

Afdeling I-AM.34 – Bureau I-AM 301  
Sectie 56  
T 911/54382

Uitreiking :  
- publicatie op MARIN  
- zie doelgroep

## Bundel 34.4: Staalconstructies

### Bericht, 53 I-AM/2015

<b>Uitgave</b>	Vernietigt en vervangt "Hoofdstuk 30.2.4: Staalconstructies" van "Bundel 30.2: Bruggenbouw en andere kunstwerken - Gebouwen" (uitgegeven met bericht 11 I van 9 oktober 1992)
<b>Beknopte inhoud</b>	Schrijft de eisen voor die van toepassing zijn bij de uitvoering van staalconstructies.
<b>Doelgroep</b>	Head of – Managers – Ingenieurs – Architecten – Toezichtspersoneel ((eerste) technicus, TOS, TS) van de disciplines Gebouwen en Kunstwerken Tuc Rail, NMBS B-Stations, Eurostation en Eurogare
<b>Toepassingsdatum</b>	14 dec 2015



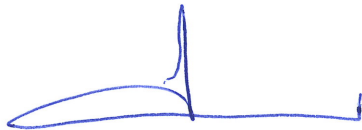
Luc Vansteenkiste  
Director

## Inleiding

Dit document vervangt “Hoofdstuk 30.2.4: Staalconstructies” van “Bundel 30.2: Bruggenbouw en andere kunstwerken – Gebouwen”.

Het document schrijft de eisen voor die van toepassing zijn bij de uitvoering van staalconstructies (stalen kunstwerken, gebouwen, stalen onderdelen van staal-betonconstructies, ...). Het doel ervan is te komen tot staalconstructies met een voldoende niveau van mechanische weerstand, stabiliteit, bruikbaarheid en duurzaamheid.

Het document dient te worden behandeld als een *aansluitend document bij de norm NBN EN 1090-2* en bevat de bepalingen en technische voorschriften specifiek voor Infrabel. Bundel 34.4 *vult aan of vervangt* overeenstemmende voorschriften van de norm NBN EN 1090-2. Daarom werd de nummering van de artikels van deze norm overgenomen in de Bundel. Voor artikels die niet in deze Bundel werden opgenomen, blijft de tekst van de norm geldig.



L. VANSTEENKISTE

Director

## **Bundel 34: Technische voorschriften** **betreffende KUNSTWERKEN**

Tabel van de geldende bijvoegsels:

Nr. van het bijvoegsel	Nr. en jaar Bericht/Omzendbrief	Nr. van het gewijzigde hoofdstuk	Opmerkingen

	Auteur	Goedkeuring	Autorisatie
Datum & Handtekening	 14/12/2015	 21/12/2015	 23/12/2015
Graad	Ir.	Manager I-AM.34	Head of I-AM.3
Naam	Willem Brantegem	Didier Van de Velde	Paul Godart

**Directie Asset Management**

**Bundel 34.4  
Kunstwerken en Gebouwen**



“Netebruggen” te Duffel

**Bundel 34.4:  
Staalconstructies  
Versie 1.0**

### Historisch overzicht

De Bundel 34.4 vervangt de bepalingen van Hoofdstuk 30.2.4: “Staalconstructies” van “Bundel 30.2: Bruggenbouw en andere kunstwerken – Gebouwen”, uitgave 1992.

<b>Versie</b>	<b>Draft</b>	<b>Datum</b>	<b>Onderwerp</b>	<b>Blz.</b>
1.0		14/12/2015	Uitgave Bundel 34.4	45

## **INHOUD**

<b>1</b>	<b>INLEIDING</b> .....	<b>4</b>
1.1	VOORWERP .....	4
1.2	GEBRUIK .....	4
1.3	REFERENTIEDOCUMENTEN.....	4
1.3.1	<i>Normatieve verwijzingen</i> .....	4
<b>2</b>	<b>ALGEMENE BEPALINGEN</b> .....	<b>5</b>
2.1	NORMEN .....	5
2.2	VERDUIDELIJKINGEN, WIJZIGINGEN EN AANVULLINGEN BIJ NBN EN 1090-2+A1:2011 .....	5

# 1 Inleiding

## 1.1 Voorwerp

Deze Bundel 34.4 schrijft de eisen voor de uitvoering van staalconstructies voor, met als doel het waarborgen van een voldoende niveau van mechanische weerstand en stabiliteit, bruikbaarheid en duurzaamheid.

