thermomechanisch gewalst materiaal (TM), materiaalgroep 2 (zie ISO/TR 15608).

Toelichting:
Bij het lassen met proces 141 (conform NEN-EN-ISO 4063) in een TM-staal is het mogelijk dat de chemische samenstelling van TM-staal in combinatie met het molybdeen uit de lasdraad een structuur veroorzaakt die de kerftaaiheid zeer nadelig beïnvloedt.

5.5 Hechtmateriaal

De volgende materialen voor hechten zijn toegestaan:
- kerndraad van de te gebruiken elektroden;
- S-235JR of vergelijkbaar (stafmateriaal);
- staal van de pijp van het onderhavig project.

Bij het gebruik van stafmateriaal, dient de kwaliteit van het materiaal aantoonbaar te zijn met de bestelbon en het leveringsdocument (minimaal een 2.2 keuringsrapport volgens NEN-EN 10204).

6. VOORBEWERKING LASKANTEN EN WANDDIKTE

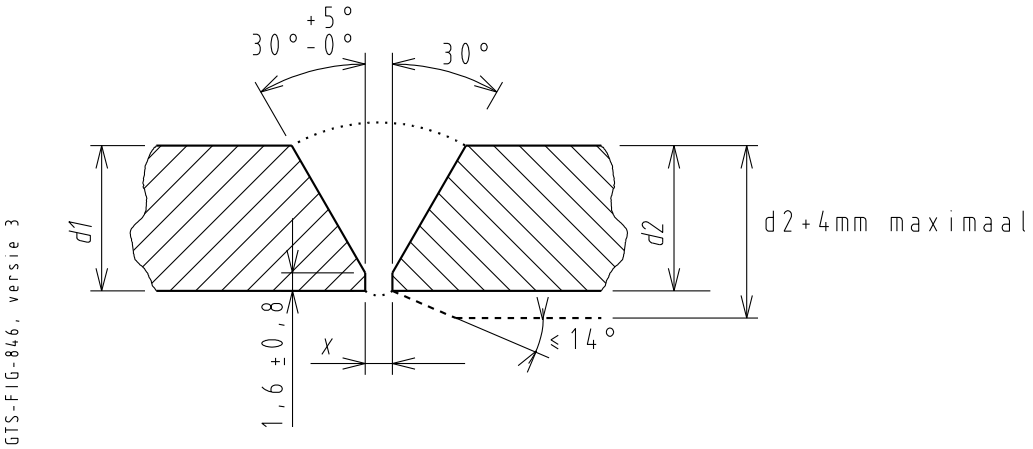
6.1 Lasvoorbewerkingen

6.1.1 Standaard lasvoorbewerkingen

De standaard lasvoorbewerkingen zoals opgegeven in figuur 1 tot en met figuur 6 zijn aanvaard.

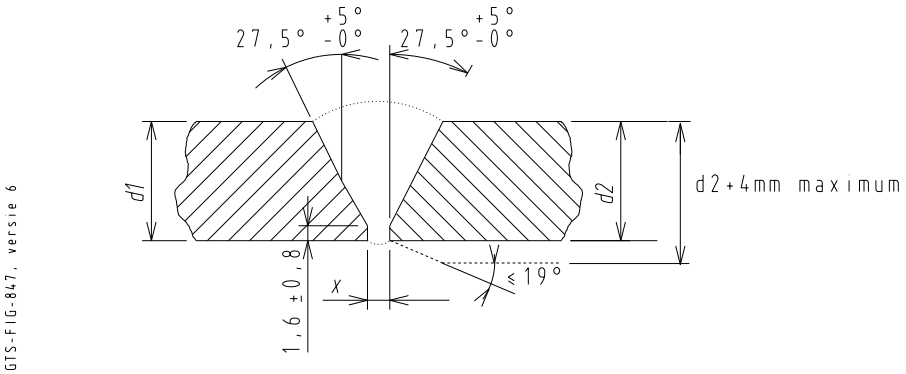
6.1.2 Voorwaarden overige lasvoorbewerkingen

De opdrachtnemer mag andere lasvoorbewerkingen toepassen na goedkeuring van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie. Bij de aanvraag moet de geometrie van de lasvoorbewerking, inclusief bewijs dat het vereiste NDO kan worden uitgevoerd, worden ingediend.



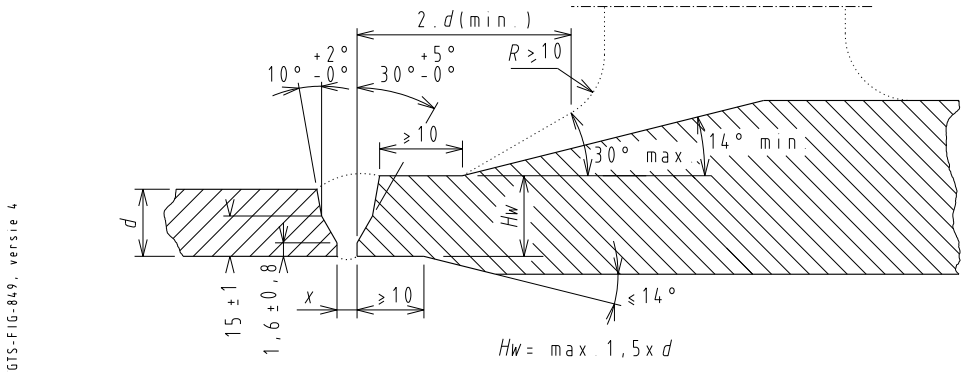
Figuur 1: Pijp aan pijp d_1 en $d_2 \leq 20$ mm GTS-FIG-846

Opmerking: *X* is afhankelijk van lasmethode.



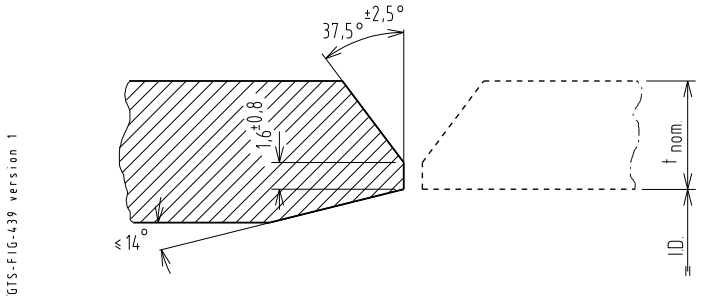
Figuur 2: Pijp aan pijp d_1 en d_2 > 20 mm GTS-FIG-847

Opmerking: *X* is afhankelijk van lasmethode.

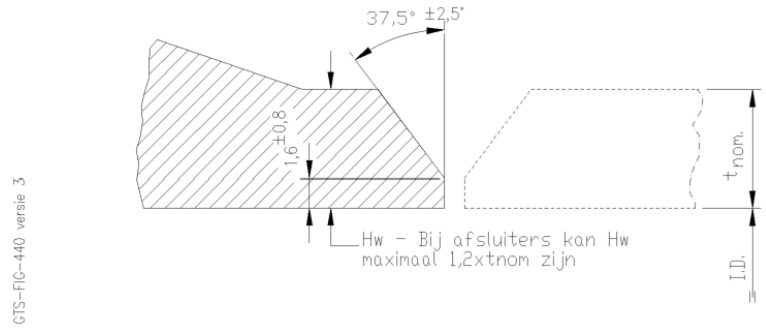


Figuur 3: Pijp aan fitting of afsluiter ≥ DN 450, *d* > 20 mm GTS-FIG-849

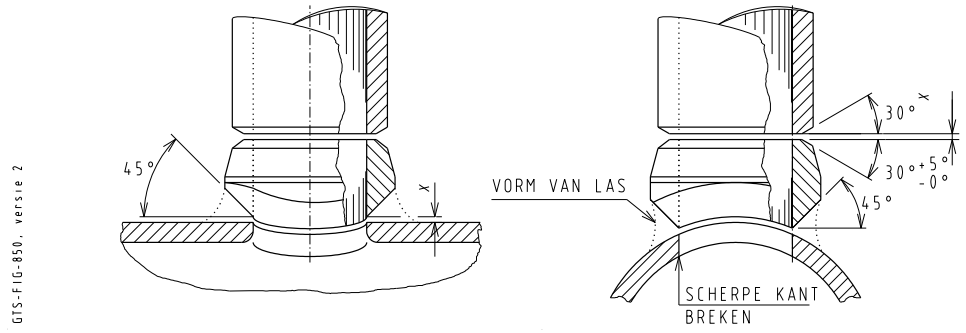
Opmerking: *X* is afhankelijk van lasmethode.



Figuur 4: Pijp aan fitting ≤ DN 400 GTS-FIG-439



Figuur 5: Pijp aan flens ≤ DN 400 GTS-FIG-440



Figuur 6: Nok GTS-FIG-850

Opmerking: De maat van x is afhankelijk van de lasmethode.

6.2 Wanddikteverschillen

De manier van het verwerken van wanddikteverschillen is mede afhankelijk van de toegepaste NDO onderzoekstechniek. Als de Phased Array of Full Matrix Capture (FMC) / Total Focusing Method (TFM) wordt toegepast, moet paragraaf 6.2.2 worden gevolgd.

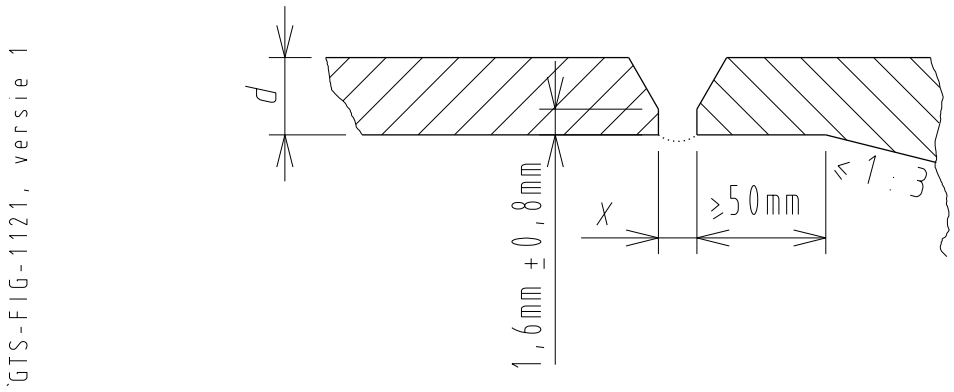
Voor alle andere technieken is paragraaf 6.2.1 van toepassing.

6.2.1 Wanddikteverschil als PAUT of FMC / TFM niet wordt toegepast

Bij pijpen van gelijke sterkte is het tot een gemeten wanddikteverschil van 4 mm, toegestaan de dikkere pijp te verjongen met een hoek ≤ 19°(1:3). Als het gemeten wanddikteverschil meer is dan 4 mm, moet een overgangsstuk worden toegepast.

In plaats van een overgangsstuk is het ook toegestaan de pijp met de grotere wanddikte, met maximaal wanddikteverschil van 10 mm, in het veld te bewerken. Deze bewerking moet worden uitgevoerd met een machine die de pijpwand volgt. Na bewerking moet de eindtoestand voldoen aan figuur 7.

Bij pijpen van ongelijke sterkte geldt:
Als de dunnere pijp van een hogere sterkteklasse is, levert Gasunie een overgangsstuk. Als de dikkere pijp een hogere sterkteklasse heeft, mag deze volgens deze paragraaf worden bewerkt.

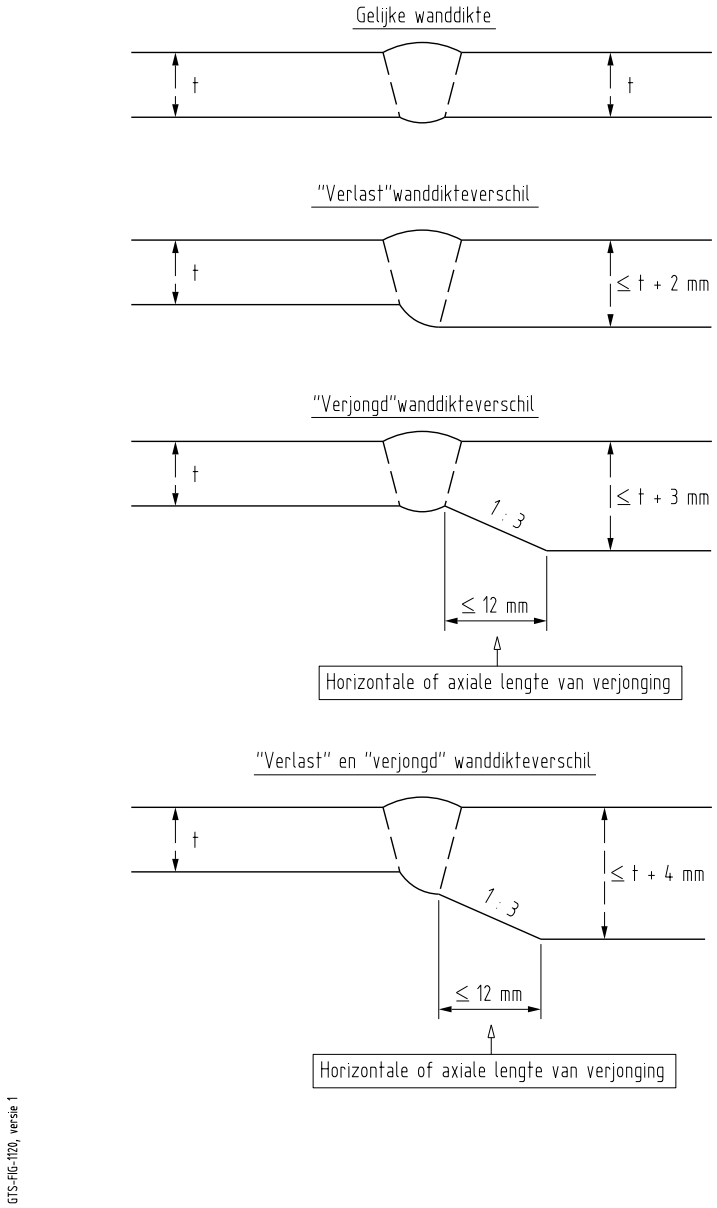


Figuur 7: Bewerking wandikteverschil > 4 mm in het veld GTS-FIG-1121

6.2.2 Wanddikteverschil als PAUT of FMC / TFM wordt toegepast

Wanddikteverschillen bij PAUT of FMC/TFM-onderzoek aan pijp–pijpverbindingen

Bij het toepassen van PAUT of FMC/TFM-onderzoek moeten de wanddikteverschillen bij pijp-pijpverbindingen worden uitgevoerd volgens figuur 8. De afschuining mag maximaal 1:3 zijn. Als een minder scherpe afschuining wordt toegepast mag deze niet langer dan 12 mm zijn.



Figuur 8: Wanddikteovergang bij toepassing van PAUT of FMC/TFM-onderzoek
GTS-FIG-1120

7. LASMETHODE

7.1 Directive 2014/68/EU (PED) & Warenwetbesluit Drukapparatuur 2016

De lasmethodekwalificaties die van toepassing zijn op drukapparatuur, die onder de PED of het WBDA valt, moeten de goedkeuring hebben van Gasunie-afdeling VGM-Inspectie en van een Notified Body of erkende organisatie conform Directive 2014/68/EU.

