

**Zwijnaarde, 10 januari 2018**

RAPPORT NR.: 17/419
AANGEVRAAGD DOOR: Metaalwerken De Roos NV
T.a.v. de heer Kris De Bondt
Industrieterrein Hoogveld
Vriesenrot 6
B - 9200 Dendermonde

REF. KLANT:
ONDERWERP: Snijprocedurekwalificatie van staal op lasersnijmachine Trulaser 3040
en van staal, aluminium en RVS op lasersnijmachine Trulaser 5030

RAPPORT

Versie historiek			
Versie nr	Datum	Omschrijving	Vorbereid door
JC_17-419-final_180110	10/01/2018	Definitief rapport, resultaten gevalideerd	 ir. Jens Conderaerts
Nagezien en goedgekeurd door:  ing. Bart Verstraeten, IWE - Technisch Directeur			

De resultaten hebben enkel betrekking op de ontvangen testobjecten. Het BIL is niet verantwoordelijk voor de door de klant verstrekte gegevens gebruikt in dit rapport.
Dit rapport mag enkel volledig en onveranderd verder doorgegeven worden. Uittreksels zijn enkel toelaatbaar mits schriftelijke toestemming van het BIL.

Mogen wij u vragen om, indien u het restmateriaal van dit onderzoek terug wenst, binnen de drie maand contact met ons op te nemen. Na drie maand zal het restmateriaal afgevoerd worden, of indien gewenst verder gestockeerd worden tegen betaling van opslagkosten.

Snijprocedurekwalificatie van staal op lasersnijmachine Trulaser 3040 en van staal, aluminium en RVS op lasersnijmachine Trulaser 5030

Inhoudstafel

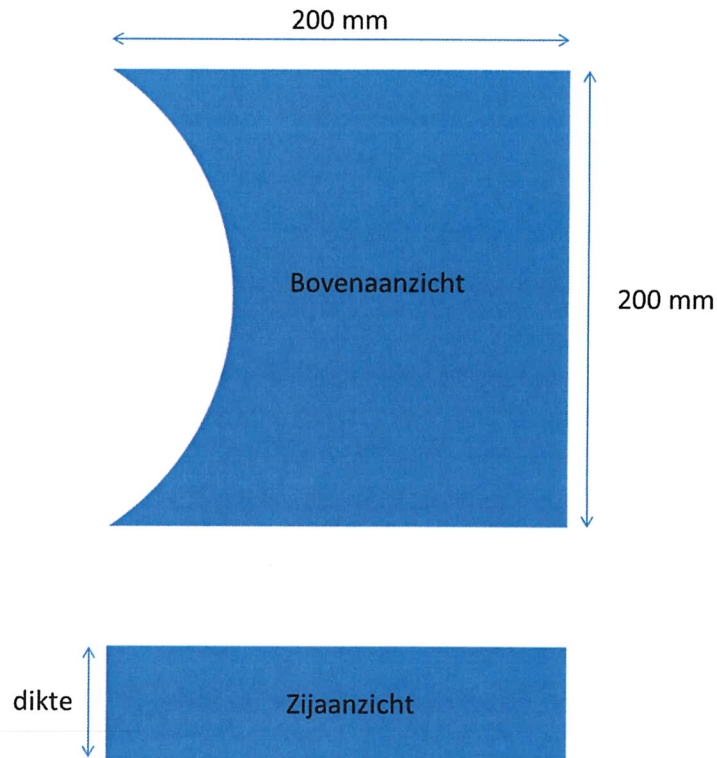
1. Ontvangen gegevens.....	3
2. Vraagstelling	4
3. Conclusie.....	5
4. Experimenteel onderzoek	6
4.1. Tolerantie op de haaksheid "u"	6
4.2. Ruwheid Rz5	7
4.3. Visuele inspectie scherpe hoek en snede in een boog.....	8
5. Bijlagen.....	9
5.1. Parameters snijproces	9
5.2. Materiaalcertificaat staal 3 mm	10
5.3. Materiaalcertificaat staal 20 mm	12
5.4. Materiaalcertificaat staal 25 mm	13
5.5. Materiaalcertificaat RVS 0.5 mm.....	14
5.6. Materiaalcertificaat RVS 25 mm.....	17
5.7. Materiaalcertificaat aluminium 1 mm.....	18
5.8. Materiaalcertificaat aluminium 15 mm.....	19