Deze Bundel 34.4 veronderstelt dat het werk is uitgevoerd met het noodzakelijke vakmanschap, geschikt gereedschap, machines en middelen, om het werk in overeenstemming met de uitvoeringsspecificatie en de eisen van deze Bundel uit te voeren.

## 1.2 Gebruik

Onderhavig document 'Bundel 34.4' vervangt Hoofdstuk 30.2.4 van Bundel 30.2 en geeft de algemene bepalingen en technische voorschriften van toepassing op de uitvoering van staalconstructies betreffende bruggenbouw, andere kunstwerken en gebouwen. Het document dient te worden behandeld als een *aansluitend document bij de norm NBN EN 1090-2* en bevat de bepalingen en technische voorschriften specifiek voor Infrabel. Het document Bundel 34.4 *vult aan of vervangt* overeenstemmende voorschriften van de norm NBN EN 1090-2.

## 1.3 Referentiedocumenten

### 1.3.1 Normatieve verwijzingen

Deze zijn opgenomen in §2 van NBN EN 1090-2. De aannemer dient uit te gaan van een geactualiseerde lijst (jaargang, al dan niet publicatie van nationale bijlage, ...) op de datum van gunning.



## 2 Algemene bepalingen

### 2.1 Normen

De staalconstructie voldoet aan de bepalingen van:

- NBN EN 1090-1:2009 - Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies - Deel 1: Eisen voor conformiteitsbeoordeling van dragende delen;
- NBN EN 1090-2+A1:2011 - Het vervaardigen van staal- en aluminiumconstructies - Deel 2: Technische eisen voor staalconstructies.

NBN EN 1090-2+A1:2011 wordt hierna, waar nodig, vervolledigd met verduidelijkingen, wijzigingen en aanvullingen. De nummering van de norm blijft behouden.

### 2.2 Verduidelijkingen, wijzigingen en aanvullingen bij NBN EN 1090-2+A1:2011

#### Art. 4.1.2 Uitvoeringsklassen

De volgende uitvoeringsklassen voor de staalconstructies (leveringen, samenstellen, plaatsen, ...) zijn van toepassing:

Uitvoeringsklasse	Toepassing
EXC4	Alle staalconstructies, uitgezonderd de staalconstructies hieronder vermeld
EXC3	Onderdelen van gebouwen die niet onderhevig zijn aan vermoeiing. Voetgangers- en fietsersbrug.
EXC2	Niet dynamisch belaste, kleine constructies: leuningen, ladders, geluidswerende wanden en bovenleidingsportieken
EXC1	-

**Tabel - Uitvoeringsklassen**

#### Art. 4.1.3 Graad van voorbereiding

De voorbereidingsgraad is P3 volgens ISO 8501-3 indien EXC4 van toepassing is.

De voorbereidingsgraad is P2 volgens ISO 8501-3 indien EXC2 of EXC3 van toepassing is.

De scherpe kanten van de vrije randen worden voorbereid volgens NBN EN ISO 12944-3:1998.

#### Art. 4.1.4 Geometrische toleranties

De functionele toleranties voldoen aan klasse 2 in geval van uitvoeringsklasse EXC3 en EXC4. Voor EXC2 is klasse 1 van toepassing.

**(toevoeging) Art. 4.2.0 Algemeen**

Ingeval een goedkeuring van de aanbestedende overheid voorgeschreven is in de hiernavolgende artikels voor documenten van de opdrachtnemer, mogen de betrokken werken pas aanvangen na goedkeuring.

**Art. 4.2.2 Kwaliteitsplan**

Een kwaliteitsplan is vereist voor constructies die behoren tot uitvoeringsklasse EXC3 en EXC4.

Toe te voegen aan tweede alinea punt b): en worden ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

**(toevoeging) Art. 4.2.5 Uitvoeringstekeningen**

De uitvoeringstekeningen van de staalconstructies worden door de opdrachtnemer vervaardigd met inachtneming van de volgende voorschriften.