7.2 Lasmethodebeschrijving

Het doel van de lasmethodebeschrijving (LMB) is een eenvoudige werkinstructie voor de lasser.

Voor het opstellen van een LMB zijn de volgende voorwaarden van toepassing:
- De hoofdtaal is Nederlands.
- De beschrijvingen worden gemaakt met inachtneming van de voorgeschreven essentiële variabelen in Bijlage C.
- De geldigheidsduur van een LMB wordt bepaald op basis van de geldigheidsduur van de bovenliggende LMK. Uitzondering is een LMB voor het lassen van materialen ≤ 360 Mpa rekgrens; deze hebben een onbeperkte geldigheidsduur.
- Een LMB voor materiaal met een rekgrens > 360 Mpa met wanddiktes > 8 mm, moet worden gebaseerd op een LMK met vollastrekproeven conform bijlage A van deze specificatie.
- Een LMB voor reparatielassen moet worden gebaseerd op de originele LMK of in geval van reparatie van een cellulose las op de LMK van een passend lasproces. Voor details wordt verwezen naar hoofdstuk 11.
- Voor de voorwarmtemperatuur wordt verwezen naar paragraaf 9.8.5.
- Een rondlas moet tenminste twee lagen hebben.
- De laagopbouw en het aantal snoeren per laag moet overeenkomen met de LMK en worden aangegeven per laspositie en de te lassen dikte.
- Iedere LMB moet worden gebaseerd op een door de Gasunie-afdeling VGM-Inspectie goedgekeurde LMK.
- Een LMB voor hechtlassen mag worden gebaseerd op een LMK voor stompe lassen. Het aantal, de lengte en de hechtafstand moet op de hecht-LMB worden aangegeven.

Voor de minimale vereisten van de inhoud van een LMB/LMK, wordt verwezen naar bijlage C.

7.3 Lasmethodekwalificatie

De lasmethodekwalificatie (LMK) moet worden uitgevoerd volgens NEN-EN-ISO 15614-1 en bijlage A van deze specificatie en worden bijgewoond door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

De LMK, met uitzondering van LMK's voor roestvast staal, wordt geregistreerd op een registratieformulier zoals gegeven in bijlage A.
Voor het ondertekenen van dit registratieformulier moeten de volgende verslagen worden overlegd:
- verslag van de geregistreerde parameters zoals vermeld in Bijlage C van deze specificatie tijdens de uitvoering van de lasproef, en
- verslag van het NDO, en
- verslag van de mechanische beproevingen.

Deze proeven en verslagen moeten door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie zijn bijgewoond en goedgekeurd. De verslagen moeten door de opdrachtnemer worden bewaard en op aanvraag van Gasunie-afdeling VGM Inspectie ter beschikking worden gesteld.

7.3.1 Proeflassen/laboratoriumbeproevingen LMK's, beoordelen LMB's

Voor het bijwonen van het proeflassen/laboratorium-beproevingen of het beoordelen van LMB's moet de afdeling VGM Inspectie worden benaderd via het volgende e-mailadres: **inspectie@gasunie.nl**.

7.3.2 Geldigheidsduur LMK

Een LMK voor een materiaal met een rekgrens > 360 Mpa is drie jaar geldig. Een LMK voor een materiaal met een rekgrens > 360 Mpa kan op basis van een nieuwe LMK of de resultaten van een goedgekeurde productielas worden verlengd. De datum van het beproevingsrapport is bepalend voor de nieuwe geldigheidsduur.

Een LMK voor een materiaal met een rekgrens ≤ 360 Mpa is onbeperkt geldig.

7.4 Bijzondere voorwaarden met betrekking tot de toepassing van lasprocessen en -methoden

7.4.1 Handmatige en half-gemechaniseerde lasprocessen

De volgende lasprocessen zijn toegestaan voor rondlassen:

Tabel 2: Toegestane lasprocessen voor rondlassen

Proces	Omschrijving
111	Lassen met beklede elektrode, basisch, rutiel en cellulose
114	Lassen met zelfbeschermende gevulde draad
135-P, -G, -S	Lassen met massieve draad
136-P, -G, -S	Lassen met flux gevulde draad
138-P, -G, -S	Lassen met metaalpoeder gevulde draad
121	Onderpoederdeklassen
141	TIG-lassen

Voor celluloselassen gelden de volgende beperkingen:

- Celluloselassen is uitsluitend toegestaan in neergaande richting voor rondlassen van:
  - pijp-pijp;
  - pijp-koudgebogen bocht;
  - pijp inductief gebogen bocht;
  - pijp-overgangsstuk uit pijpmateriaal;
  - warmgebogen bocht van pijpmateriaal volgens NEN-EN-ISO 3183.

Celluloselassen is *niet* toegestaan bij materiaal met een rekgrens > 360 Mpa met wanddikte < 9,5 mm.
Alle lassen gelast met het celluloselasproces moeten hydrostatisch worden getest.

7.4.2 Gemechaniseerde lasprocessen

De volgende gemechaniseerde lasprocessen zijn toegestaan voor rondlassen:

Tabel 3: Toegestane gemechaniseerde lasprocessen

Type lasproces	**Procedure-nr. volgens NEN-EN-ISO 4063**
Tungsten Inert Gas	141
Gas Metal Arc Welding	135-P, -G, -S
Flux Cored Arc Welding	136-P, -G, -S
Metal Powder Cored Arc Welding	138-P, -G, -S

Koperen onderlegstrips zijn niet toegestaan.

Andere gemechaniseerde of geautomatiseerde lasprocessen mogen worden toegepast na toestemming van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

7.4.3 Waveform-controlled lassen

Indien er een zogeheten **waveform-controlled**-lasproces wordt gebruikt, (enkele voorbeelden zijn Lincoln STT, Fronius CMT en EWM Coldarc) wordt het merk & type lasmachine en het gekozen programmanummer[1] gezien als een essentiële variabele. Deze waardes moeten dus op de LMK/LMB worden vermeldt. Indien één van deze waardes wordt verandert moet de afdeling VGM Inspectie op de hoogte worden gebracht en zal indien nodig, door middel van een nieuwe lasmethodebeproeving opnieuw moeten worden vastgesteld of de vereiste mechanische waardes worden behaald.

[1] Met programmanummer wordt de gekozen instelling bedoeld. Dit kan een nummer zijn, maar ook een naam, of een zogeheten "checksum" ook wel PRC-code genoemd. Indien de stroombron een ander merk is dan de laskop/toorts/bug en deze dus beide hun eigen software hebben, dienen beide genoteerd te worden op de LMK en LMB. Zie Bijlage C.

8. LASSERBEKWAAMHEIDSEISEN

8.1 Directive 2014/68/EU (PED) & Warenwetbesluit Drukapparatuur 2016

Lassers, die lassen aan drukapparatuur die onder de PED en/of het WBDA valt, moeten een lasserkwalificatie hebben die is goedgekeurd door Notified Body of erkende onafhankelijke instelling conform Directive 2014/68/EU. Tevens moet er op het certificaat een vermelding staan naar het Directive 2014/68/EU.

8.2 Lasserskwalificatie

Lassers moeten gekwalificeerd zijn conform NEN-EN 12732 annex A en NEN-EN-ISO 9606-1 en een operator volgens NEN-EN 12732 annex A en NEN-EN-ISO 14732. Deze normen moeten duidelijk op de kwalificatie worden vermeld.

Aanvullend geldt voor kwalificaties volgens NEN-EN-ISO 9606-1 dat bij gestuurde kortsluitboogprocessen in de grondlaag het merk en type lasmachine (bijvoorbeeld: Lincoln STT, EWM Coldarc en Vermaat VIP) de kwalificatie alleen geldt voor dat merk en type lasmachine. Voor deze processen moet dit op de lasserkwalificatie zijn vermeld.

Aanvullend geldt voor kwalificaties volgens NEN-EN-ISO 14732 dat alleen kwalificatie volgens paragraaf 4.1 a) (operator heeft de LMK gelast) of paragraaf 4.1 c) (lasproef volgens NEN-EN-ISO 9606-1) is toegestaan. De kwalificatie is alleen geldig voor het merk, type lasautomaat en afstands-bediening waarmee de kwalificatie is uitgevoerd, dit moet zijn aangetekend op het certificaat.

De verlenging van de lasserskwalificatie volgens NEN-EN-ISO 9606-1 mag alleen volgens paragraaf 9.3 punt a (elke 3 jaar volledige kwalificatie) of b (na twee jaar verlenging door NoBo of erkende onafhankelijke instelling conform 2014/68/EU).

De verlenging van de lasserskwalificatie volgens NEN-EN-ISO 14732 mag alleen volgens de paragraaf 5.3 a (elke 3 jaar volledige kwalificatie) of b (na twee jaar verlenging door NoBo of erkende onafhankelijke instelling conform 2014/68/EU).

8.3 Toetsing lasvaardigheid

Elke lasser, die op een project start met lassen, wordt beoordeeld op zijn vaardigheid aan de hand van niet destructief onderzoek volgens deze specificatie (CSW-01-N).

Een lasser moet van de eerste tien lassen minimaal zeven acceptabele lassen produceren.

Indien niet aan dit criterium wordt voldaan is de betreffende lasser uitgesloten van laswerkzaamheden op het betreffende project.

8.4 Legitimatie en overzicht van lasserskwalificaties

Tijdens het uitvoeren van laswerkzaamheden moet de lasser de volgende documenten direct kunnen tonen:
- een legitimatiebewijs, en
- het (van data voorziene) overzicht van geldige kwalificaties.

Het originele lasserskwalificatiecertificaat, moet binnen 24 uur kunnen worden getoond.

De Gasunie-afdeling VGM Inspectie kan het lassen van een proefstuk eisen als:
- de authenticiteit van de documenten onvoldoende is, of
- getwijfeld wordt aan de competentie van de lasser.

8.5 Lasbekwaamheid van fitters

Fitters die hechtlassen maken moeten in het bezit zijn van een hoeklascertificaat volgens NEN-EN-ISO 9606-1 afgegeven door een Notified Body of erkende onafhankelijke instelling conform 2014/68/EU.

9. UITVOERING VAN DE WERKZAAMHEDEN

9.1 Laskanten

De laskant en een strook van 10 mm breedte van het binnen- en het buitenoppervlak van de aan de laskant grenzende pijp, moeten voordat het lassen begint metallisch blank zijn. Over een breedte van 50 mm vanaf de laskant moet de pijp vrij zijn van coating, verf, vet, vocht en vuil.

Toegestane gereedschappen/middelen zijn:
- roterende borstel(s);
- lamellenschijf;
- roterende stiftsteen, frees;
- ontvettingsmiddel.

9.2 Beschadigde laskanten

Beschadigingen aan de laskant die het lasproces negatief kunnen beïnvloeden moeten worden vastgelegd in een non-conformiteitsformulier, zoals gebruikt bij de uitvoerende opdrachtnemer.

In geen geval mogen beschadigingen worden volgelast.

Indien herstellen niet uitvoerbaar is, moet paragraaf 9.3 worden toegepast.

9.3 Bewerken van laskanten

De opdrachtnemer moet pijpeinden met beschadigingen die niet met vijlen of door slijpen kunnen worden hersteld, over de beschadigde lengte plus 10 mm lengte afsnijden en een nieuwe laskant aanbrengen conform de van toepassing zijnde LMB.

9.4 Het snijden van pijpen/platen

Pijpen/platen mogen alleen worden gesneden indien de betreffende materiaalidentificatie is overgestempeld en voorzien van het Gasunie-waarmerkstempel. Een ander waarmerk is toegestaan indien dit is overeengekomen met de opdrachtgever en de Gasunie-afdeling VGM Inspectie (op basis van een door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie geaccepteerde herwaarmerkbevoegdheid afgegeven door een derde partij).

Bij het overstempelen moet ten minste de volgende informatie worden overgenomen:
- het chargenummer voor alle naadloze pijp $\geq$ DN 50 en $\leq$ DN 400;
- het BB-nummer en pijpnummer voor alle overige pijpen;
- de kenmerken van de staalsoort, indien aanwezig (bij alle maten).

De materiaal-identificatie bij plaat moet in dezelfde richting als het origineel worden overgestempeld.

Bij materialen geleverd door de aannemer wordt de identificatie gecontroleerd aan de hand van materiaalcertificaten. Bij materialen geleverd door Gasunie zijn de materiaalcertificaten reeds beoordeeld door Gasunie. De identificatie wordt gecontroleerd aan de hand van de Materiaalbestellijst GAB (GTS_REQ-001) en de tekeningen.

Voor het overstempelen van RVS worden aanvullende eisen gesteld in bijlage D.

Bij pijpmateriaal van vóór 1975 moet aan de volgende eisen worden voldaan:
- voorafgaand aan het snijden van de pijp, moet ultrasoon onderzoek op dubbelingen conform CSW-05-E worden verricht, en
- de gesneden pijpeinden moeten worden schoongeslepen, en
- de nieuw verkregen laskanten moeten magnetisch worden onderzocht conform CSW-05-E.

9.5 Minimum afstanden tussen lassen

De minimumafstand tussen rondlassen in transportleidingen van pijpstukken is 1,5·D, met een minimum van 1000 mm. Als uitzondering hierop moeten op stations de volgende minimumafstanden tussen lassen worden aangehouden:
- 150 mm voor pijpdiameters ≤ DN 400;
- 300 mm voor pijpdiameters > DN 400.

De minimumafstand tussen een lasnok of draadnok en de rand van elke andere las is:
- 150 mm voor ondergrondse toepassing;
- 5·d met een minimum van 25 mm voor bovengrondse toepassing.

Afwijken van vermelde minimumlasafstanden kan alleen na toestemming van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

9.6 Opslag en behandeling van lastoevoegmateriaal

Opslag en behandeling moet overeenkomstig de voorschriften van de fabrikant van de desbetreffende lastoevoegmaterialen plaatsvinden.

9.7 Stellen

9.7.1 Algemene voorwaarden

Bij het stellen van pijpen en hulpstukken van transportleidingen, stations en/of installaties moet de opdrachtnemer de volgende punten in acht nemen:
- Stelwerkzaamheden moeten zodanig worden uitgevoerd dat spanningsvrij kan worden gelast.
- Voor de toelaatbare uitlijnigheid wordt verwezen naar bijlage B van deze specificatie.
- Montagelassen tussen leidingsecties en leidingsecties aan constructie-elementen moeten als pijp-pijpverbinding met gelijke wanddikte worden uitgevoerd.
- De verschillen in wanddikte en middellijn tussen de laskanten moeten bij het stellen gelijkmatig over de omtrek worden verdeeld. Indien door een verspanende bewerking afschuiningen worden aangebracht, moet dit worden vastgelegd in de NDO-aanvraag (zie paragraaf 10.1.2 van deze specificatie).

