

Inleiding

Velen lopen er tegenaan; hoeveel en wat voor NDO moet ik nu conform de EN 1090-2:2018 uitvoeren of voorschrijven. In een geschetste vraag-antwoord situatie probeer ik tekst en uitleg te geven over wat er bedoeld wordt met 'aanvullend NDO', 'type beproeving', 'Routinekeuringen en – beproeving', 'project specifieke keuring en beproeving'.

De individuele aanvullende NDO onderzoeksmethoden en acceptatiecriteria worden niet behandeld, alleen de weg er naartoe. Ook is de keuzemogelijkheid 'routinebeproeving gebruikmakend van elektronische monitoring van lasparameters' uitgesloten in dit voorbeeld.

Gegeven situatie:

Bedrijf maakt constructies onder EXC 2.

Materiaal S 235 t/m S 355 waar stompe lasnaden in voorkomen.

Aanvullend NDO onderzoek is het onderwerp.

Vraag: Welke opties zijn volgens jou toelaatbaar en hoe zou er dan mee moeten worden omgegaan.

Als een optie afvalt, dan hoef je de subvragen niet te beantwoorden.

- a. Men voert 10% NDO van 1 project en maakt dit geldig voor alle projecten
 - Wat voor NDO voert men uit (PT, MT, UT, RT). Wie maakt deze keuze.
 - Welke lasnaden kiest men. Vooraf geselecteerd, of willekeurig gekozen. V naden in positie, of X naden onder de hand, materiaaldikte, enz.
 - Kiest men lasverbindingen van 1 lasser (de beste) of van alle lassers die gecertificeerd zijn.
 - Hoever en hoelang dek je hier je geldigheidsgebied (10%) mee af. Vooraf bepaald of achteraf bepaald. Alleen voor dat type lasverbindingen die dan beproefd zijn of ook andere (moeilijker toegankelijk, dikkere platen, andere lasprocessen, andere lassers, enz.)
 - Wat zijn de consequenties als er fouten ontdekt worden?

- b. Men voert 'wat' NDO uit op meerdere projecten in de hoop dat 10% behaald wordt per frequentie
 - Wat voor NDO voert men uit (PT, MT, UT, RT). Wie maakt deze keuze.
 - Welke lasnaden kiest men. Vooraf geselecteerd, of willekeurig gekozen. V naden in positie, of X naden onder de hand, materiaaldikte, enz.
 - Kiest men lasverbindingen van 1 lasser (de beste) of van alle lassers die gecertificeerd zijn.
 - Hoever en hoelang dek je hier je geldigheidsgebied (10%) mee af. Vooraf bepaald of achteraf bepaald. Alleen voor die lasverbindingen die dan beproefd zijn of ook andere (moeilijker toegankelijk, dikkere platen, andere lasprocessen, andere lassers, enz.)
 - Wat zijn de consequenties als er fouten ontdekt worden?

- c. Men voert 10% NDO uit op ieder project (op relevantie van het voorbeeld bedrijf)
 - Wat voor NDO voert men uit (PT, MT, UT, RT). Wie maakt deze keuze.
 - Welke lasnaden kiest men. Vooraf geselecteerd, of willekeurig gekozen. V naden in positie, of X naden onder de hand, materiaaldikte, enz.
 - Kiest men lasverbindingen van 1 lasser (de beste) of van alle lassers die gecertificeerd zijn.
 - Wat zijn de consequenties als er fouten ontdekt worden?

Optie d. en e. staan op de volgende pagina;

- d. Men maakt een proeflas 1x per jaar met voldoende lengte om aan NDO eis van 10% voor werkprojecten als geldig te laten zijn.
- Wat voor NDO voert men uit (PT, MT, UT, RT). Wie maakt deze keuze.
 - Hoe weet men hoeveel meter en wat voor soort laswerk men dat jaar verwerkt, welke lasnaden, diktes, posities, enz.
 - Welke lasnaad en dikte kiest men. V naad in positie, of X naad onder de hand. 10 mm of 100 mm
 - Kiest men lasverbindingen van 1 lasser (de beste) of van alle lassers die gecertificeerd zijn.
 - Hoever en hoelang dek je hier je geldigheidsgebied (10%) mee af. Vooraf bepaald of achteraf bepaald. Alleen voor die lasverbindingen die dan beproefd zijn of ook andere (moeilijker toegankelijk, dikkere platen, andere lasprocessen, andere lassers, enz.)
 - Wat zijn de consequenties als er fouten ontdekt worden?
- e. Andere interpretatie

Als antwoord;

Ik ga in mijn antwoord ervan uit dat het voorbeeldbedrijf zijn WPS's (LMB's) reeds gestandaardiseerd heeft. Daarmee wil ik zeggen; een vaste set WPS's ondersteund met één of meerdere WPQR's (LMK's), opgenomen in een lasplan, waarbij elke WPS voor de eerste 5 lasverbindingen in productie niet-destructief onderzocht zijn e.e.a. volgens 12.4.2.2.