Iedere uitvoeringstekening is voorzien van een kader met vermelding van:

- de naam van de aanbestedende overheid
- de naam van de opdrachtnemer
- de naam van de constructeur
- de naam van het tekenbureau (indien van toepassing)
- de naam van het project
- het voorwerp van de tekening
- de datum van de versie
- het volgnummer gevolgd door een alfabetische code van de gewijzigde versies
- het nummer van het bestek

Van alle benodigde werkstukken worden de maten aangegeven. Alle stukken worden genummerd. Een zelfde nummer mag slechts worden toegewezen aan stukken van dezelfde staalsoort en kwaliteit en met dezelfde afmetingen.

De werkplaatsvoegen en de montagevoegen worden duidelijk aangegeven en gemerkt. Er worden er aangebracht zo weinig als verenigbaar is met de mogelijkheden van bevoorrading, behandeling, vervoer en montage.

De lasnaden worden aangeduid met symbolen volgens NBN EN ISO 2553:2013.

Alle bout- en klinknagelverbindingen worden volledig omschreven. De diameters van de bouten en klinknagels zijn eenduidig aangebracht. De aangegeven diameters zijn nominale steeldiameters. Op elke uitvoeringstekening toont een tabel welke definitieve middellijnen van bout- en klinknagelgaten behoren bij de bedoelde steeldiameters.

De tekeningen begrijpen alle afbeeldingen, maten en aanwijzingen, die nodig zijn om alle afmetingen te bepalen en om het ontwerp te kunnen beoordelen met kennis van zaken.

Het fabricageprofiel en de bouwzeeg die bij de vervaardiging aan de staalconstructie en de staalconstructie-elementen moeten worden gegeven, opdat de afgewerkte constructie uiteindelijk het voorgeschreven lengte- en dwarsprofiel bezit, wordt op de tekeningen opgenomen.

De soort en de kwaliteit van de verschillende materialen worden aangegeven.

De eventueel aangebrachte wijzigingen of aanvullingen t.o.v. de eerder voorgelegde uitvoerings-tekeningen worden op een ondubbelzinnige en klare wijze aangeduid op de uitvoeringstekeningen. Deze opeenvolgende wijzigingen worden in een tabel op de uitvoeringstekeningen vermeld, met opgave van de alfabetische code, de datum van de wijziging, de initialen van de tekenaar en een bondige omschrijving van de wijzigingen.

De aan de aanbestedende overheid ter goedkeuring voorgelegde uitvoeringstekeningen omvatten steeds:

- overzichtstekeningen
- samenstellingstekeningen
- stuktekeningen

De overzichtstekeningen omvatten:

- de volledige constructie of een groter afzonderlijk geheel met alle globale afmetingen
- de verwijzingen naar de samenstellingstekeningen

De samenstellingstekeningen omvatten:

- alle voor de controle relevante maataanduidingen
- profieleigenschappen
- plaatafmetingen
- overzichtelijk aangebrachte stuknummers

De stuktekeningen omvatten alle onder art. 4.2.6 vermelde gegevens.

De uitvoeringstekeningen moeten een nazicht toelaten van de conformiteit met:

- de desbetreffende aanbestedingstekeningen
- de studietekeningen gemaakt binnen deze opdracht ingeval de studie deel uitmaakt van de opdracht

Zolang deze uitvoeringstekeningen en/of de voormelde gegevens op deze tekeningen ontbreken, zijn de voorgelegde uitvoeringstekeningen onontvankelijk voor goedkeuring door de aanbestedende overheid, en nemen de voorgeschreven termijnen voor nazicht respectievelijk goedkeuring geen aanvang. De eventuele gevolgen (meerkosten, vertragingen,...) van het laattijdig bezorgen van de nodige documenten in de gepaste vorm zoals beschreven, vormen een aannemingslast.

#### **(toevoeging) Art. 4.2.6 Stuklijsten**

De uitvoeringstekeningen zijn vergezeld van uitvoerige stuklijsten, die betrekking hebben op de verschillende onderdelen van de staalconstructie en op de in de werkplaats en op de bouwplaats aan te brengen bouten en klinknagels.