- De langsnaden van de te lassen pijpen en hulpstukken moeten zo mogelijk tussen de 10-uur- en de 2-uurpositie worden gesteld.
- Langsnaden in de veldstrekking moeten met minimaal 1 uur positieverschil (30°) worden gesteld. Bovendien mag zich binnen 200 mm van de rondnaad geen strip-end weld bevinden.
- De hoekafwijking per laskant mag maximaal 1,5° zijn, dit betekent dat er 3° verstek over één las kan ontstaan.
- De opening in de pijp waarop een nok wordt gelast moet glad worden afgewerkt en zijn voorzien van een afronding aan de binnenzijde (zie figuur 6).
- Bij het stellen mag slechts gereedschap worden gebruikt, waarmee de pijp niet kan worden beschadigd.
- Buitenklemmen mogen pas worden verwijderd nadat regelmatig over de omtrek verdeeld minimaal 60 % van de eerste laag is aangebracht. Bij diameters kleiner dan DN 300 is het toegestaan om volgens paragraaf 9.7.3 te hechten en daarna de buitenklem te verwijderen.

9.7.2 Aanvullende voorwaarden voor het stellen in veldstrekkingen

Het gebruik van lasklemmen in veldstrekkingen:
Lassen in een pijpdiameter groter dan DN 400 moeten met een binnenklem worden uitgevoerd, tenzij het technisch niet mogelijk is.

In de sleuf mogen alleen montagelassen tussen de leidingsecties worden gemaakt.

Ter plaatse van de las moet in de sleuf ten behoeve van onder andere de veiligheid van de lasser voldoende vrije ruimte rond en langs de pijp zijn. De minimum vereiste afstand is:
- tussen pijp en bodem 0,7 m, en
- tussen pijp en sleufwand 0,7 m, en
- de vrije lengte langs de pijp moet minimaal 3 m bedragen.

Neergaand lassen met cellulose-elektroden:
- Binnenklemmen in DN < 1050 mogen pas worden verwijderd nadat de eerste twee laslagen zijn aangebracht.
- Voor DN 1050 en groter moeten minimaal drie laslagen aanwezig zijn, voordat de binnenklem wordt verwijderd.
- Bij toepassing van buitenklemmen moet tevens regelmatig over de omtrek verdeeld minimaal de helft van de tweede laslaag zijn aangebracht.

Overige lasprocessen:
- Binnenklemmen mogen pas worden verwijderd nadat de eerste twee laslagen of minimaal 25 % van de wanddikte is aangebracht.

Afwijkende diktes bij verwijderen binnenklem:
- In het geval van afwijkende minimumlaagdiktes voor verwijderen van klemmen, moet in aanwezigheid van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie een kwalificatieproef (valproef) worden uitgevoerd.

De valproef bestaat uit het uitvoeren van een hijsbeweging op de te kwalificeren diameter/wanddikte. Er moeten twee volle lengtes pijp op de te kwalificeren laslaagdikte, zonder klem, tot een hoogte van 3 meter worden gehesen. Aansluitend deze pijpen snel laten zakken en neer laten komen op de ondersteuning. De valproef is een simulatie van een "ruwe" behandeling tijdens de aanleg van de leiding. Na deze proef moet een magnetisch onderzoek volgens CSW-05-E worden uitgevoerd.

9.7.3 Hechten

Alleen als het gebruik van stelklemmen niet mogelijk is, mogen op schema's en stations hechtlassen worden toegepast. Hiervoor gelden de volgende voorwaarden:

- Bij diameters boven de DN 300 moet de Gasunie-afdeling VGM Inspectie per project toestemming verlenen.
- Er is voor ieder type hechtlas een goedgekeurde LMB aanwezig.
- Uitsluitend basische elektroden of het TIG-lasproces zijn toegestaan.
- De maximale onderlinge hechtafstand is 30 cm, met een minimumaantal hechtlassen van drie.
- Hechten moeten regelmatig over de omtrek worden verdeeld.
- De hechtlengte moet minimaal 25 mm bedragen.
- De hechtlas mag het buitenoppervlak van de pijp niet raken.
- Lasnaden in gehechte toestand mogen niet worden verplaatst.

In geval van prefab-werkzaamheden in een werkplaats mag worden gehesen met stukken in gehechte toestand. Hiervoor moet per project de werkwijze en omvang van de stukken in het lasplan worden vastgelegd.

9.8 Lassen

Er mogen alleen stalen aardklemmen worden toegepast. De opdrachtnemer moet na het verwijderen van de aardklem het pijpoppervlak visueel controleren op gebreken.

De vlamboog mag slechts in de lasnaad op de voorgaande rups of tegen de laskant worden ontstoken; in geen geval op het pijpoppervlak naast de las.

De opdrachtnemer moet op plaatsen waar het laswerk wordt uitgevoerd, tenten en isolatiedekens gebruiken om de lasser en de las te beschermen. Tijdens en na het lassen moeten de pijpuiteinden worden afgeschermd met deksels tegen tocht, inkomend vocht en vuil.

Vóór en tijdens het lassen en slijpen moet de fabriekscoating met hitte-bestendige matten worden beschermd tegen de brandervlam, las- en slijpspatten.

Ten tijde van de werkzaamheden kan de opdrachtgever of de Gasunie-afdeling VGM Inspectie de opdrachtnemer verzoeken de lasparameters te meten en te registreren. De verslaglegging maakt deel uit van de kwaliteitsadministratie.

Lasrupsen moeten zodanig verspringen dat de begin- en eindpunten van boven en naast elkaar liggende lagen niet samenvallen binnen een afstand van 15 mm.

Montagelassen moeten zonder onderbreking in één warmtecyclus worden voltooid.

Aan het einde van elke werkdag moeten lasnaden in diameters < DN 300 zijn afgelast. Voor diameters ≥ DN 300 moet de naad tenminste tot een dikte van 0,4 maal de grootste wanddikte zijn gevuld. Niet volledig afgelaste lassen moeten binnen 7 kalenderdagen worden afgelast.

Na het gereedkomen van de las moet het lasoppervlak en het aangrenzende pijpoppervlak over een breedte van 7·*d* met een minimum van 75 mm worden gereinigd van slakresten en lasspetters. Toegestane reinigingsmethoden zijn:
- borstelen;
- schuren met een lamellenschijf.

Reiniging met een bikhamer is niet toegestaan.
Pas na het reinigen mogen er inspecties worden uitgevoerd.

9.8.1 Neergaand lassen met cellulose-elektroden

Bij neergaand lassen met cellulose-elektroden worden de volgende voorwaarden gesteld aan de opdrachtnemer:
- de eerste twee lagen moeten onmiddellijk achter elkaar worden aangebracht, waarbij de tweede laslaag met verhoogde warmte-inbreng moet worden verlast; er zijn alleen korte onderbrekingen voor slijpen en borstelen toegestaan.

9.8.2 Gemechaniseerd lassen

Apparatuur gebruikt voor het productielassen moet gelijk zijn aan de gebruikte apparatuur tijdens de kwalificatie.

De opdrachtnemer voorziet in registratie van de essentiële lasparameters conform bijlage C. Deze parameters moeten van minimaal één las per 50 lassen door de opdrachtnemer worden gemeten. Direct na wijziging en aanpassing van het lasprogramma moeten de parameters van één volledige las worden gemeten en worden gecontroleerd of binnen de toegestane spreidingsband van de LMK wordt gelast. De registratie moet worden toegevoegd aan de kwaliteitsadministratie.

9.8.3 Aantal lassers per rondnaad

Het minimum aantal lassers per rondnaad staat in tabel 4.

Tabel 4: Minimum aantal lassers per rondnaad

Nominale pijpdiameter	Minimum aantal lassers
D < DN 400	1
D ≥ DN 400	2

Als de las wordt gelast met behulp van een rolstelling of een lasmanipulator, kan worden volstaan met één lasser.

9.8.4 Temperatuurmetingen

De temperatuurmetingen moeten worden uitgevoerd met een elektronische contactthermometer.

Na het voorwarmen moeten temperatuur(controle)metingen plaatsvinden over de gehele omtrek van de pijp en hulpstukken op ca 5–7 cm vanaf de lasnaad op het moment dat de lasser aangeeft de laswerkzaamheden te starten. De tussenlaagtemperatuur moet worden gemeten in de naad, op de plaats waar de lasser start met de laswerkzaamheden. De laswerkzaamheden mogen alleen worden gestart als de temperatuur van de te lassen delen tussen de voorwarm- en de tussenlaagtemperatuur is.

Onder de volgende voorwaarden mag bij werken in zogenaamde lastreinen of op locaties waar meerdere lassen tegelijkertijd worden gelegd, gebruik worden gemaakt van temperatuurkrijt (tempilstick). Er moet per lasser/lasploeg aanwezig zijn:
- één temperatuurkrijt voor de minimum voorwarmtemperatuur, en
- één temperatuurkrijt voor de maximum tussenlaagtemperatuur.

In de lastrein of op de locatie moet minimaal één elektronische contactthermometer aanwezig zijn.

De voorwarm- en tussenlaagtemperatuur moeten regelmatig worden gemeten door de lasser of fitter, om zeker te stellen dat aan de eisen van de LMB wordt voldaan.

9.8.5 Voorwarmen van de lasnaad

De lasnaad moet worden voorverwarmd tot de temperaturen die in tabel 5 zijn vermeld. Hoger voorwarmen dan de in de LMB opgenomen tussenlaagtemperatuur is niet toegestaan. Het verwarmen kan worden uitgevoerd met voor het doel geschikte gasbranders of elektrische verwarming.

Bij warmtebehandelingen, inclusief voorwarmen en warm houden van de las moet erop worden toegezien, dat de temperatuur van de (dichtstbijzijnde) coating blijvend onder de 110 °C blijft. De coating moet worden beschermd tegen beschadiging en slijp en/of lasspetters.

Tabel 5: Voorwarmtemperatuur

Lasproces	Materiaalklasse	Wanddikte	Voorwarmtemperatuur
111-C	L245, L415, L450, L485	6	≥ 90 °C
		8	≥ 100 °C
		10	≥ 110 °C
		12	≥ 120 °C
		14	≥ 130 °C
		16	≥ 140 °C
		≥18	≥ 150 °C
111-B/-R 121 13X 141	L245, A106 gr. B, A333 gr. 6, A420 WPL6	elke	"handwarm"
	L415, L450, L485, P420Q, P460Q, P460N, S420NL	≤ 10 mm	HDM > 5 ml/100 g ≥ 50 °C HDM ≤ 5 ml/100 g handwarm
		> 10 mm	HDM > 5 ml/100 g ≥ 100 °C HDM ≤ 5 ml/100 g ≥ 50 °C
Afsluiters en isolatiekoppelingen: maximale voorwarmtemperatuur 80 °C, maximale tussenlaagtemperatuur 125 °C.			
Andere materiaalklassen of lasprocessen conform de goedgekeurde LMB.			

9.8.6 Warmhouden van de las

Met betrekking tot het warmhouden van de las moet worden voldaan aan de volgende eisen:

- Alle lassen moeten worden afgedekt met een isolatiedeken.
- Het type deken moet geschikt zijn voor het seizoen.
- Als de temperatuur van de las onder de 50 °C is gedaald, mag de deken worden verwijderd.

9.8.7 Warmtebehandeling na het lassen

Indien een warmtebehandeling na het lassen noodzakelijk is geldt dat:

- de procedure hiervoor moet vóór aanvang van de werkzaamheden door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie zijn goedgekeurd.
- Indien een warmtebehandeling van toepassing is, dient dit duidelijk op de LMB vermeld te staan.
- de uitvoering van de warmtebehandeling moet plaatsvinden vóór het NDO.
- de warmtebehandeling moet worden uitgevoerd in overeenstemming met de ontwerpcode van toepassing op de betreffende lassen.

9.9 Codering lasverbindingen

De opdrachtnemer moet elke voltooide las merken met het lasnummer. Dit moet met verf of krijt worden aangebracht op de bekleding naast de las. Andere methodes zijn na toestemming van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie toegestaan.

Let op*: Het is **verboden** merken in of naast de las in te stempelen met slagletters en/of -cijfers.*

Gasunie heeft twee types lasnummering, de samenstelling is afhankelijk van de toepassing op transportleidingen of stations en installaties.

Bij **transportleidingen** wordt het lasnummer samengesteld, zoals hieronder wordt aangegeven:

- **Voor lasverbindingen in leidingsecties**
  Het lasnummer bestaat achtereenvolgens uit:
  - de letter A tot en met H voor blijvende lassen, of
    de letter Z voor tijdelijke lassen, en
  - het volgnummer (drie cijfers): 001 tot en met 999.
- **Voor lasverbindingen onder werkplaatsomstandigheden (prefab-werk)**
  Het lasnummer bestaat achtereenvolgens uit:
  - de letter **J** tot en met **M** of **P** tot en met **S** voor blijvende lassen, of
    de letter **Z** voor tijdelijke lassen, of
    de letter **N** voor lasnokken, en
  - het volgnummer (drie cijfers): 001 tot en met 999.
- **Voor montagelassen**
  Het lasnummer bestaat achtereenvolgens uit:
  - de letter **U** tot en met **W**, of
    de letter **N** voor lasnokken, en
  - het volgnummer (drie cijfers): 001 tot en met 999.

  Opmerking:
  - De letter **H** is gereserveerd voor rondlassen van boringen.
  - De letter **T** is gereserveerd voor rondgaande lasnaden die niet hydrostatisch/pneumatisch kunnen worden getest (zie CSW-20-N). Voor nokken wordt dit **Tn**.

Bij **stations en installaties** wordt het lasnummer samengesteld zoals aangegeven in de instructie op de isometrische tekening voor het laswerkverslag zie Bijlage E.

9.10 Verslaglegging van het laswerk en NDO

Het laswerk moet worden vastgelegd op/in:
- het daarvoor bestemde formulier GTS_W-015A, of
- een formulier met minimaal dezelfde informatie, of
- een geautomatiseerd systeem beoordeeld door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie op geschiktheid. Bij oplevering moet wel een pdf document of een geprint exemplaar voor de kwaliteitsadministratie worden geleverd.

Voor stations moet dit in combinatie met een (isometrische) tekening.

Op het NDO-rapport moeten de lasserskenmerken van de lassers worden aangegeven in verband met:
- het kunnen verifiëren van het uitgevoerde werk, en
- het verlengen van de lasserscertificaten.

Visueel onderzoek (formulier GTS_W-017A):
- **A** = akkoord, indien:
  - de lasnaadvoorbewerking volgens deze specificatie is, en
  - het lasuiterlijk voldoet aan de aanvaardbaarheidseisen van bijlage B;
- **NA** = niet akkoord, indien aan bovenvermelde criteria niet is voldaan.

9.10.1 Verslaglegging NDO

De lassen moeten worden gecodeerd zoals aangeven:
- op de isometrische tekening (zie Bijlage E), en
- in het laswerkverslag, en

waar nodig gevolgd door de lasstatus.

Bij transportleidingen moet het leidingnummer worden toegevoegd.

De **lasstatus** wordt als volgt aangegeven (achter het lasnummer):
- geen toevoeging voor de oorspronkelijke las;
- A: voor een gerepareerde las;
- X: voor een nieuwe las na cut-out;
- XA: voor een gerepareerde las na cut-out;
- H: voor heronderzoek[1)];
- C: voor controle-onderzoek;
- C/O: voor lassen die niet voor reparatie in aanmerking komen, alleen op de NDO-rapportage.