Dit onderzoek wordt de 'type beproeving' genoemd. Het doel van de keuring is vast te stellen dat met een WPS, na implementatie in de productie, een passende kwaliteit wordt bereikt. Omvang type onderzoek:

De eerste vijf verbindingen moeten voldoen aan:

- a) kwaliteitsniveau B is vereist om de WPS in productieomstandigheden aan te tonen;
- b) de minimale lengte die moet worden gekeurd is 900 mm

Er wordt niet voorgeschreven welke onderzoekstechniek toegepast moet worden. Een visueel onderzoek (VT) gerapporteerd volgens de EN-ISO 17637 is voldoende. (noot: bij de vorige uitgave van de EN1090-2 werd in 'opsomming c)' verwezen naar tabel 24 voor de keuze van het type onderzoekstechniek en dus naar de methoden MT, PT, UT of RT. Deze eis is vervallen).

Dan stappen we nu over naar de routinekeuring en -beproeving zoals beschreven in hoofdstuk 12.4.2.3 waarbij geldt;

- 1) Alle lassen moeten over hun gehele lengte visueel worden gekeurd
- 2) Aanvullend NDT, waar tabel 24 over spreekt, zijn de onderzoekstechnieken MT, PT, UT, RT.
- 3) De omvang van de keuring in tabel 24 is gerelateerd aan productielassen op gemiddelde jaarlijkse basis (laatste regel één na laatste alinea) .
- 4) De totale laslengte (op gemiddelde jaarlijkse basis) gelast volgens als dezelfde WPS wordt behandeld één continue keuringsgroep.
- 5) De percentages in tabel 24 moeten gezien worden als de cumulatieve hoeveelheid binnen iedere keuringsgroep.

Voorbeeld van de hierboven opgesomde punten, gegeven;

- hoeklas exc.3 met $a \leq 12\text{mm}$ en $t \leq 30\text{ mm}$ – tabel 24; 5%
- Het aantal lassen op jaarbasis van de WPS is 7630 stuks en hebben allen een variabele laslengte. Dit dient gezien te worden als één continue keuringsgroep (punt 3).
- De gemiddelde jaarlijkse laslengte van die WPS is 3854 meter. (gem. laslengte 0,50 meter)

De oplossing bevindt op de volgende pagina

Oplossing voorbeeld;

De onderzoeklengte moet zijn;

5% over 3854 meter = 192,7 meter, welke de cumulatieve hoeveelheid is van deze keuringsgroep (punt 4).

Dan geldt, tenzij anders gespecificeerd;

(Tabel A.2 keuze mogelijkheid 12.4.2.3; Of andere regels vereist zijn voor het definiëren van het omvangspercentage van de beproevingen);

- a) **elke las in de keuringsgroep** moet worden beproefd over een lengte van ten minste 5 % van de **afzonderlijke lengte**.

Het te beproeven gebied moet willekeurig worden geselecteerd, maar wel zo dusdanig dat de volgende variabelen zo breed mogelijk zijn afgedekt: het verbindingstype, het soort basisproduct, het lasgereedschap en het werk van de lassers.

- b) indien de totale lengte van alle lassen in een keuringsgroep minder is dan 900 mm, moet er ten minste één las over zijn volle lengte worden beproefd, ongeacht het p %; **in dit voorbeeld niet van toepassing omdat de totale lengte groter is dan 900mm.**

- c) Indien een keuringsgroep bestaat uit meerdere identieke lassen met een afzonderlijke lengte kleiner dan 900mm, moeten willekeurig geselecteerde lassen met minimale totale lengte van p % van de totale lengte van alle lassen in de keuringsgroep worden beproefd over hun volle lengte. **In dit voorbeeld alleen van toepassing als de laslengte kleiner is dan 900mm. De laslengten zijn in het voorbeeld variabel.**

!! Van de 7630 lassen moet **elke las voor 5% onderzocht worden !!**

Om bovenstaande te voorkomen adviseer ik vooraf bij de opdrachtgever aan te geven dat hoofdstuk 12.4.2.3 paragraaf a), b) en c) niet gehanteerd wordt en dat de omvang van het NDT verdeeld wordt over de lassen en niet elke individuele las.