De stuklijsten bevatten:

- het nummer van elk werkstuk (nummer dat ook voorkomt op de uitvoeringstekening)
- het aantal stukken met hetzelfde nummer
- de aard (plaat, strip, profielijzer, bout, klinknagel)
- de benaming van het stuk
- de afmetingen (lengte, breedte of diameter, dikte)
- de aard van het materiaal (soort, kwaliteit, gewalst staal, gietstaal, smeedstaal)
- de massa's van alle samenstellende delen

De stuklijsten worden ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

#### **(toevoeging) Art. 4.2.7 Uitvoeringsprogramma's**

De opdrachtnemer stelt programma's van uitvoering van het werk op en legt deze ter goedkeuring voor aan de aanbestedende overheid.

De belangrijkste technieken van bewerking van de materialen, alsmede de opeenvolging van de verschillende uitvoeringsfasen, worden er volledig in beschreven en eventueel verduidelijkt door verklarende schetsen.

Het programma is zodanig opgemaakt dat:

- het voleindigde werk in overeenstemming is met de uitvoeringstekeningen
- het laswerk maximaal vergemakkelijkt wordt
- de afwijkingen beperkt blijven tot de vastgestelde toleranties
- lasspanningen vermeden worden of minimaal zijn

Er wordt een duidelijk onderscheid gemaakt tussen:

- het lasplan (zie verder onder art. 7)
- het programma voor de proefmontage in de werkplaats (zie verder onder art. 6.10 en art. 9.6.4)
- het montageplan voor op de bouwplaats (zie verder onder art. 9)

### Art. 5.2 Identificatie, keuringsdocumenten en naspeurbaarheid

Tabel 1 wordt vervangen door hiernavolgende tabel:

Basisproduct	Keuringsdocumenten
Constructiestaal (tabellen 2 en 3)	2.2 voor staal S185 3.1 voor staal S235JR 3.2 voor staal hoger dan S235JR (S355, J0, J2, ...)
Roestvast staal (tabel 4)	3.1 + 3.2 voor de chemische analyse van inox 316(L)
Gietstaal	volgens tabel B.1 van EN 10340:2007 (ingeval er keuze is tussen 3.1 of 3.2 is enkel 3.2 van toepassing)
Lastoevoegmaterialen (tabel 5)	3.2 voor dynamisch belaste constructies 3.1 voor statisch belaste constructies
Constructieve boutsets	3.2
Klinknagels	3.2
Zelftappende en zelfborende schroeven en blindklinknagels	2.1
Deuvels	3.2
Uitzettingsvoegen voor bruggen	3.2
Hogesterktekabels	3.2
Opleggingen voor bouwkundige en civieltechnische toepassingen	3.2
Smeedstaal	3.2
Gietijzer	2.1 voor gietijzer zonder voorgeschreven kerfslagwaarde 3.2 voor gietijzer met voorgeschreven kerfslagwaarde

**Tabel 1 – Keuringsdocumenten voor metalen producten**

#### Art. 5.3.1 Algemeen

De in tabellen 2, 3 en 4 vermelde normen worden hierna, waar nodig, vervolledigd met verduidelijkingen, wijzigingen en aanvullingen. De nummering van de normen blijft behouden.

**(toevoeging) Art. 5.3.1.1 NBN EN 10025-1:2005**

Artikel 8 Keuring en beproeving:

Artikel 8.1 Algemeen. De producten worden geleverd volgens de bepalingen van tabel 1 van 5.2 van NBN EN 1090-2+A1:2011 en dit hoofdstuk.

Artikel 13 Opties. Alleen de hierna vermelde opties zijn van toepassing:

- 1) de bereidingswijze van het staal wordt aangegeven (zie 6.1);
- 2) een productanalyse wordt uitgevoerd per keuringseenheid. Deze scheikundige analyse op het product zal betrekking hebben op de elementen vermeld in de formule van het koolstofequivalent (C, Mn, Ni, Cu, Cr, Mo en V) alsook op de elementen Si, P, S en N (zie 7.2.2, 8.3.3 en 8.4);
- 3) de kerfslageigenschappen van kwaliteit JR worden geverifieerd door middel van beproeving (zie 7.3.2.2 en 8.4);
- 4) producten die sterk belast worden volgens hun dikte onder invloed van spanningen veroorzaakt door het lassen of door uitwendige krachten, voldoen aan de verbeterde vervormingseigenschappen loodrecht op het oppervlak volgens NBN EN 10164:2005 (zie 7.3.3 en art. 5.3.4 van NBN EN 1090-2+A1:2011);  
Kwaliteit Z25 is ook vereist voor alle stukken (platen en profielen) met een dikte groter dan of gelijk aan 25 mm (tenzij rekentechnisch – volgens NBN EN 1993-1-10 – wordt aangetoond dat dit niet nodig is)
- 5) indien de stukken geschikt moeten zijn voor thermisch verzinken, wordt dit vermeld in de prijsaanvraag en bij de bestelling van het staal (zie 7.4.3);