[1)] Heronderzoek hoeft alleen te worden uitgevoerd op de locaties waar het onderzoek niet aan de kwaliteitseisen voldoet. Met uitzondering van RT op lasverbindingen < DN 100, dan moeten er heropnames van de gehele las worden gemaakt.

9.10.2 Verpakking van NDO-media

De NDO-firma levert de media aan in dozen met etiket; de etiketten moeten de volgende items vermelden:
1. leiding/installatie nummer;
2. naam van het project;
3. projectnummer van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie;
4. investeringsnummer;
5. routekaart/iso-nummer;
6. datum;
7. ordernummers NDO-firma;
8. de coderingsnummers die de inhoud van de doos aangeven.

Voor radiografieën moet een kopie van het rapport aan de films worden toegevoegd. Bij digitale media mogen de rapporten digitaal bijgevoegd zijn.

Lintfilms moeten in vakjesdozen worden aangeleverd. Iedere doos moet zijn voorzien van een etiket met gegevens zoals hierboven omschreven.

10. ONDERZOEK EN TOETSING

In dit hoofdstuk wordt de omvang en het type lasonderzoek beschreven. Afwijken van de omvang of het type kan alleen na schriftelijke toestemming van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

10.1 Omvang en type lasonderzoek

Tenzij vanuit de verwijzende Gasunie-specificatie een ander percentage wordt aangegeven geldt, met uitzondering van hoek- en noklassen, dat alle stompe lassen 100 % volumetrisch moeten worden onderzocht.

Het type NDO is, afhankelijk van het type las en projectomvang, weergegeven in tabel 5. Voor onderzoek van gerepareerde lassen gelden afwijkende bepalingen, zie hiervoor hoofdstuk 11 van deze specificatie. De onderzoeks-procedures en de onderzoekers moeten voldoen aan de eisen gesteld in CSW-05-E.

10.1.1 Visueel lasonderzoek

Iedere las moet door een daarvoor opgeleid[1)] persoon van de opdrachtnemer visueel worden geïnspecteerd volgens bijlage B van deze specificatie.

[1)] De persoon moet ten minste één van de volgende kwalificaties bezitten om visueel onderzoek te mogen uitvoeren.: VT-w level 1 of hoger, IWI-B, IWI-S, IWI-C, IWP, IWS, IWT of IWE.

Het resultaat van deze inspectie moet worden vastgelegd op formulier GTS_W-017A. Of een formulier met dezelfde inhoud na goedkeuring van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

Geconstateerde afwijkingen moeten worden hersteld conform paragraaf 11.2 van deze specificatie.

Lassen die visueel akkoord zijn, kunnen worden vrijgegeven voor verder niet destructief onderzoek.

10.1.2 Aanvraag NDO

Na akkoord voor visueel onderzoek zal de opdrachtnemer bij de NDO-aannemer een aanvraag indienen voor het uitvoeren van niet-destructief onderzoek.

Deze aanvraag moet ten minste bevatten:
- te onderzoeken lassen;
- type NDO;
- specifieke informatie zoals gevraagd in de betreffende NDO-procedure.

Deze aanvragen moeten ter inzage zijn voor de opdrachtgever en de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

10.1.3 Niet-destructief lasonderzoek

Tabel 6 geeft een overzicht van NDO-technieken. Afhankelijk van het type las, het aantal en de wanddikte zijn verschillende vaste NDO-combinaties voorgeschreven. Voor Roestvaststaal (RVS), zie bijlage D.

Tabel 6: Voorschrift NDO-technieken.

NDO-techniek volgens CSW-05-E	Lasonderzoek	Nokken, aangelaste delen	Laskanten
Visuele inspectie	V	V	V
ToFD + MT + D[4]	V[1)]		
PAUT + D[4]	V[2)]		
(TFM) FMC+D[4]	V[2)]		
AUT	V[3)]		
Röntgen	A		
MT		V	V[5)]

Legenda:
V: Voorschrift.
A: Alternatief, mogelijk na toestemming Gasunie-afdeling VGM Inspectie.
D: Dwarsindicaties kunnen worden onderzocht met ToFD, PAUT of FMC / TMF wanneer dit in het systeem van de Opdrachtnemer is ingebouwd. Dwarsindicaties mogen ook worden onderzocht met een manueel-PE techniek.

Opmerkingen:
1) ToFD onderzoek mag worden toegepast als wordt voldaan aan:
   - Lasverbindingen DN ≥ 100 met wanddikte 6,0 mm ≤ t ≤ 30,0 mm. Als de overgangshoek door wanddikteverschillen uit de vormgeving en de constructie meer dan 20° is, moet ToFD-onderzoek worden vervangen door röntgenonderzoek.
   - Bij lasverbindingen moet de vrije ruimte aan beide zijden van de las voldoende zijn om scannerapparatuur te plaatsen. Indien dit niet mogelijk is, moet het ToFD-onderzoek worden vervangen door een röntgenonderzoek.

2) PAUT- of FMC / TFM-onderzoek mag worden toegepast als wordt voldaan aan:
   - Lasverbindingen DN ≥ 50 met wanddikte 3,2 mm ≤ t ≤ 30,0 mm. Als de overgangshoek door wanddikteverschillen uit de vormgeving en de constructie meer dan 20° is, moet PAUT-onderzoek worden vervangen door röntgenonderzoek.
   - Wanddikteverschillen ≤ 2 mm en/of verjongingen, waarbij de axiale afstand maximaal 12 mm is; voor de exacte uitvoering wordt verwezen naar paragraaf 6.2.
   - Het referentieblok moet zijn gemaakt van materiaal dat vergelijkbaar is met het testobject voor wat betreft geluidsnelheid, korrelstructuur en oppervlakteconditie.
   - De vrije ruimte aan beide zijden van de te onderzoeken lasverbinding dient voldoende te zijn om scannerapparatuur te plaatsen. Indien dit niet mogelijk is, moet het PAUT-onderzoek worden vervangen door een röntgenonderzoek.

[3] AUT-onderzoek bij projecten van 2 km lengte en meer in dezelfde diameter—wanddikte is de toepassing van AUT verplicht indien er sprake is van pijp/pijp verbindingen met gelijke wanddikte 6,0 mm ≤ t ≤ 30,0 mm. Bij AUT onderzoek moet het referentieblok uit project-specifiek pijpmateriaal worden gemaakt.

[4] PE of ToFD onderzoek op dwarsindicaties vanaf lassen met een diameter ≥ DN 100.

[5] Alleen laskanten ten behoeve van tie-in-lassen (Gouden lassen).

10.1.4 Destructief lasonderzoek productielassen

Er moet altijd het aantal lassen zoals aangegeven in tabel 7 worden beproefd. De Gasunie-afdeling VGM Inspectie wijst per hoofdlasproces (35 % van de lassen met dezelfde LMB) in de veldstrekkingen, productielassen aan. Dit kan betekenen dat er meer dan het minimum aantal productielassen als aangegeven in tabel 7 wordt beproefd. Deze lassen moeten destructief worden beproefd.

Ingeval sprake is van mogelijke afwijkingen van de LMB kan op aangeven van de opdrachtgever of de Gasunie-afdeling VGM Inspectie de betreffende las worden uitgesneden. Deze uitgesneden las moet destructief worden beproefd op kosten van de opdrachtnemer.

Voor de uitvoering van het onderzoek wordt verwezen naar paragraaf 10.2.2, destructief onderzoek van lassen.

Tabel 7: Aantal productielassen voor veldstrekkingen

Lengte leiding in kilometers	*Minimum aantal productielassen per hoofdlasproces*
1 < lengte ≤ 10	*1*
10 < lengte ≤ 50	*2*
lengte > 50	*2 en per extra 50 km 1 las*

10.1.5 Andere NDO-technieken en/of heronderzoek

Indien noodzakelijk geacht, kan de opdrachtgever of de Gasunie-afdeling VGM Inspectie de opdrachtnemer:
- andere NDO-technieken aanvullend voorschrijven, en/of
- een bepaald type onderzoek laten herhalen.

10.2 Toetsing van de onderzoeken

10.2.1 Niet-destructief onderzoek

Na vrijgave door de lasdeskundige van de opdrachtnemer of zijn gedelegeerde, zal de opdrachtgever en/of Gasunie-afdeling VGM Inspectie de onderzoeksresultaten toetsen aan de gestelde eisen in deze specificatie; dit zal ten minste steekproefsgewijs plaatsvinden.

Bij combinatie van onderzoekstechnieken geldt voor iedere techniek de bijpassende criteria, onafhankelijk van de resultaten van de andere toegepaste technieken.

10.2.2 Destructief onderzoek uitgesneden productielassen

De opdrachtnemer moet de uitgesneden productielassen laten beproeven volgens bijlage A. De productielas moet worden uitgesneden inclusief 150 mm buismateriaal aan weerszijden van de lasverbinding. De uitgesneden productielassen moeten binnen vijf werkdagen na aanwijzing door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie door de opdrachtnemer zijn beproefd in een NEN-EN-ISO/IEC 17025 geaccrediteerd laboratorium binnen Nederland. Of na schriftelijke toestemming van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie in een ander NEN-EN-ISO/IEC 17025 geaccrediteerd laboratorium in het buitenland.

De vereiste bijbehorende documentatie is:
- LMB en LMK-registratieformulier;
- NDO-rapportages;
- BB-nummer(s) en pijpnummer(s) van de pijp(en).

Het tijdstip en de locatie van de beproevingen moet ten minste twee werkdagen vooraf door de opdrachtnemer kenbaar worden gemaakt aan de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

Als een destructief beproefde productielas is afgekeurd, worden door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie twee productielassen die volgens dezelfde LMB zijn vervaardigd, aangewezen en beproefd volgens bijlage A. Beide lassen moeten aan de gestelde eisen voldoen. Indien dit niet het geval is, moet er nader overleg tussen de opdrachtgever, de Gasunie-afdeling VGM Inspectie en de opdrachtnemer worden gevoerd om de vervolgstappen te bepalen.

10.3 Vrijgave voorafgaand aan hydrostatisch/pneumatisch testen

Uitsluitend pijpleidingen die volledig zijn geïnspecteerd en voldoen aan de eisen, mogen worden getest volgens CSW-19-N, waarbij de volgende eisen gelden:

a De opdrachtnemer overlegt, tenzij anders overeengekomen, minimaal 72 uur voorafgaand aan de test het volledige las- en pijpboek aan de opdrachtgever.
b De resultaten van de destructieve proeven van de productielassen zijn beoordeeld en geaccepteerd door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

11. BEHANDELING VAN LASGEBREKEN

Herstelde of geheel vervangen lassen worden volledig onderzocht, gekeurd en afgenomen volgens hoofdstuk 10.

11.1 Voorwaarden

De opdrachtnemer mag lasgebreken herstellen, met inachtneming van de volgende aspecten:

- De reparatie wordt geregistreerd in het pijp- en lasboek met vermelding van de reparatie-LMB.
- Scheuren mogen niet worden gerepareerd.
- Reparatie met het proces 111-C is niet toegestaan (zie ook 7.2).
- De las mag over niet meer dan 20 % van de omtrek worden hersteld.
- De las is niet eerder gerepareerd.
- De reparatie moet worden uitgevoerd aan de hand van een door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie goedgekeurde reparatie-LMB.
- Tegenlassen is een reparatiemethode waarbij de veiligheid conform CSA-38-N moet worden gewaarborgd.
- Het gehele lasdefect of groep van lasdefecten moet worden wordt verwijderd.

11.2 Herstel van visueel aangetoonde lasgebreken

Herstelwerkzaamheden door slijpen moeten opnieuw visueel worden onderzocht volgens hoofdstuk 10. Van een door inbrandingen beschadigd oppervlak moet na slijpen magnetisch onderzoek volgens hoofdstuk 10 plaatsvinden. Deze herstelwerkzaamheden door slijpen worden niet gezien als reparatie zoals als genoemd in paragraaf 11.1, maar moeten worden vastgelegd op formulier GTS_W-017A.

Herstelwerkzaamheden door middel van lassen moeten worden uitgevoerd volgens paragraaf 11.1.

11.3 Heronderzoek na reparatie

Na reparatie moet de gehele las worden onderzocht. Voor dit onderzoek moet dezelfde onderzoekstechniek als vóór de reparatie worden toegepast.

11.4 Lasgebreken die niet hersteld kunnen worden

Indien aan bovenstaande eisen in paragraaf 11.1 niet kan worden voldaan, geldt na overleg met Gasunie-afdeling VGM Inspectie het volgende:

a De lasverbinding moet geheel, inclusief 150 mm pijpring aan beide zijden, worden uitgesneden en direct aan de Gasunie-afdeling VGM Inspectie ter beschikking worden gesteld. Indien de Gasunie-afdeling VGM Inspectie besluit tot nader onderzoek, moet de opdrachtnemer de lasverbinding met een begeleidingsformulier afleveren op een door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie aangewezen laboratorium met minimaal de volgende documentatie:
   1. Kopie LMB, eventueel met reparatie-LMB.
   2. Naam van de betrokken (las)opzichter/kwaliteitscontroleur van de opdrachtnemer.
   3. Gewaarmerkte NDO-rapport(en).
   4. Gewaarmerkte afdrukken van de scans, of röntgenfilms die van toepassing zijn.

   Vóór het uitsnijden moet de las door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie met een stalen slagstempel worden gewaarmerkt.

b Lassen met scheuren moeten geheel worden uitgesneden, inclusief 150 mm pijpring aan beide zijden.

***Let op**: Een **uitzondering** hierop zijn hulpstukken waarvoor alleen 15 mm aan de hulpstukzijde moet worden uitgesneden.*

De lasverbinding met het defect moet binnen twee werkdagen door de opdrachtnemer worden afgeleverd bij het aangewezen laboratorium.

12. HECHTLASSEN VAN MOEREN AAN FLENZEN IN STRAATPOTTEN

De opdrachtnemer moet voor het hechtlassen van moeren aan flenzen in straatpotten de volgende voorwaarden toepassen:

- materiaal lastoevoegmateriaal AWS E309L of equivalent toepassen, afhankelijk van het gekozen lasproces.
- de LMB ter beoordeling en goedkeuring indienen bij de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.
- twee zijden per moer hechten over de volledige lengte.
- kwaliteitscontrole doorvoeren: visuele inspectie.

13. DOCUMENTATIE

In deze specificatie wordt informatief verwezen naar de volgende documentatie:

1 Gasunie Technische Standaard, NSW-04-N, Het lassen aan gasvoerende leidingen (intern document).

BIJLAGEN

A. LASMETHODEKWALIFICATIE [NORMATIEF]

Lasmethodekwalificaties moeten voldoen aan NEN-EN-ISO 15614-1 level 2 en de in deze bijlage gestelde afwijkende en aanvullende voorwaarden.

Waar in deze bijlage naar "clausule" wordt verwezen, wordt de relevante clausule van de NEN-EN-ISO 15614-1 (2017)/A1:(2021) bedoeld.