Figuren en Tabellen

Figuur 1: Afmetingen proefstuk.	3
Tabel 1: Bovengrens voor de tolerantie op de haaksheid "u" en voor de ruwheid "Rz5" voor de verschillende proefstukken.	4
Tabel 2: Parameter Δa in functie van de dikte.	6
Tabel 3: Resultaten van de metingen op de tolerantie op de haaksheid.....	6
Figuur 2: Bepaling van de tolerantie "u": vermindering van de op te meten zone a van het snijvlak met dimensie Δa	7
Tabel 4: Resultaten van de metingen op ruwheid	7
Figuur 3: Schematische weergave van het opmeten van de ruwheid Rz5.	8

1. Ontvangen gegevens

Het Belgisch Instituut voor Lastechniek (BIL) ontving acht gesneden stukken plaat. De vorm van deze stukken wordt schematisch getoond in Figuur 1.



Figuur 1: Afmetingen proefstuk.

De snijparameters zijn als volgt, meer details bevinden zich in annex (paragraaf 5.1):

Identificatie BIL	7C419-1	7C419-2	7C419-3	7C419-4
Referentie klant	Stuk 1	Stuk 2	Stuk 3	Stuk 4
Snijmachine	TruLaser 3040 (5 kW)		TruLaser 5030 (6 kW)	
Materiaal	S355 MC WGW		S355 MC WGW	S420 MC
Certificaatnummer	1457300	201709515400	1457300	8108
Smelt nummer	27988	1187095	27988	822513 B1
Dikte [mm]	3	20	3	25
Snijmethode	Laser			
Snij snelheid [mm/min]	5000	1100	5000	900

Identificatie BIL	7C419-5	7C419-6	7C419-7	7C419-8
Referentie klant	Stuk 5	Stuk 6	Stuk 7	Stuk 8
Snijmachine	TruLaser 5030 (6 kW)			
Materiaal	RVS 304	RVS 304	Alu 5754 H111	Alu 5754 H111
Certificaatnummer	284580 001	23687	CRP742363	4558305
Smelt nummer	41520 6	21700819		86031A2 0258A
Dikte [mm]	0.5	25	1	15
Snijmethode	Laser			
Snij snelheid [mm/min]	10600	230	17000	750

De materiaalcertificaten worden als bijlage toegevoegd (paragraaf 5.2 tot en met 5.8).

2. Vraagstelling

Het BIL wordt gevraagd om de tolerantie op de haaksheid en de ruwheid te verifiëren zoals voorgeschreven in de EN 1090-2, paragraaf 6.4.3, en in de EN 1090-3, paragraaf 6.4, met als kwaliteitsniveau EXC 4.

Voor de tolerantie op de haaksheid en de ruwheid worden de rechte sneden gemeten volgens ISO 9013. De sneden onder een hoek en sneden in een boog worden visueel geïnspecteerd om na te gaan of ze een equivalente standaard hebben als de rechte sneden.

Voor deze stukken wordt gevraagd om:

- De tolerantie op de haaksheid "u" te verifiëren, zoals voorgeschreven in ISO 9013, met als aanvaardingscriterium Reeks 3. Deze waarden zijn voor de verschillende proefstukken opgelijst in Tabel 1.
- De ruwheid Rz5 te meten, zoals voorgeschreven in ISO 9013, met als aanvaardingscriterium Reeks 3. Deze waarden zijn voor de verschillende proefstukken opgelijst in Tabel 1.