Dit moet de klant bevestigen als zijnde een keuzemogelijkheid volgens EN 1090-2 bijlage A, tabel A.2 blz 120 optie 12.4.2.3 "Of andere regels vereist zijn voor het definiëren van het omvangspercentage van de beproeving".

Nu over naar de in beschouwing te nemen opties van pagina 1;

- a. Men voert 10% NDO van 1 project en maakt dit geldig voor alle projecten
Antwoord: Niet haalbaar. Je kunt niet op 1 enig moment beoordelen of je op het NDT percentage jaartotaal zit.
- b. Men voert 'wat' NDO uit op meerdere projecten in de hoop dat 10% behaald wordt per frequentie
Antwoord: Een optie om grip te houden op je gemiddelde jaarlijkse basishoeveelheid, maar zeker niet de meest betrouwbare.
- c. Men voert 10% NDO uit op ieder project (op relevantie van het voorbeeld bedrijf)
Antwoord: De beste optie om grip te houden op je gemiddelde jaarlijkse basishoeveelheid.

- d. Men maakt een proeflas 1x per jaar met voldoende lengte om aan NDO eis van 10% voor werkprojecten als geldig te laten zijn.

Antwoord: Absoluut niet mogelijk. Het moeten productielassen zijn, geen proeflassen.

Proeflassen worden onder ideale omstandigheden gemaakt en daardoor niet representatief.

De subvragen van de te beschouwen opties zijn per optie vrijwel identiek, dus ik behandel de subvragen van één optie en wel die van optie b), zie volgende pagina;

Geschetste situatie (herhaling):

Bedrijf maakt constructies onder EXC 2.

Materiaal S 235 t/m S 355 waar stompe lasnaden in voorkomen.

Aanvullend NDO onderzoek is het onderwerp.

- Wat er mist; hoeveel WPS's, aantal lassen per WPS en totaal laslengte per WPS op jaarbasis -

Vraag: Welke opties zijn volgens jou toelaatbaar en hoe zou er dan mee moeten worden omgegaan.

- b. Men voert 'wat' NDO uit op meerdere projecten in de hoop dat 10% behaald wordt per frequentie

Antwoord: Een optie om grip te houden op je gemiddelde jaarlijkse basishoeveelheid, maar zeker niet de meest betrouwbare.

- Wat voor NDO voert men uit (PT, MT, UT, RT)?

Antwoord: Letterlijke normtekst 1090-2: De omvang van het NDT omvat zowel beproeving van het oppervlak als van inwendige onvolkomenheden indien van toepassing (12.4.2.3) én Niet-destructieve onderzoeksmethoden (NDT) moeten worden gekozen in overeenstemming met EN ISO 17635 als basis voor het volgens het lasplan vereiste keuring- en beproevingsplan (12.4.1).

Door verwijzing naar de EN ISO 17635 dienen uit de onder 9.2 in tabel 2 (oppervlakte) en tabel 3 (inwendige) aanvaarde onderzoeksmethoden gekozen te worden;

Tabel 2 — Algemeen aanvaarde methoden voor de bepaling van toegankelijke oppervlakte-onvolkomenheden voor alle soorten lassen inclusief hoeklassen

Materialen	Onderzoeksmethode
Ferritisch staal	VT
	VT en MT
	VT en PT
	VT en (ET)
Austenitisch staal, aluminium, nikkel, koper en titaan	VT
	VT en PT
	VT en (ET)
OPMERKING Methoden vermeld tussen haakjes zijn slechts beperkt toepasbaar.	

Tabel 3 — Algemeen aanvaarde methoden voor de bepaling van inwendige onvolkomenheden voor stompe en T-verbindingen met volledige doorlassing

Materialen en soort verbinding	Nominale dikte van het moedermateriaal dat moet worden gelast		
	t mm		
	t ≤ 8	8 < t ≤ 40	t > 40
Ferritische stompe verbindingen	RT of (UT)	RT of (UT)	UT of (RT)
Ferritische T-verbindingen	(UT) of RT	UT of (RT)	UT of (RT)
Austenitische stompe verbindingen	RT	RT of (UT)	RT of (UT)
Austenitische T-verbindingen	(UT) of RT	(UT) en/of (RT)	(UT) of (RT)
Aluminium stompe verbindingen	RT	RT of UT	RT of UT
Aluminium T-verbindingen	(UT) of RT	UT of RT	UT of (RT)
Nikkel- en koperlegeringen stompe verbindingen	RT	RT of (UT)	RT of (UT)
Nikkel- en koperlegeringen T-verbindingen	(UT) of (RT)	(UT) of RT	(UT) of RT
Titaan stompe verbindingen	RT	RT of (UT)	
Titaan T-verbindingen	(UT) of (RT)	UT of (RT)	
OPMERKING Methoden tussen haakjes zijn slechts beperkt toepasbaar.			