A.1. Algemene eisen LMK

Algemene eisen met betrekking tot de lasmethodekwalificatie zijn:
- De lasproef moet worden uitgevoerd in een werkplaats of veldlocatie van de betreffende opdrachtnemer
- Het proeflassen moet plaatsvinden op een in overleg vastgestelde locatie.
- De opdrachtnemer moet voldoende laslengte in de lasproef vervaardigen voor alle testen en eventuele hertesten.
- De gekozen materialen en lastoevoegmaterialen moeten, tenzij anders overeengekomen, voldoen aan de gestelde eisen in hoofdstuk 5 van deze specificatie.

De Gasunie-afdeling VGM Inspectie behoudt zich het recht voor in bijzondere gevallen af te wijken en aanvullende proeven te vereisen. Enkele voorbeelden van bijzondere gevallen die aanleiding kunnen geven tot aangepaste beproeving zijn:
- lasprocessen met (extreem) hoge of lage warmte-inbreng;
- lasprocessen in andere dan standaard Gasunie-materialen.

A.2. Werkwijze

Indien voor kwalificatie van een lasmethode een proef moet worden afgelegd is de werkwijze als volgt:
1) De opdrachtnemer maakt een pre-LMB met alle essentiële variabelen volgens Bijlage C en NEN-EN-ISO 15614-1 en biedt deze aan de Gasunie-afdeling VGM Inspectie aan ter beoordeling voor acceptatie.
2) De Gasunie-afdeling VGM Inspectie moet minimaal vijf werkdagen vooraf schriftelijk bericht hebben waar en wanneer de kwalificatielas worden uitgevoerd.
3) Gasunie-afdeling VGM Inspectie woont het kwalificatielassen bij, stempelt de relevante documentatie en waarmerkt het proefstuk na het lassen aan beide zijden van de gerede las.
4) De opdrachtnemer laat het proefstuk onderzoeken.
5) De Gasunie-afdeling VGM Inspectie moet minimaal vijf werkdagen vooraf schriftelijk bericht hebben waar en wanneer het destructief onderzoek wordt uitgevoerd om dit bij te kunnen wonen.
6) De Gasunie-afdeling VGM Inspectie toetst of aan de gestelde eisen is voldaan en ondertekent de documenten van de kwalificatieproef en het kwalificatieformulier.

A.3. Proefstuk

In aanvulling op **clausule 6.2.3** geldt:
Voor pijp-pijpverbindingen geldt dat, twee pijpstukken met een lengte van minimaal één maal de diameter, met een minimum van 300 mm, worden aaneengelast. Uit dit stuk wordt een monster genomen met 150 mm basismateriaal aan beide zijden van de las.

De opdrachtnemer moet de lasparameters en de warmte-inbreng met behulp van een elektronisch systeem registreren. Temperatuurmetingen mogen met contactthermometers worden gedaan, waarbij de waardes op de LMK moeten worden vastgelegd. Dit registratieoverzicht moet na ondertekening door de opdrachtnemer aan de lasinspectie van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie ter beoordeling en goedkeuring worden aangeboden. Dit overzicht moet worden toegevoegd aan de LMK.

Het proefstuk moet worden gemerkt met:
- het nummer van de pre-LMB;
- de naam/namen van de lasser(s) en/of hun identificatie(s);
- de datum waarop het lassen wordt uitgevoerd;
- het kenmerk van de Gasunie-inspecteur die het proeflassen bijwoont (slagstempel).

A.3.1. Proeflassen/laboratoriumbeproevingen LMK's, beoordelen LMB's

Voor het bijwonen van het proeflassen/laboratoriumbeproevingen of het beoordelen van LMB's moet de afdeling VGM Inspectie worden benaderd via het volgende e-mail adres: **inspectie@gasunie.nl**.

A.3.2. Onderzoek van het proefstuk

A.3.2.1 Niet-destructief onderzoek van het proefstuk

In aanvulling op de NEN-EN-ISO 15614-1 **clausule 7.1 "**Type en omvang van de beproeving" en op tabel 2:

De aanvullende omvang van het onderzoek van de stompe lasverbinding is in tabel 8 weergegeven.

A.3.2.2 Destructief onderzoek van het proefstuk

Uitsluitend proefstukken waarvan het NDO-resultaat aanvaard is, worden destructief onderzocht.

Destructief onderzoek dient plaats te vinden in een ISO 17025-geaccrediteerd laboratorium op Nederlands grondgebied, of na overleg op een andere locatie.

De omvang van testen voor de kwalificatie van een laskwalificatie is volgens tabel 8.

Tabel 8: Aanvulling op tabel 2 van NEN-EN-ISO 15614-1

Type onderzoek	Dikte en/of materiaal	Omvang van het onderzoek	Opmerkingen
Radiografisch of PAUT	d < 8,0 mm	100 %	
ToFD	d ≥ 8,0 mm	100 %	
Trekproef lasmetaal	Materiaal R_e > 360 MPa	2x	*
Buigproeven	Bij d > 21 mm zijbuigstaven toegestaan	2x over de grondlaag 2x over de sluitlaag	Bij lasprocessen met HI ≤ 0,6 kJ/mm het dubbele aantal proeven
Zijbuigproeven lasmetaal	Celluloselassen in DN ≥ 600 en ≥ L415	2x zijbuigstaven lasmetaal	
Kerfslagproeven	d > 5,0 mm	Conform figuur 9, 10 en 11	1 á 2 mm naast de fusielijn (3x)
Aanvullende kerfslagproeven	d >20,0 mm	grondlaag: hartlas (3x), en fusielijn (3x)	Positie conform figuur 10, 11 en 12
Hardheidsbeproeving		1x 3 uur 1x 6 uur	
Macrobeoordeling		1x 3 uur 1x 6 uur	

* Bij deze proef moet rekening worden gehouden met de wanddikte/diameterverhouding van het proefstuk om een goede proef te kunnen uitvoeren. Als er geen standaardafmeting van de proefstaven kan worden uitgenomen, stem dan de uitname van de proefstaven af met de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

De proefstaven voor trek- en buigproeven uit een met cellulose-elektroden gelast proefstuk moeten voor het destructief onderzoek waterstofarm worden gegloeid volgens tabel 9. Deze gloeiing heeft alleen betrekking op de proefstaven en is geen essentiële variabele in het uitvoeren van de LMB in productie.

Tabel 9: Waterstofarme gloeitemperatuur en -tijd

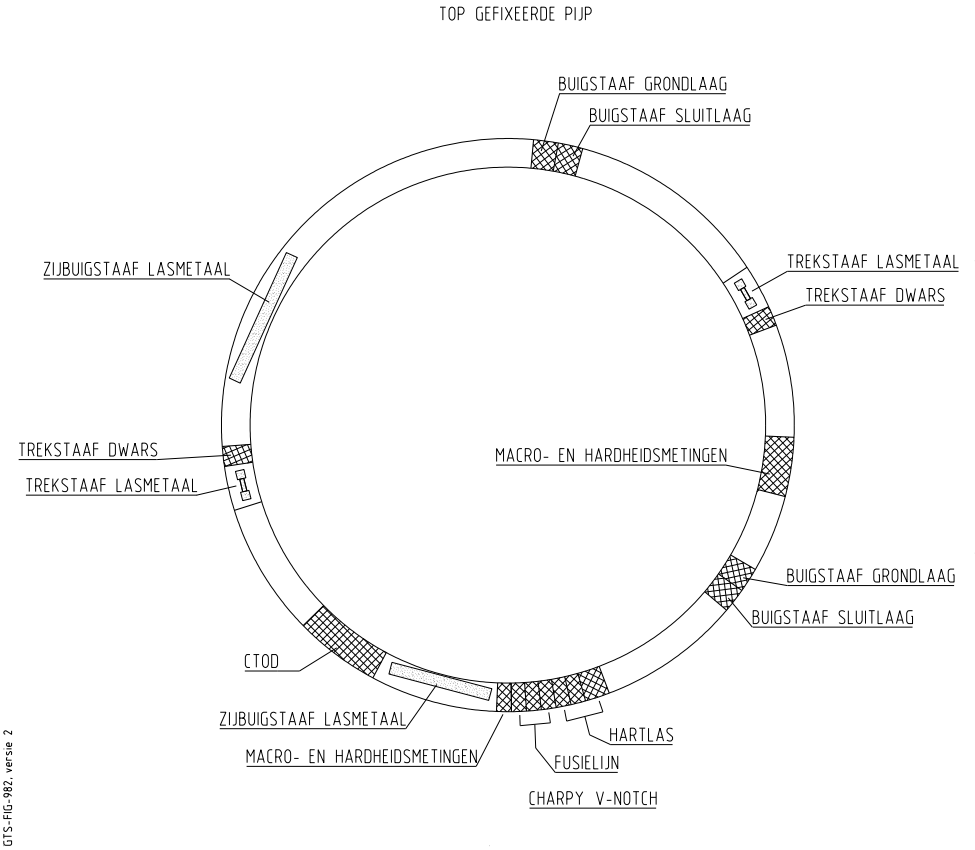
Wanddikte	Gloeitemperatuur	Gloeitijd
≤ 17 mm	250 °C	4 uur
> 17 mm	250 °C	6 uur

Voor destructief onderzoek nokkwalificaties wordt verwezen naar paragraaf A.5.3.

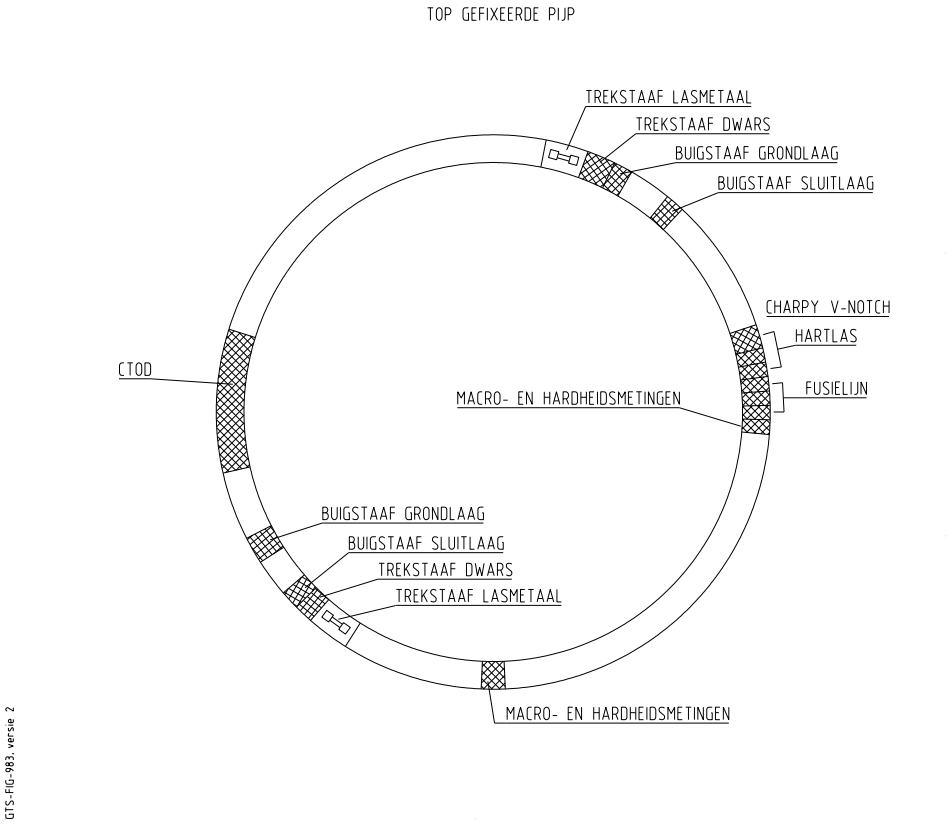
A.3.2.3 Afmetingen en uitname van de proefstaven

In afwijking van figuur 6 in **clausule 7.2** Plaats en uitsnijden van proefstaven:

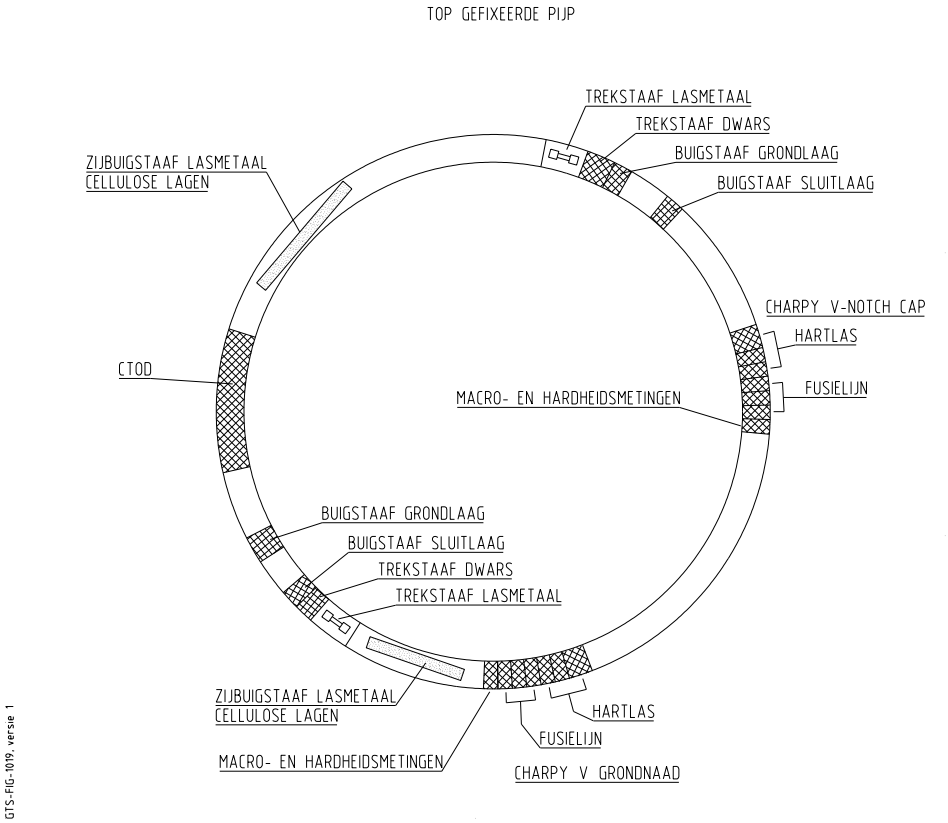
De proefstaven voor het neer- en opgaand lasproces of combinatie van neer- en opgaand lasproces van volledige kwalificaties, moeten worden uitgenomen volgens de figuren 9, 10 en 11. CTOD-proeven zijn niet noodzakelijk, tenzij aangegeven als aanvullende eis in opdracht door de opdrachtgever of de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.



Figuur 9: Positionering van proefstaven voor neergaand lassen GTS-FIG-982



Figuur 10: Positionering van proefstaven voor opgaand lassen GTS-FIG-983



Figuur 11: Proefstaven voor eerste lagen neergaand en vul- en sluitlagen opgaand GTS-FIG-1019

A.4. Onderzoek en toetsing

A.4.1. Trekproeven lasmetaal

Voor materialen met een R_e > 360 MPa moeten twee proportionele treklangsstaven (TL), vollas, worden uitgenomen direct naast de trekdwarsstaven (TD). De beproevingsnorm is NEN-EN-ISO 5178.