Tabel 1: Bovengrens voor de tolerantie op de haaksheid "u" en voor de ruwheid "Rz5" voor de verschillende proefstukken.

Proefstuk	Dikte a [mm]	Bovengrens voor u [mm]	Bovengrens voor ruwheid Rz5 [µm]
7C419-1	3	0.430	73.6
7C419-2	20	0.600	94
7C419-3	3	0.430	73.6
7C419-4	25	0.650	100
7C419-5	0.5	0.405	70.6
7C419-6	25	0.650	100
7C419-7	1	0.820	111.8
7C419-8	15	1.100	137

Opmerking: Voor aluminium (stukken 7C419-7 en -8) wordt voor alle executieclasses Reeks 4 volgens EN ISO 9013 gevraagd in EN 1090-3. Bijgevolg zijn de bovengrenzen voor aluminium beduidend minder streng.

3. Conclusie

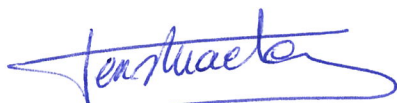
- De tolerantie op de haaksheid is aanvaardbaar voor alle proefstukken.
- De ruwheid op de snijkant is aanvaardbaar voor alle proefstukken.
- De sneden in een boog en de scherpe hoeken hebben een equivalente standaard als de rechte sneden.

De snijprocedure voor staal voor machine "TruLaser 3040 (5 kW)" is bijgevolg geschikt voor snijden van stukken tot en met kwaliteitsniveau EXC 4 zoals beschreven in paragraaf 6.4.3 van EN 1090-2.

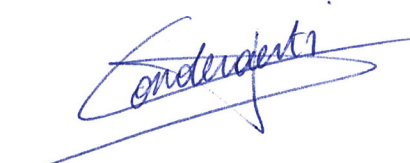
De snijprocedure voor staal voor machine "TruLaser 5030 (6 kW)" is bijgevolg geschikt voor snijden van stukken tot en met kwaliteitsniveau EXC 4 zoals beschreven in paragraaf 6.4.3 van EN 1090-2.

De snijprocedure voor roestvast staal voor machine "TruLaser 5030 (6 kW)" is bijgevolg geschikt voor snijden van stukken tot en met kwaliteitsniveau EXC 4 zoals beschreven in paragraaf 6.4.3 van EN 1090-2.

De snijprocedure voor aluminium voor machine "TruLaser 5030 (6 kW)" is bijgevolg geschikt voor snijden van stukken tot en met kwaliteitsniveau EXC 4 zoals beschreven in paragraaf 6.4 van EN 1090-3.



ing. Bart Verstraeten, IWE - Technisch Directeur



ir. Jens Conderaerts

4. Experimenteel onderzoek

4.1. Tolerantie op de haaksheid "u"

Voor de meting van de tolerantie op de haaksheid "u" worden 3 doorsnedes gemaakt per proefstuk, met minimale tussenafstand 20 mm zoals voorgeschreven in de ISO 9013 norm, zodat de haaksheid kan geëvalueerd worden.

De parameter "u" wordt enkel geëvalueerd in een beperkte zone van het snijvlak. De zone wordt verminderd met de dimensie Δa van de kanten van het snijvlak (zie Figuur 2). Deze parameter is afhankelijk van de dikte a van de staalplaat. De reden hiervoor is de toelating van het smelten van de bovenkant. Tabel 2 toont de parameter Δa voor de proefstukken in kwestie.

De meting wordt uitgevoerd met een Vision Swift Duo profielprojector. De resultaten van de metingen zijn opgelijst in Tabel 3.