In het voorbeeld; VT op alle lassen (standaard), aanvullend MT op de hoeklassen en RT of UT op de stompe lassen.

- Wie maakt deze keuze?

Antwoord: Letterlijke normtekst 1090-2: De voor aanvullende NDT te gebruiken methoden moeten worden gekozen door het van toepassing zijnde lascoördinatiepersoneel uit de methoden gegeven in 12.4.2.6. Dat deze er vaak geen verstand van hebben is in onze auditchecklijst ondervangen met de vraag of lascoördinatiepersoneel verstand hebben van NDT.

- Welke lasnaden kiest men. Vooraf geselecteerd, of willekeurig gekozen. V naden in positie, of X naden onder de hand, materiaaldikte, enz.

Antwoord: De keuze is er niet, die wordt bepaald door de ingezette WPS. Van **elke** las binnen de WPS moet het omvangpercentage onderzocht worden, tenzij anders gespecificeerd. Een goed opgeleide, kundige en ervaren lascoördinator kent het bereik van de 'lasmethodekwalificatie normen' richt zijn WPS's zodanig in zodat deze meerdere lasposities, lasnaadvormen en materiaaldikten op één WPS omvat. Hierdoor wordt het eenvoudiger om op het keuringspercentage te komen. Echter zal de eis 'elke las' afgeweken moeten worden, want dat is (bijna) niet haalbaar, zie ook mijn advies op pagina 2.

- Kiest men lasverbindingen van 1 lasser (de beste) of van alle lassers die gecertificeerd zijn?
Antwoord: Letterlijke normtekst 1090-2: De verbindingen voor routinekeuring volgens tabel 24 moeten dusdanig worden geselecteerd dat wordt gewaarborgd dat bij de keuze van de proefstukken de volgende variabelen zo breed mogelijk zijn afgedekt: het verbindingstype, het soort basisproduct, het lasgereedschap en het werk **van de lassers**.
Van alle lassers dus en niet alleen van de beste. D.m.v. een LK wordt aangetoond dat ze handvaardig zijn.
- Hoever en hoelang dek je hier je geldigheidsgebied (10%) mee af.
Antwoord; Hoever: je moet op je 10% komen, hoelang; op jaarlijkse basis dus per jaar opnieuw uitvoeren/aantonen.
- Hoever en hoelang dek je hier je geldigheidsgebied (10%) mee af. Vooraf bepaald of achteraf bepaald?
Antwoord; Dat wordt in het geval van het voorbeeld lastig. Je hoopt erop te komen. Overal 'wat' NDT op uitvoeren is als een ongeleid projectiel.
Indien je voor optie c) kiest, dan kun je er bijna zeker van zijn dat je de omvang behaald. Dit is dus de betere keuze.
- Hoever en hoelang dek je hier je geldigheidsgebied (10%) mee af. Alleen voor die lasverbindingen die dan beproefd zijn of ook andere (moeilijker toegankelijk, dikkere platen, andere lasprocessen, andere lassers, enz.)?
Antwoord; Elke las die van een WPS moet onderzocht worden tenzij anders gespecificeerd. Deze vraag zou je dus niet moeten kunnen stellen, want elke las is onderzocht.
- Wat zijn de consequenties als er fouten ontdekt worden?
Antwoord; Letterlijke normtekst 1090-2; Indien de keuring non-conforme resultaten geeft, moet worden uitgezocht wat daarvan de reden is. De richtlijnen in EN ISO 17635:2016, bijlage C behoren te worden gevolgd.