Het breukoppervlak moet vrij zijn van basismateriaal. Indien de treklangsstaaf afkomstig is uit een wanddikte < 10mm, moet controle plaatsvinden op afwezigheid van basismateriaal door middel van etsen.

In geval van lasnaden met een bevelhoek kleiner dan 10° moet een rechthoekige staaf met een zo groot mogelijke hoogte worden uitgenomen.

Voor de eisen aan rondlasverbindingen wordt verwezen naar tabel 10.

Tabel 10: Aanvullende eisen voor rondlasverbindingen

Specificatie basismateriaal	**Eis volledig lasmetaal of bij breuk in de las bij de dwarstrekproef***	**Eis breuk in basismateriaal bij dwarstrekproef**	**Eis rek voor lasmetaal minimum (%)**
$R_{t05} \leq 360$ MPa	$R_{m\perp}$ en $R_{m//} \geq R_m$, basismateriaal	$R_m \geq R_m$ basismateriaal	n.v.t.
L415	$R_{m\perp}$ en $R_{m//} \geq 572$ MPa $R_{t05//} \geq 469$ MPa		18
L450	$R_{m\perp}$ en $R_{m//} \geq 589$ MPa $R_{t05//} \geq 509$ MPa		18
L485	$R_{m\perp}$ en $R_{m//} \geq 627$ MPa $R_{t05//} \geq 548$ MPa		17

* De berekende waarden in kolom 2 zijn gebaseerd op de minimale waarden voor de rekgrens en treksterkte van het basismateriaal uit de NEN-EN-ISO 3183:2019, bijlage A, table A.2.

De eisen zoals vermeld in kolom 2 zijn conform de norm NEN 3650-2 bijlage C, paragraaf 4.4.2. Dit betekent dat het lasmateriaal minimaal moet voldoen aan een oversterkte van 13% ten opzichte van de rekgrens van het basismateriaal, en 10% ten opzichte van de treksterkte van het basis-materiaal. Voor overige materialen die niet expliciet zijn opgenomen in tabel 10 geldt dezelfde oversterkte-eis zoals gespecificeerd in NEN 3650-2 bijlage C, paragraaf 4.4.2.

Voor lasmetaal geldt dat de rek bij breuk tot R_e < 485 MPa, minimaal 18% moet zijn en voor $R_e \geq 485$ MPa dat deze minimaal 17% moet zijn.

A.4.1.1 Onderzoek en toetsing stompe lasverbinding

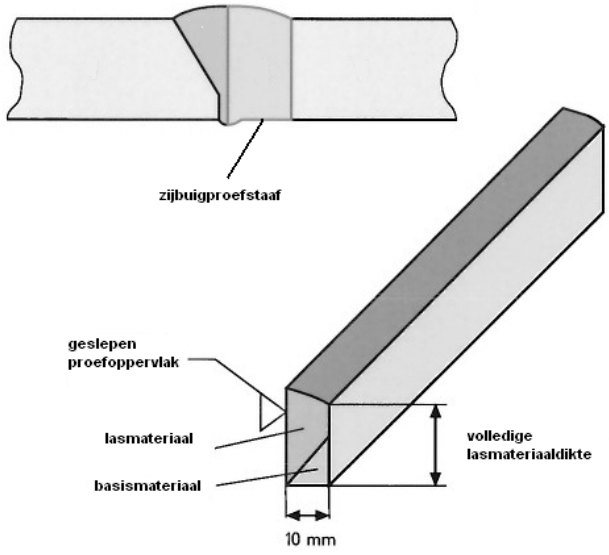
De uitvoering en toetsing van het onderzoek vindt plaats volgens de relevante clausules vermeld in NEN-EN-ISO 15614-1.

Clausule 7.3 Niet-destructief onderzoek.
Methode en toetsing
Uitvoering en acceptatie van het NDO conform deze specificatie (CSW-01-N).

Voor kwalificaties van het celluloselasproces geldt een wachttijd voor het NDO van minimaal 12 uur.

Clausule 7.4.1 Dwarstrekproef.
Afwijkende bepalingen:
Bij breuk in het lasmetaal moet de treksterkte worden getoetst aan tabel 10.

Clausule 7.4.2 Buigproef.
Afwijkende bepalingen:
Voor materiaalklasse L415 en hoger en diameter ≥ DN 600, moeten voor het celluloselasproces per kwalificatie twee zijbuigproeven lasmetaal worden uitgevoerd. Deze moeten worden uitgenomen op de positie volgens figuren 9, 10 en 11. Voor de exacte vorm en afmetingen wordt verwezen naar figuur 12. Deze proefstaven moeten waterstofarm worden gegloeid gedurende 16 uur op 250 °C. De vereiste doorndiameter is 180 mm. Voor de buigopstelling geldt dat de afstand tussen de rollen volgens NEN-EN-ISO 5173 niet meer dan 22 mm mag zijn.



Figuur 12: Uitname en afmeting proefstaaf GTS-FIG-1357

De staaf moet geheel over de doorn worden getrokken. De vereiste buighoek is minimaal 150°.

Bij lasmethodekwalificaties moet het oppervlak scheurvrij zijn.
Bij beproeving van productielassen zijn scheuren toegestaan mits:
- deze voldoen aan clausule 7.4.2 van NEN-EN-ISO 15614-1;
- het aantal minder is dan 10 per proefstaaf;
- het maximaal één laag van de las betreft.

clausule 7.4.4 Kerfslagproeven.
Afwijkende bepalingen:
Voor de minimale kerfslagenergie geldt voor 10 mm x 10 mm monsters een minimum gemiddelde waarde van 40 J en een minimum enkele waarde van 30 J.

De kerfslagproef moet afhankelijk van de materiaalklasse en wanddikte worden uitgevoerd bij een temperatuur volgens tabel 11.

Alle beproevingsresultaten moeten worden gerapporteerd.

Tabel 11: Beproevingstemperatuur kerfslagproef

Materiaalklasse	d_c in mm	Beproevingstemperatuur
L245	≤ 16	0 °C
L360, L415, P460 en L485	≤ 30	-20 °C
L245	> 16	Raadpleeg Gasunie-afdeling VGM Inspectie
L360, L415 en L485	> 30	
overig	alle	

Clausule 7.4.5 Hardheidsproef.
Tabel 3 van de NEN-EN-ISO 15614-1 wordt vervangen door tabel 12.

Tabel 12: Hardheden

Medium	Locatie			
	Lasmetaal HV/10		WBZ HV/10	
	grondlaag	sluitlaag	grondlaag	sluitlaag
Aardgas/warmwater/ CO_2/waterstof H_2	300 maximum	325 maximum	300 maximum	325 maximum

Clausule 7.5 Aanvaardbaarheidsniveaus

Afwijkende bepaling
Tabel 4 uit de NEN-EN-ISO 15614-1 wordt vervangen door bijlage B van deze specificatie (CSW-01-N).

A.5. Geldigheid lasmethodekwalificatie

A.5.1. Geldigheidsgebied

Het geldigheidsgebied van de LMK wordt gebaseerd op de relevante punten vermeld in NEN-EN-ISO 15614-1 met de volgende bepalingen:

Clausule 8.3.2 Materiaaldikte:

Afwijkende bepaling
Ter vervanging van footnote '**a**' uit Tabel 7: Indien er geen kerfslagbeproeving is uitgevoerd is het geldigheidsgebied beperkt tot 5 mm wanddikte.

Voor Tabel 7 van de NEN-EN-ISO 15614-1 geldt de volgende aanvulling:
Als het proefstuk is gelast in een materiaal met een R_e > 360 MPa, dan is het maximaal gekwalificeerde wand- en/of de lasmetaaldikte 1,5 keer de gelaste dikte.

Voor geldigheidsgebied nokkwalificaties wordt verwezen naar paragraaf A.5.3.

A.5.1.1 Geldig voor alle lasmethoden

Aanvullend op **clausule 8.4.2 Lasposities geldt:**
Voor gemechaniseerde lassen met een bevelhoek groter of gelijk aan 10° geldt dat een wijziging van meer dan 6° van de stand van de pijp herkwalificatie vereist.

Aanvullend op **clausule 8.4.3 Type verbindingen/las geldt:**
Het geldigheidsgebied is ±3° ten opzichte van de gekwalificeerde bevelhoek voor bevelhoeken kleiner dan 10°. Voor bevelhoeken van 10° en meer is de gekwalificeerde hoek alle hoeken boven de 10°.

Laagopbouw: Deze moet worden gebaseerd op de LMK. Het is niet toegestaan om minder lagen, gerelateerd aan de te lassen dikte, dan in de LMK zijn gelast toe te passen. In de uitvoering mag/mogen wel één of twee lagen/rupsen meer worden aangebracht dan in de LMB is gespecificeerd.

Aanvullend op **clausule 8.4.4 Toevoegmateriaal, fabrikant/handelsnaam, benaming:**
- Voor alle toevoegmaterialen: wijziging van fabrikant en/of handelsnaam vereist volledige nieuwe kwalificatie.
- Voor gevulde draden indien toegepast in materiaal met een R_e > 360 MPa: wijziging van charge vereist een volledig nieuwe kwalificatie.

Aanvullend op **clausule 8.4.7 Warmte-inbreng (boogenergie):**
Een wijziging in lasrichting vereist herkwalificatie van de lasmethode.

Voor de warmte-inbreng worden de volgende lagen gedefinieerd:
- grondlaag, 2e laag, vullagen worden beschouwd als één laag, sluitlagen worden beschouwd als één laag.

Voor handmatig of half gemechaniseerd lassen:
Een wijziging van ±15 % ten opzichte van de maximale en minimale warmte-inbreng per laag.

Voor gemechaniseerd lassen:
Een wijziging van ±10 % ten opzichte van de maximale en minimale warmte-inbreng per laag.

De volgende wijzigingen vereisen ook herkwalificatie:
- het wel of niet toepassen van een pendelslag;
- wijziging van > 2 mm van de pendelslag;
- wijziging van de dwell-tijd met meer dan 0,1 s;
- wijziging van pendelfrequentie >7 % voor vullagen;
- wijziging van pendelfrequentie >12 % voor sluitlagen.

Afwijkend op **clausule 8.4.8** Voorwarmtemperatuur:
Een verlaging in de voorwarmtemperatuur vereist herkwalificatie.

Aanvullend op **clausule 8.4.9** Tussenlaagtemperatuur:
Een verhoging in de tussenlaagtemperatuur vereist herkwalificatie.

A.5.1.2 Celluloselassen die niet in één warmtecyclus worden afgelast

Als celluloselassen niet in één warmtecyclus worden afgelast, moet dit worden gekwalificeerd door op het gewenste aantal lagen, met een minimum van twee lagen, af te koelen beneden de 50 °C (zie paragraaf 9.7.2). Waarna de las weer moet worden voorverwarmd en afgelast.

A.5.2. Geldigheidsperiode

De geldigheid van LMK's voor materialen met een rekgrens > 360 MPa is beperkt tot 3 jaar. Voor verlenging van de geldigheidsperiode wordt verwezen naar paragraaf 7.3.2.

A.5.3. Lasmethodekwalificatie nokken en aangelaste delen

In aanvulling op NEN-EN-ISO 15614-1 geldt:

De LMB voor een noklas of voor een aangelast deel moet worden gebaseerd op een LMK van een rondlas in hetzelfde basismateriaal als de buis waarop de nok wordt gelast. De minimum diameter volgens paragraaf 8.3.3, tabel 9 is niet van toepassing voor deze LMB.

De geldigheid van deze kwalificatie is begrensd tot:
- een wanddikte van de pijp tot 30 mm;
- materiaalgroep 2.2 en lager indien gekwalificeerd op materiaalgroep 2;
- materiaalgroep 3 en lager indien gekwalificeerd op materiaalgroep 3;
- nokken ≤ DN 150.

A.5.4. LMK-Registratieformulier

De resultaten van de LMK worden vastgelegd op een LMK-registratieformulier waarin alle relevante waardes en testen zijn vastgelegd.

Dit formulier moet vermelden:
- de relevante kenmerken volgens NEN-EN-ISO 15614-1 en deze specificatie over het geldigheidsgebied;
- identificatie van de NDO-rapporten;
- identificatie van het laboratoriumrapport;
- verslag van het proeflassen;
- verslag van geregistreerde lasparameters.

Deze door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie gewaarmerkte rapporten worden samen met het LMK-registratieformulier aangeboden aan de lasspecialist van de Gasunie-afdeling VGM Inspectie. Indien de LMK aan de gestelde eisen voldoet zal het LMK-registratieformulier worden gewaarmerkt.

Het registratieformulier en de bijbehorende documenten moet naar het volgende e-mailadres gestuurd worden: inspectie@gasunie.nl.

B. AANVAARDBAARHEIDSEISEN LASSEN [NORMATIEF]

In deze bijlage worden de aanvaardbaarheidseisen van lassen beschreven, vastgesteld door middel van:
- visueel onderzoek, en
- niet-destructief onderzoek volgens de CSW-05-E.

B.1. Visueel onderzoek

B.1.1. Symbolen

Symbool	Omschrijving	Eenheid
D_e	Uitwendige middellijn	mm
d_c	Bepalende dikte (de kleinste van de waarden d_w van de las of d van de verbonden delen)	mm

B.1.2. Aard van het visueel lasonderzoek

Algemene kenmerken en voorwaarden van het visueel lasonderzoek zijn:
- De opdrachtnemer moet de oppervlaktebehandeling uitvoeren (slakresten, coating en lasspetters verwijderen) om een oppervlakteonderzoek mogelijk te maken.
- Oneffenheden en overgangen tussen las- en basismateriaal zijn toegestaan, voor zover deze de waarnemingen niet bemoeilijken.
- Het heeft een kwalitatief karakter.
- De in deze specificatie genoemde kwantitatieve eisen en begrenzingen zijn bedoeld als richtlijn voor de onderzoeker en als redelijke begrenzing: deze mogen niet worden opgevat als absolute maatstaven.
- Het wordt uitgevoerd door een daarvoor opgeleid persoon in opdracht van de opdrachtnemer.
- De opdrachtgever of de Gasunie-afdeling VGM Inspectie kan de resultaten verifiëren.
- Het vindt plaats aan de voltooide las, met het ongewapende oog of met behulp van een eenvoudige, maximaal vijf maal vergrotende loep.
- Het te onderzoeken lasoppervlak moet:
  - helder verlicht zijn, en
  - het moet vrij zijn van vet, vuil, slakresten, en/of enige beschermende laag.
- In sommige gevallen is het aan te bevelen het onderzoek uit te breiden tot de laskantvoorbewerking vóór het lassen.

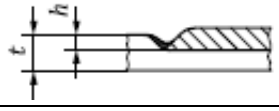
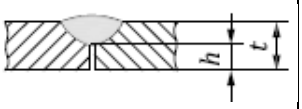
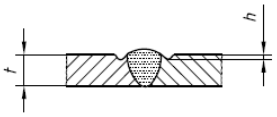
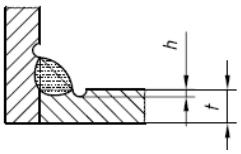
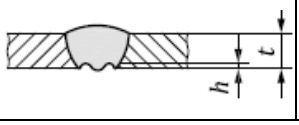
Voor visueel lasonderzoek zijn de volgende eisen uitgewerkt.