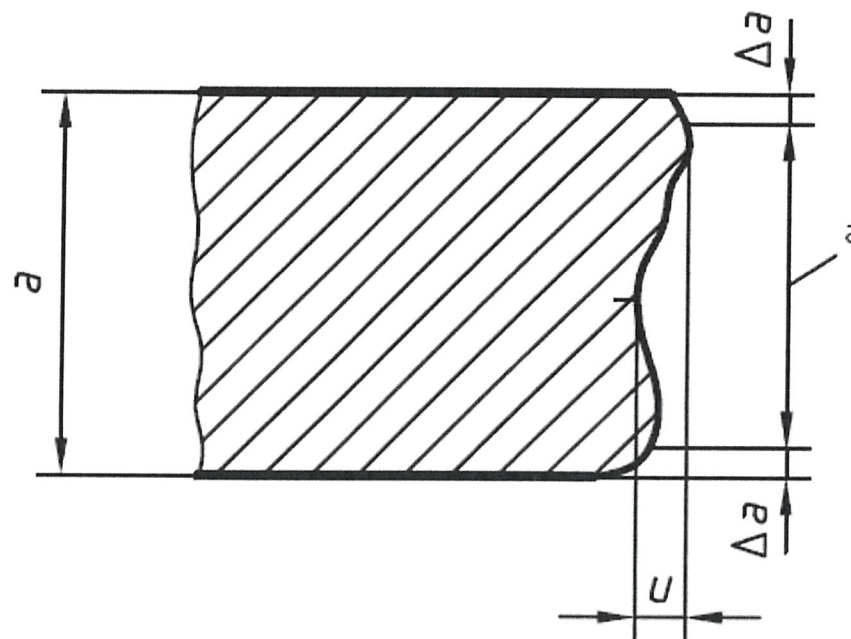
Tabel 2: Parameter Δa in functie van de dikte.

Proefstuk	Dikte "a" [mm]	Δa [mm]
7C419-1	3	0.3
7C419-2	20	1
7C419-3	3	0.3
7C419-4	25	1.5
7C419-5	0.5	0.05
7C419-6	25	1.5
7C419-7	1	0.1
7C419-8	15	1

Tabel 3: Resultaten van de metingen op de tolerantie op de haaksheid.

Proefstuk	Meting	Bovengrens "u" [mm]	Opgemeten "u" [mm]	Aanvaardbaar?
7C419-1	A	0.430	0.044	Aanvaardbaar
	B		0.067	Aanvaardbaar
	C		0.071	Aanvaardbaar
7C419-2	A	0.600	0.068	Aanvaardbaar
	B		0.047	Aanvaardbaar
	C		0.109	Aanvaardbaar
7C419-3	A	0.430	0.053	Aanvaardbaar
	B		0.039	Aanvaardbaar
	C		0.028	Aanvaardbaar
7C419-4	A	0.650	0.283	Aanvaardbaar
	B		0.140	Aanvaardbaar
	C		0.151	Aanvaardbaar
7C419-5	A	0.405	0.024	Aanvaardbaar
	B		0.004	Aanvaardbaar
	C		0.057	Aanvaardbaar
7C419-6	A	0.650	0.309	Aanvaardbaar
	B		0.313	Aanvaardbaar
	C		0.417	Aanvaardbaar
7C419-7	A	0.820	0.030	Aanvaardbaar
	B		0.033	Aanvaardbaar
	C		0.043	Aanvaardbaar

7C419-8	A	1.100	0.055	Aanvaardbaar
	B		0.059	Aanvaardbaar
	C		0.079	Aanvaardbaar



Figuur 2: Bepaling van de tolerantie "u": vermindering van de op te meten zone a van het snijvlak met dimensie Δa .

4.2. Ruwheid Rz5

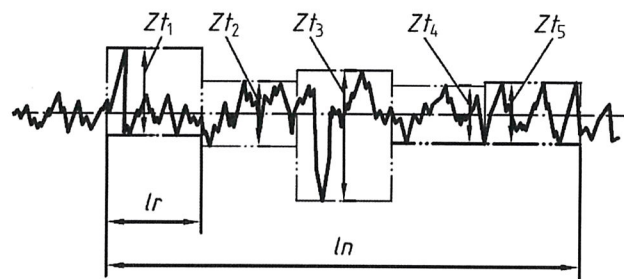
Voor de meting van de ruwheid zoals voorgeschreven in de ISO 9013 norm, wordt één meting uitgevoerd op de snijkant met een ruwheidsmeter type MarSurf PS1.