Zie volgende blad voor bijlage C

Bijlage C

(informatief)

Niet-aanvaardbare indicaties

Indien een onderzoek of een deel van een te keuren partij niet-aanvaardbare indicaties aan het licht brengt mogen de volgende richtlijnen voor de omvang van aanvullende onderzoeken worden gebruikt. Het onderzoek zou moeten worden uitgevoerd bij lassen die gemaakt zijn met dezelfde parameters die de hoofdreden van de fout zou kunnen zijn bijv. de lasser, lasprocedure of andere aspecten genoemd in 3.6, opmerking 2:

- a) twee aanvullende monsters of gebieden van dezelfde las behoren hetzelfde soort onderzoek te ondergaan; en
- b) indien de monsters of gebieden van dezelfde onderzochte las als vereist door a) aanvaardbaar zijn, behoort het foutieve deel te worden gerepareerd of vervangen en opnieuw te worden onderzocht en alle delen gerepresenteerd door deze twee aanvullende monsters of gebieden van dezelfde las behoren te worden aanvaard; maar
- c) indien een van de monsters of gebieden van dezelfde onderzochte las, zoals vereist in a) een niet-aanvaardbare indicatie aan het licht brengt behoren twee verdere monsters of gebieden van dezelfde las per foute las te worden onderzocht; en
- d) indien de monsters of gebieden van dezelfde onderzochte las, zoals vereist in c) aanvaardbaar zijn, behoren de foute delen te worden gerepareerd of vervangen en opnieuw te worden onderzocht en alle delen gerepresenteerd door de aanvullende monsters of gebieden van dezelfde las behoren te worden aanvaard; maar
- e) indien een van de monsters of gebieden van dezelfde onderzochte las, zoals vereist in c) een niet-aanvaardbare indicatie aan het licht brengt, behoren alle delen gerepresenteerd door de progressieve monsterneming ofwel:
 - 1) te worden gerepareerd of vervangen en opnieuw worden onderzocht; of
 - 2) volledig te worden onderzocht en gerepareerd of vervangen, indien noodzakelijk, en opnieuw te worden beoordeeld.

Wanneer de extra lassen akkoord zijn en de afkeurlas is gerepareerd, dan is voldaan aan de eis. Aan de 10% regel is voldaan, er is zelfs meer onderzoek uitgevoerd....

Project specifieke keuring en beproeving

Veel problemen m.b.t. omvang van het aanvullende NDO kunnen voorkomen worden door specifieke lasverbindingen aan te wijzen. Hiervoor is bijlage L en het gebruik van 'laskeuringsklassen' (ook wel WIC's genaamd) ontwikkeld.

Het gebruik van laskeuringsklassen (WIC's) kan handig zijn voor het sturen van de omvang en het keuringspercentage van aanvullende beproevingen, afhankelijk van de kritiekheid van de las. Dit kan zowel gunstig zijn vanuit het oogpunt van veiligheid als vanuit economisch oogpunt, aangezien onnodige keuring en reparatie dan misschien kunnen worden vermeden.

Deze optie staat beschreven in bijlage A, tabel A.2 12.4.2.4 en wordt verder uitgeschreven op de volgende pagina.

Bijlage A, tabel A.2 optie 12.4.2.4

“Of specifieke verbindingen zijn aangewezen voor keuring evenals de omvang en methode van beproeven voor EXC1, EXC2 en EXC3.

én

Of laskeuringsklassen moeten worden gebruikt voor het definiëren van de omvang en omvangspercentage van aanvullende beproevingen en zo ja, de laskeuringsklasse voor elke desbetreffende las.”

Bijlage L, Tabel L.1 is gebaseerd op de volgende keuzecriteria voor het vaststellen van laskeuringsklassen:

- a) benutting voor vermoeiing;
- b) gevolg van bezwijken van de las voor de constructie;
- c) richting, soort en niveau van spanningen.

Tabel L.2 specificeert de omvang en methode van aanvullende beproeving gerelateerd aan laskeuringsklassen. De keuringen worden net als bij toepassing van tabel 24 uitgevoerd met de met de technieken zoals beschreven in hoofdstuk 12.4.2.6.

Hoe de onderzoeksgevoeligheid en de acceptatiecriteria van bijvoorbeeld het UT onderzoek vanuit de EN1090-2:2018 vastgesteld wordt en voor welke onderzoeken nu een onderzoeksprocedure van toepassing is, volgt binnenkort.

Ik hoop dat ik e.e.a. heb kunnen verduidelijken.

Reacties graag op degroot@lasconsult.nl

Erkende NIL opleidingen waar o.a. het aanvullend NDO in behandeld wordt zijn:

- EWCP-B (lascoördinatie) start donderdag 30 september 2021
- IWT start dinsdag 7 september 2021
- IWI-S/C woensdag 6 oktober

Erkende Hobéon opleidingen waar o.a. het aanvullend NDO in behandeld wordt zijn:

- VT-2 start maandag 6 september
- VTW-2 start maandag 6 september

Voor onze opleidingskalender zie:

<https://www.lasconsult.nl/opleidingskalender/>