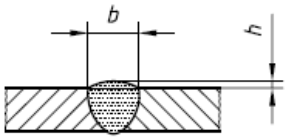
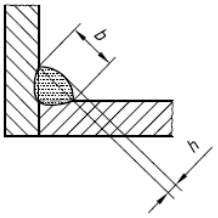
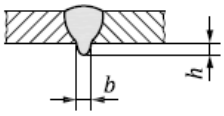
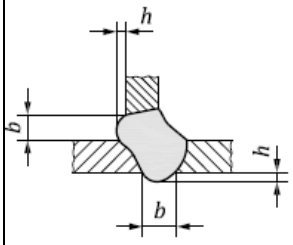
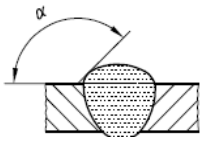
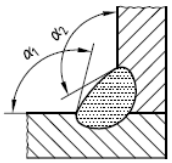
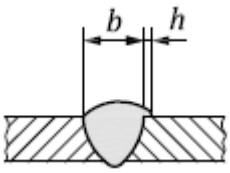
B.1.3. Visueel onderzoek NEN-EN-ISO 5817 & NEN-EN 12732 (tabel G.1 in de norm)

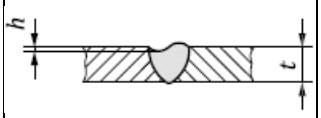
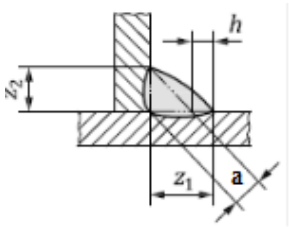
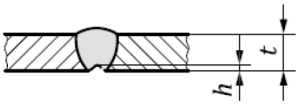
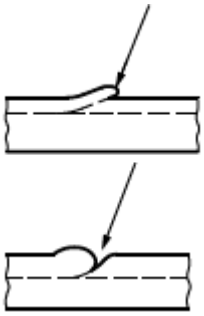
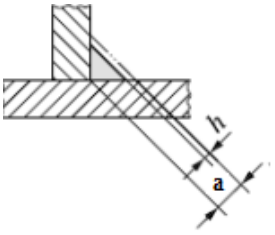
De aangegeven symbolen in deze bijlage zijn overgenomen uit de norm NEN-EN-ISO 5817 en kunnen afwijken van de symbolen aangegeven in paragraaf 3.3.

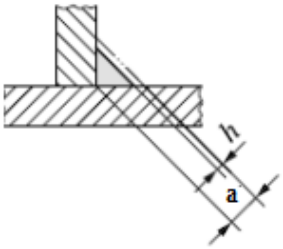
Symbool	**Omschrijving**	**Eenheid**
a	Nominale keelhoogte van de hoeklas	mm
A	Gebied rondom de gasporiën	1
b	Breedte van de lasoverdikte	mm
d	Diameter van een gasporie	mm
d_A	Diameter van het gebied rondom de gasporiën	mm
h	Hoogte of breedte van een onvolkomenheid	mm
l	Lengte van een onvolkomenheid in de lengterichting van de las	mm
l_p	Lengte van een geprojecteerd gebied of doorsnede	mm
s	Wanddikte t + 1 mm	mm
t	Wanddikte (nominale maat)	mm
w_p	Breedte van de las of breedte of hoogte van het doorsnedegebied	mm
z	Beenlengte van een hoeklas	mm
α	Hoek van aangevloeide las	°
β	Hoek van hoekverdraaiing	°

Tabel 13: Aan de oppervlakte optredende onvolkomenheden

Nr[1]	**Referentie NEN-EN-ISO 6520-1**	**Onvolkomenheid aanduiding**	**Opmerkingen**	***t*** **(mm)**	**Grenswaarden onvolkomenheden NEN-EN-ISO 5817 & NEN-EN 12732 tabel G1 in de norm**
1.1	100	Scheur	---	≥ 0,5	Niet toegestaan
1.2	104	Krater scheur	---	≥ 0,5	Niet toegestaan
1.3	2017	Oppervlakteporie	Maximale afmeting van een enkele porie bij: — Stompe lassen; — Hoeklassen.	0,5 t/m 3	Niet toegestaan
			Maximale afmeting van een enkele porie bij: — Stompe lassen; — Hoeklassen.	> 3	$d \leq 0{,}4 \times t$, niet groter dan 4,0 mm
1.4	2025	Eindkrater		0,5 t/m 3 > 3	Niet toegestaan Niet toegestaan
1.5	401	Bindingsfout (onvolkomen doorlassing)	---	≥ 0,5	Niet toegestaan
		Microbindingsfout	Alleen waarneembaar met microscopisch onderzoek	≥ 0,5	Niet toegestaan
1.6	4021	Onvolkomen doorlassing in de grondlaag	Alleen voor stompe lassen aan één zijde 	≥ 0,5	Niet toegestaan
1.7	5011 5012	Doorlopende inkarteling Onderbroken inkarteling	Geleidelijke overgang wordt vereist Dit wordt niet beschouwd als een symmetrische onvolkomenheid  	0,5 t/m 3 >3 ≥ 0,5	- Stompe Lassen: Niet toegestaan $h \leq 0{,}05\ t$, maar max. 0,5 mm - Hoeklassen: $h \leq 0{,}1 \cdot t$, maar niet meer dan 1,5 mm en een lengte van 50 mm
1.8	5013	Krimpgroeven	Geleidelijke overgang wordt vereist 	0,5 t/m 3 >3	Niet toegestaan Korte onvolkomen-heden: $h \leq 0{,}05\ t$, maar max. 0,5 mm

Nr[1]	**Referentie NEN-EN-ISO 6520-1**	**Onvolkomenheid aanduiding**	**Opmerkingen**	***t*** **(mm)**	**Grenswaarden onvolkomenheden NEN-EN-ISO 5817 & NEN-EN 12732 tabel G1 in de norm**
1.9	502	Lasoverdikte (stompe las)	Geleidelijke overgang wordt vereist 	≥ 0,5	*h* ≤ 1 mm + 0,15·*b* maar max. 3 mm
1.10	503	Te bolle hoeklas		≥ 0,5	*h* ≤ 1 mm + 0,1·*b*, maar max. 3 mm
1.11	504	Overmatige doorlassing	 	0,5 t/m 3 >3	*h* ≤ 1 mm + 0,1·*b*, h ≤ 1 mm + 0,4·*b*, maximaal 3 mm gemiddeld, plaatselijk tot 4 mm toegestaan
1.12	505	Onjuist aangevloeide las	- Stompe lassen 	≥ 0,5	α ≥ 120°
			- Hoeklassen  $\alpha_1 \geq \alpha$ en $\alpha_2 \geq \alpha$	≥ 0,5	α ≥ 110°
1.13	506	Overbloezing		≥ 0,5	Niet toegestaan

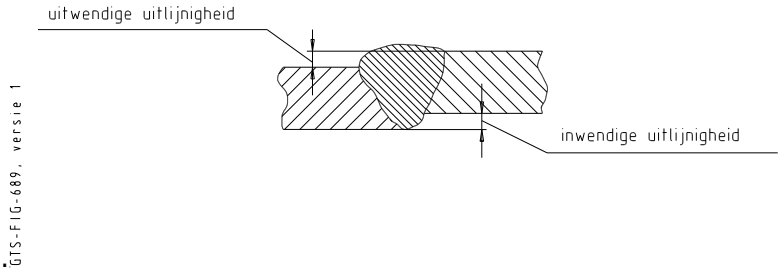
Nr[1]	**Referentie NEN-EN-ISO 6520-1**	**Onvolkomenheid aanduiding**	**Opmerkingen**	***t*** **(mm)**	**Grenswaarden onvolkomenheden NEN-EN-ISO 5817 & NEN-EN 12732 tabel G1 in de norm**
1.14	509 511	Uitgezakte las Onvolledige lasnaadvulling	Geleidelijke overgang wordt vereist 	0,5 t/m 3 >3,0	Niet toegestaan Korte onvolkomen-heden: $h \leq 0{,}05\ t$, maar max. 0,5 mm
1.15	510	Doorbranding	---	≥ 0,5	Niet toegestaan
1.16	512	Overmatige symmetrische hoeklas	In gevallen waarbij een symmetrische hoeklas niet is voorgeschreven 	≥ 0,5	$h \leq 1{,}5$ mm + 0,15·a
1.17	515	Holle doorlassing		0,5 t/m 3 >3,0	Niet toegestaan Korte onvolkomen-heden: $h \leq 0{,}1 \cdot t$, maar max. 1 mm
1.18	516	Poreusheid in de wortel van de las	Sponzige structuur in de wortel van een las als gevolg van borrelen van het lasmetaal op het moment van stolling (bijv. door onvoldoende backing-gas)	≥ 0,5	Niet toegestaan
1.19	517	Slechte herstart		≥ 0,5	Niet toegestaan
1.20	5213	Onvoldoende keelhoogte	Niet van toepassing op processen met aantoonbaar grotere diepte van de doorlassing 	0,5 t/m 3 >3	Niet toegestaan Niet toegestaan

Nr[1]	**Referentie NEN-EN-ISO 6520-1**	**Onvolkomenheid aanduiding**	**Opmerkingen**	***t*** **(mm)**	**Grenswaarden onvolkomenheden NEN-EN-ISO 5817 & NEN-EN 12732 tabel G1 in de norm**
1.21	5214	Overmatige keelhoogte	De werkelijke keelhoogte van de hoeklas is te groot 	≥ 0,5	$h \leq 1$ mm + 0,15·a, maar max. 3 mm
1.22	601	Ontsteekplaats	---	≥ 0,5	Zie paragraaf 9.8
1.23	602	Lasspatten	---	≥ 0,5	Niet toegestaan
1.24	610	Verkleuring van materiaal	---	≥ 0,5	Acceptatie hang af van de toepassing, bijv. het materiaal, corrosie bescherming etc.

[1] De aangegeven nummering komt overeen met de nummering in de NEN-EN-ISO 5817.

B.1.4. Uitlijnigheid

De uitlijnigheid (zie figuur 13) mag niet meer bedragen dan in tabel 14 voor uitwendige uitlijnigheid, of tabel 15 voor inwendige uitlijnigheid.



Figuur 13: Uitlijnigheid GTS-FIG-689

Tabel 14: Uitwendige toelaatbare uitlijnigheid

Pijpwanddikte	Uitwendige toelaatbare uitlijnigheid
$d \leq 10$ mm	$0{,}3 \cdot d$
10 mm $< d \leq 24$ mm	3 mm
$d > 24$ mm	$0{,}125 \cdot d$

Tabel 15: Inwendige toelaatbare uitlijnigheid

Lasproces	
Neergaand celluloselassen	**Overige lasprocessen**
1 mm over de gehele omtrek	1 mm over de gehele omtrek
(per langsnaad 2 mm over een lengte ≤ 150 mm)	2 mm over de lengte van D_e
	2,5 mm over de lengte van $⅓ \cdot D_e$

Als alternatief mag er een afschuining aan de binnenzijde van de pijp worden aangebracht volgens tabel 16. Bij toepassen van deze methode is na het lassen een maximale uitlijnigheid van 1 mm toegestaan, ongeacht het lasproces. Een eventuele afschuining wordt alleen als zodanig beschouwd, als de helling ten hoogste 19° (1:3) bedraagt. De omvang van deze afschuining moet worden vermeld in de NDO-aanvraag.

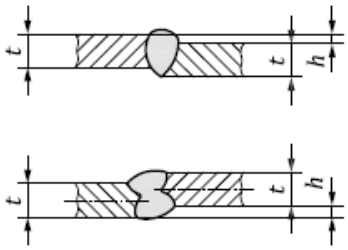
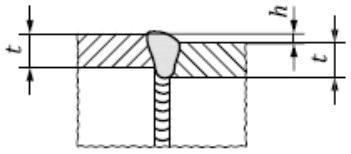
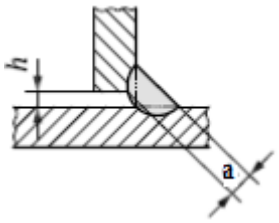
Tabel 16: Toegestane lengten voor afschuining van inwendige uitlijnigheid

Pijpwanddikte (mm)	Celluloselassen		Overige lasprocessen	
	Maximale omtreklengte met maximale wanddikte-afname			
	Gehele omtrek	Tot 1/3 *D* met een maximum van 300 mm	Gehele omtrek	Tot 1/3 *D* met een maximum van 300 mm
5 $< d \leq$ 7	1,0	1,5	1,0	1,5
7 $< d \leq$ 10	1,0	1,5	1,0	2,0
10 $< d \leq$ 15	1,0	2,0	1,0	2,5
15 $< d \leq$ 17,5	1,0	2,0	1,0	3,0
17,5 $< d \leq$ 30	1,0	2,5	1,0	3,0

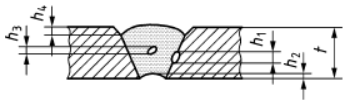
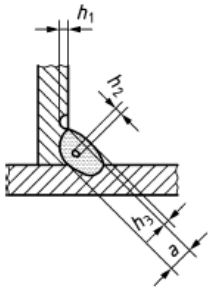
Een afschuining kan door mechanische bewerking met inachtneming van paragraaf 9.2 worden aangebracht.

De volgende tabellen zijn van toepassing op de geometrie.

B.2. Onvolkomenheden in de geometrie van de verbinding

Nr	Referentie NEN-EN-ISO 6520-1	Onvolkomenheid aanduiding	Opmerkingen	*t* (mm)	Grenswaarden onvolkomenheden NEN-EN-ISO 5817 en NEN-EN 12732 tabel G1 in de norm
3.1	5071	Lineaire uitlijnigheid tussen platen	 Platen en longitudinale lassen	0,5 t/m 3 > 3	$h \leq 0{,}2$ mm + $0{,}1 \cdot t$ $h \leq 0{,}1 \cdot t$, maar max. 3 mm
	5072	Transversale rondgaande lassen op pijpen	 Rondgaande lassen	≥ 0,5	zie bijlage B van deze specificatie (CSW-01-N)
3.2	617	Onjuiste vooropening bij hoeklassen	Spleet tussen de te verbinden delen. Spleten die de voorgeschreven grens overschrijden mogen in bepaalde gevallen worden gecompenseerd door een vergroting van de keelhoogte. 	0,5 t/m 3 > 3	$h \leq 0{,}2$ mm + $0{,}1 \cdot a$ $h \leq 0{,}5$ mm + $0{,}1 \cdot a$, maar max. 2 mm

B.3. Meervoudige onvolkomenheden

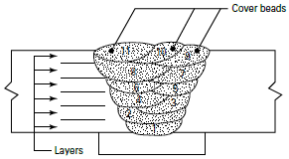
Nr	Referentie NEN-EN-ISO 6520-1	Onvolkomenheid aanduiding	Opmerkingen	*t* (mm)	Grenswaarden onvolkomen-heden NEN-EN-ISO 5817 & NEN-EN 12732 tabel G1 in de norm
4.1	Geen	Meervoudige onvolkomenheden in elke dwarsdoorsnede	 *h*1 + *h*2 + *h*3 +*h*4= ∑*h*  *h*1 + *h*2 + *h*3 = ∑*h*	0,5 t/m 3 > 3	Niet toegestaan *Maximale totale hoogte van onvolkomenheden* ∑*h* ≤ 0,2·*t* of ∑*h* ≤ 0,15·*a*

B.4. Niet-destructief onderzoek

De aanvaardbaarheidseisen van lassen op grond van resultaten van niet-destructief onderzoek staan vermeld in CSW-05-E.