De parameter Rz5 is het gemiddelde van ruwheden van 5 monsterlengtes. Figuur 3 toont schematisch de verschillende parameters. De evaluatielengte l_n bedraagt 15 mm. De monsterlengte l_r bedraagt 2.5 mm.

De resultaten van de metingen zijn opgelijst in Tabel 4.

Tabel 4: Resultaten van de metingen op ruwheid

Proefstuk	Bovengrens Rz5 [μm]	Opgemeten Rz5 [μm]	Aanvaardbaar?
7C419-1	73.6	9.2	Aanvaardbaar
7C419-2	94.0	51.4	Aanvaardbaar
7C419-3	73.6	7.2	Aanvaardbaar
7C419-4	100.0	61.7	Aanvaardbaar
7C419-5	70.6	14.4	Aanvaardbaar
7C419-6	100.0	22.4	Aanvaardbaar
7C419-7	111.8	18.2	Aanvaardbaar
7C419-8	137.0	49.8	Aanvaardbaar



where

Zt_1 to Zt_5 represent single profile elements;

ln is the evaluation length;

lr is the single sampling length (1/5 of ln).

Figuur 3: Schematische weergave van het opmeten van de ruwheid Rz_5 .

4.3. Visuele inspectie scherpe hoek en snede in een boog

De sneden in een boog hebben een normaal uiterlijk. Ook de scherpe hoeken hebben een normaal uiterlijk.

Er wordt besloten dat de sneden in een boog en de scherpe hoeken een equivalente standaard hebben als de rechte sneden.

5. Bijlagen

5.1. Parameters snijproces

TruLaser 3040 (5 kW)		
Lasersnijden	S355 MC WGW 3 mm	S355 MC WGW 20 mm
EXC (hoogste aangeven)		
(Certificaatnummer)	1457300	2017095154 00
(Smeltnummer)	27988	1187095
Dikte [mm]	3 mm	20 mm
Snijgas	zuurstof	zuurstof
Snijnsnelheid [mm/min]	5000	1100
Vermogen [W]	3000	4800
Snijhoogte [mm]	0,7	1
Compensatie snedebreedte [mm]	0	0

TruLaser 5030 (6 kW)		
Lasersnijden	S355 MC WGW 3 mm	S420 MC 25 mm
EXC (hoogste aangeven)		
(Certificaatnummer)	1457300	8108
(Smeltnummer)	27988	822513 B1
Dikte [mm]	3 mm	25 mm
Snijgas	zuurstof	zuurstof
Snijnsnelheid [mm/min]	5000	900
Vermogen [W]	2500	5680
Snijhoogte [mm]	0,7	1
Compensatie snedebreedte [mm]	0	0

TruLaser 5030 (6 kW)		
Lasersnijden	Aisi 304 0,5 mm	Aisi 304 25 mm
EXC (hoogste aangeven)		
(Certificaatnummer)	284580 001	23687
(Smeltnummer)	41520 6	21700819
Dikte [mm]	0,5	25
Snijgas	stikstof	stikstof
Snijnsnelheid [mm/min]	10600	230
Vermogen [W]	5500	4680
Snijhoogte [mm]	0,7	0,3
Compensatie snedebreedte [mm]	0	0

TruLaser 5030 (6 kW)		
Lasersnijden	5754 H111 1 mm	5754 H111 15 mm
EXC (hoogste aangeven)		
(Certificaatnummer)	CRP742363	4558305
(Smeltnummer)		86031A2 0258A
Dikte [mm]	1 mm	15 mm
Snijgas	stikstof	stikstof
Snijnsnelheid [mm/min]	17000	750
Vermogen [W]	6000	6000
Snijhoogte [mm]	2	0,5
Compensatie snedebreedte [mm]	0	0