C. ESSENTIËLE VARIABELEN BIJ UITVOERING LMK [NORMATIEF]

Onderstaande essentiële variabelen moeten altijd op de LMK/LMB vermeld staan, tenzij ze niet vereist zijn voor het proces.

Omschrijving	Normreferentie	Variabele of eenheid
Fabrikant/opdrachtnemer	NEN-EN-ISO 15614-1	Fabrikant/opdrachtnemer
Moedermateriaal		
Materiaalaanduiding	Betreffende materiaalnorm	Soort materiaal
Materiaalgroep	ISO/TR 15608	Groepsnummer
Dikte	CSW-01-N	Dikte
Diameter	NEN-EN-ISO 15614-1	Diameter
Plaats voor het meten van de voorverwarm- en tussenlaag-temperatuur.	NEN-EN-ISO 15614-1 NEN-EN-ISO 13916	Meten van voorwarmtemperatuur op circa 7 cm vanaf de lasnaad. Tussenlaagtemperatuur meten in de naad op de plaats waar gestart wordt.
Alle lasmethodes		
Lasproces	NEN-EN-ISO 4063	141, 135, 121 e.d. of GTAW, SMAW, SAW e.d.
Ontwerp verbinding	CSW-01-N 	Laag/snoeren opbouw in schets gespecificeerd per 3 mm wanddikte, alternatief is specificatie maximale breedte en dikte per lasrups. Laskant hoek.
Laspositie	NEN-EN-ISO 6947	Positieaanduiding
Lasnaadvoorbereiding	CSW-01-N	Methode: bijvoorbeeld slijpen
Klemmen/hechten	CSW-01-N	Bijvoorbeeld binnenklem/ buitenklem/hechten in naad
Lastechniek		
Aantal lassers	CSW-01-N	Aantal lassers en/of toepassen van manipulator.
Zwaaien	NEN-EN-ISO 15614-1	Breedte, bv 3 keer kerndiameter voor SMAW of 20 mm voor FCAW hand.
Zwaaien automaat	CSW-01-N	Toepassen pendelbreedte
		Gebruikte pendelbreedte
		Pendelfrequentie
		Dwell time
Bewerking tegenlas		
Methode	CSW-01-N	Bewerkingsmethode
Vorm		Openingshoek
Lastoevoegmaterialen		
Aanduiding lastoevoeg-materiaal	CSW-01-N	Merk, type en diameter per deel van de las: grondlaag, vul en cap, i.g.v. gevulde draden chargenummer.

Elektrische parameters		
Stroomsoort/polariteit	CSW-01-N	AC/DC +/-
Stroom Spanning		Ampèrebereik Voltbereik Voor drie gebieden in de las, grondlaag, vullaag en cap. Bij SMAW-C moet de tweede laag ook apart worden gespecificeerd.
Voortloopsnelheid		Toegestane minimum/maximum snelheid uitgaande van de gemiddelde boogspanning. Voor SMAW is minimum/ maximum uitreklengte ook toegestaan.
Waveform-controlled lassen		Lasmachine merk & type. Instellingen waarbij geborgd wordt dat de heat input hetzelfde blijft. M.a.w. een software-versie, checksum, PRC code, mode-nr., datum, etc.
Gemechaniseerd en automatisch lassen		
Programma-aanduiding/code in bedieningspaneel lasser	CSW-01-N	Lasmachine-instellingen (voor zowel de stroombron (bijv. Lincoln) als voor de lastoortsautomaat (bijv. Vermaat). Zie ook Waveform-controlled lassen indien van toepassing.
Voortloopsnelheid		mm/min
Pendelbreedte		mm
Pendelsnelheid		mm/min
Dwell-tijd		seconde
Run-identificatie		Programma-aanduiding/code in bedieningspaneel lasser.
Draadtoevoersnelheid		m/s
Temperaturen		
Voorwarmen	CSW-01-N	°C, Minimumtemperatuur zoals voor-geschreven in de LMK.
Tussenlaagtemperatuur	NEN-EN-ISO 15614-1	°C, Maximum tussenlaagtemperatuur zoals voorgeschreven in de LMK of lager.
Nawarmen (soaken) H2		°C, Temperatuur/tijd conform LMK
Warmtebehandeling (PWHT)		
Essentiële variabelen specifiek per lasproces		
Handbooglassen 111		
Elektrode-diameter	NEN-EN-ISO 15614-1	mm
Voortloopsnelheid uittreklengte		mm/s mm
Onderpoederdeklassen 121		
Lasdraad	NEN-EN-ISO 15614-1	Diameter/configuratie
Afstand contactbuis/ werkstuk	NEN-EN-ISO 15609-1	mm
Poeder	CSW-01-N	Naam, type
Draadtoevoersnelheid		m/s

Booglassen met afsmeltende draadelektrode 13x		
Lasdraad	NEN-EN-ISO 15614-1	Diameter/configuratie
Debiet beschermgas	NEN-EN-ISO 15609-1	l/min
Diameter gascup		mm
Afstand contactbuis werkstuk	NEN-EN-ISO 15609-1	mm
Type backing-gas	NEN-EN-ISO 14175	Soort, merknaam, type
Type beschermgas		
Wijze van druppelafsplitsing, indien gebruikt bij specifiek pulsproces.	NEN-EN-ISO 15614 1	Pulserend, Globulair, Sproeiboog, CMT/VIP/STT en dergelijke
Draadtoevoersnelheid		m/s
Booglassen met niet-afsmeltende elektrode 14x		
Wolfraamelektrode	NEN-EN-ISO 15609-1	Diameter/type
Debiet beschermgas		L/min
Diameter gascup		mm
Type beschermgas	NEN-EN-ISO 14175	Soort, merknaam, type NEN EN ISO 14175
Type backing-gas		Soort, merknaam, type NEN EN ISO 14175
Lastoevoegmateriaal	NEN-EN-ISO 15614-1	Bij gebruik van lastoevoegmateriaal (merk en type)

D. HET VERWERKEN EN LASSEN VAN ROESTVASTSTAAL [NORMATIEF]

D.1. Toepassingsgebied

Deze bijlage is van toepassing op het verwerken en lassen van LNG-procesleidingen tot een minimum ontwerptemperatuur van -104 °C en leidingwerk conform OSW-01-E/2 en verbindingen tussen deze materialen en koolstofstaal op stations. Bij lagere ontwerptemperaturen of andere media dan lucht, gasvormige stikstof, gasvormige waterstof dienen in overleg met de Gasunie-afdeling VGM VS de passende kwalificatie eisen te worden vastgesteld. In de volgende paragrafen worden de eisen geformuleerd die hiervoor van toepassing zijn.

D.2. Algemene eisen

In het laskwaliteitsplan moeten de werkzaamheden voor de behandeling en het lassen van RVS specifiek worden beschreven. Dit bestaat uit de volgende aspecten:

- het apart houden en verwerken van RVS-leidingen en -hulpstukken;
- het gebruik van gereedschap en hulpmiddelen;
- backinggasprocedure;
- beitsen en passiveren.

D.3. Materialen

Het lastoevoegmateriaal hoeft niet te voldoen aan klassering en eisen van NEN-EN 12732.

Er moet worden gelast met toevoegmaterialen die minimaal dezelfde mechanische en corrosie-eigenschappen bezitten als het basismateriaal.

De volgende materialen voor hechten zijn toegestaan:

- materiaal met dezelfde samenstelling als het basismateriaal.

D.4. Aanvullende eisen lasmethodekwalificatie en lasmethodebeschrijving

LMK's moeten worden gekwalificeerd in overeenstemming met NEN-EN-ISO 15614-1 met de volgende aanvullende eisen:

- De LMK's moeten voldoen aan de eisen van de Directive 2014/68/EU (PED).
- De voorwarm- en tussenlaagtemperatuur mag maximaal 150 °C zijn.
- Het zuurstofgehalte in het backinggas mag maximaal 0,05 % zijn.
- Bij RVS-verbindingen aan koolstofstaal moet het ferrietpercentage op de klokposities van 12 uur en 6 uur minimaal 3 % zijn.

Het lassen voor de lasmethodekwalificaties en laboratoriumbeproevingen voor LMK’s zonder aanvullende eisen of met een hogere of gelijk aan de in deze annex genoemde minimum ontwerp temperatuur, hoeft niet te worden bijgewoond door de Gasunie-afdeling VGM Inspectie.

Naast de in deze specificatie gestelde standaardeisen moet de lasmethodebeschrijving de uitvoeringsprocedure van het backing-gas beschrijven.

D.5. Uitvoering

Voor het bewerken van RVS moeten de volgende eisen in acht worden genomen:

- RVS moet gescheiden van andere materialen worden verwerkt en opgeslagen.
- Voor merken op de buis moeten chloridevrije stiften of materialen worden gebruikt.
- Traceerbaarheid van de materialen moet in afwijking van paragraaf 9.4 worden uitgevoerd met snijlijsten en graveren van de pijpstukken. De pijp wordt niet door Gasunie gestempeld.
- Ter bescherming tegen bijvoorbeeld spatten en slijpvonken moet een degelijke afscheiding tussen RVS en andere materialen aanwezig zijn.
- Borstels moeten van RVS zijn en alleen voor RVS worden of zijn gebruikt.
- Indien slijpschijven worden toegepast voor verwerking van RVS mogen deze alleen voor deze bewerking worden ingezet; reeds gebruikte slijpschijven voor andere materiaalsoorten mogen niet voor RVS worden ingezet.
- Er moeten RVS-aardklemmen worden toegepast.
- Er mag geen zinkvervuiling optreden; bijvoorbeeld door toepassing van verf, gegalvaniseerde bouten of verzinkte constructies.
- Na het lassen moeten de lassen worden gebeitst en gepassiveerd. De procedure moet voldoen aan de richtlijnen van ASTM A380. Beitsen moet met een "chemical descaling"-methode zoals genoemd in ASTM A380, worden uitgevoerd. Na het beitsen moet worden gepassiveerd. De gekozen methodes moeten geschikt zijn voor het type materiaal.

Paragraaf 9.8.5 van deze specificatie is niet van toepassing.

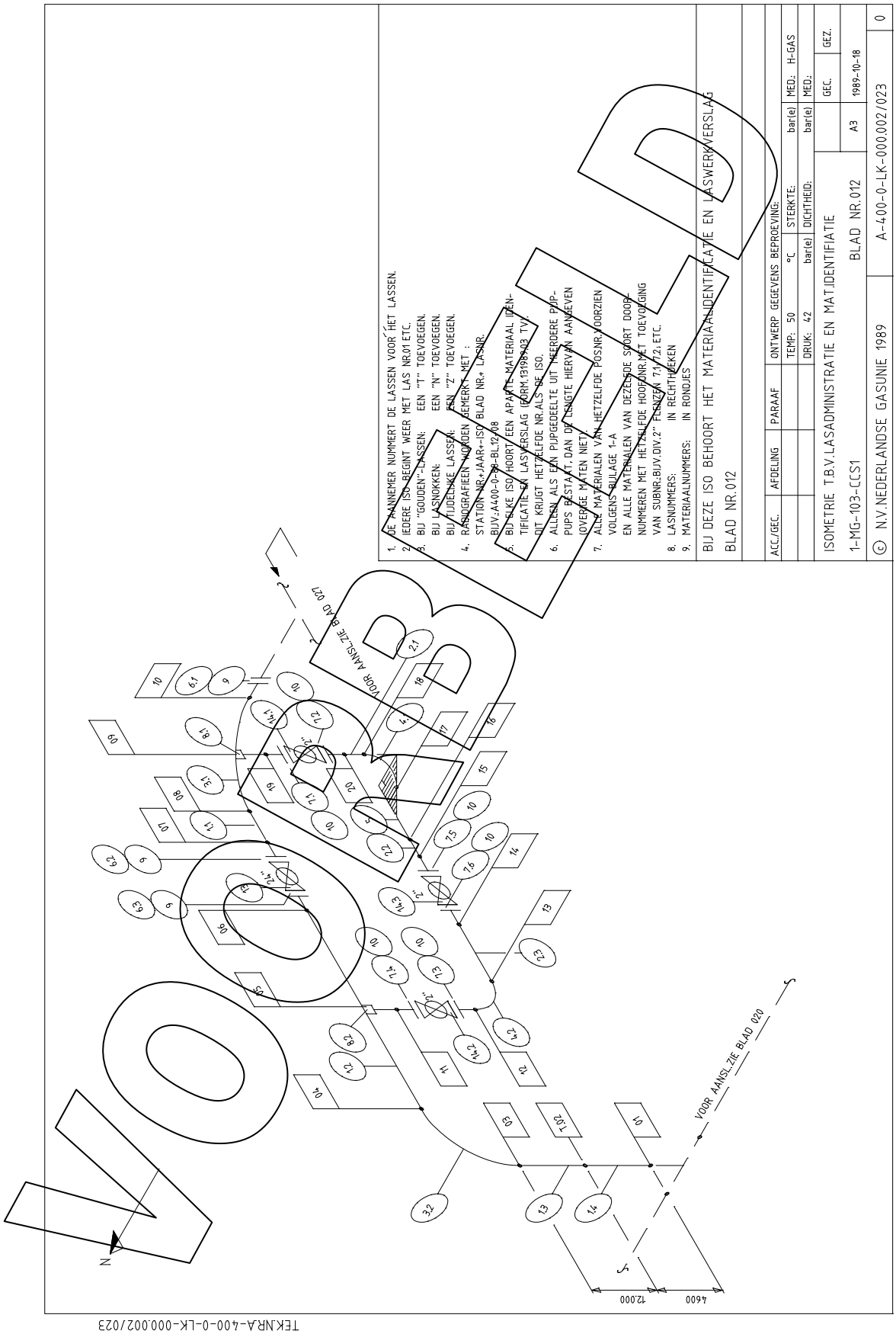
D.6. Onderzoek en toetsing

Met betrekking tot de uit te voeren onderzoeksmethode geldt dat alleen de volgende onderzoeken mogen worden toegepast:

- radiografisch onderzoek;
- penetrant onderzoek.

Ingeval sprake is van mogelijke afwijkingen op de LMB, kan op aangeven van de opdrachtgever of de Gasunie-afdeling VGM Inspectie de betreffende las worden uitgesneden. Deze uitgesneden las moet destructief worden beproefd op kosten van de opdrachtnemer.

E. VOORBEELD ISOMETRISCHE TEKENING [INFORMATIEF]



Figuur 14: Voorbeeld isometrische tekening