**(toevoeging) Art. 5.3.1.2 NBN EN 10025-2:2005**

Artikel 13 Opties. Alleen de opties vermeld onder artikel 13 van NBN EN 10025-1:2005, eventueel hieronder aangevuld, en de hierna vermelde opties zijn van toepassing:

- 5) indien de stukken geschikt moeten zijn voor thermisch verzinken, wordt dit vermeld in de prijsaanvraag en bij de bestelling van het staal (zie 7.4.3). Ingeval het staal niet tot de klasse 1 of 3 van tabel 1 behoort, wordt de chemische samenstelling van het staal voorgelegd aan de verzinker;
- 21) de korrelgrootte voor producten van de kwaliteiten J2 en K2 met nominale dikte kleiner dan 6 mm wordt geverifieerd ter vervanging van de kerfslagproef. Indien het gehalte aan aluminium in de ladinganalyse groter is dan 0,02 % aluminium totaal, vervalt deze eis. De ferriekorrelgrootte moet groter zijn dan of gelijk aan 6. De korrelgrootte wordt gedefinieerd in NBN EN ISO 643:2003 (zie 7.3.2.3);
- 26) het maximaal koolstofgehalte (ladinganalyse) voor de profielen met een nominale dikte groter dan 100 mm zal identiek zijn aan dit voorzien voor de materialen met een nominale dikte groter dan 40 mm (zie tabellen 2 en 4);
- 28) de minimumkerfslagwaarden voor profielen met een nominale dikte groter dan 100 mm zullen identiek zijn aan deze voorzien voor platte producten met een nominale dikte groter dan 150 mm (zie tabel 9).

**(toevoeging) Art. 5.3.1.3 NBN EN 10025-3:2005**

Artikel 13 Opties. Alleen de opties vermeld onder artikel 13 van NBN EN 10025-1:2005, eventueel hieronder aangevuld, en de hierna vermelde opties zijn van toepassing:

- 5) indien de stukken geschikt moeten zijn voor thermisch verzinken, wordt dit vermeld in de prijsaanvraag en bij de bestelling van het staal (zie 7.4.3). Ingeval het staal niet tot de klasse 1 of 3 van tabel 1 behoort, wordt de chemische samenstelling van het staal voorgelegd aan de verzinker;

**(toevoeging) Art. 5.3.1.4 NBN EN 10025-4:2005**

Artikel 13 Opties. Alleen de opties vermeld onder artikel 13 van NBN EN 10025-1:2005, eventueel hieronder aangevuld, en de hierna vermelde opties zijn van toepassing:

- 5) indien de stukken geschikt moeten zijn voor thermisch verzinken, wordt dit vermeld in de prijsaanvraag en bij de bestelling van het staal (zie 7.4.3). Ingeval het staal niet tot de klasse 1 of 3 van tabel 1 behoort, wordt de chemische samenstelling van het staal voorgelegd aan de verzinker;

**(toevoeging) Art. 5.3.1.5 NBN EN 10025-5:2005**

Artikel 13 Opties. Alleen de opties vermeld onder artikel 13 van NBN EN 10025-1:2005 (behalve optie 5), eventueel hieronder aangevuld, en de hierna vermelde opties zijn van toepassing:

- 3) de kerfslageigenschappen van staalsoort S355 klasse WP worden geverifieerd door middel van beproeving (zie 7.3.2.2 en 8.4.2);
- 4) producten van de kwaliteiten J2 en K2 die sterk belast worden volgens hun dikte onder invloed van spanningen veroorzaakt door het lassen of door uitwendige krachten, voldoen aan de verbeterde vervormingseigenschappen loodrecht op het oppervlak volgens NBN EN 10164:2005 (zie 7.3.3 en art. 5.3.4 van NBN EN 1090-2+A1:2011); Kwaliteit Z25 is ook vereist voor alle stukken (platen en profielen) met een dikte groter dan of gelijk aan 25 mm (tenzij rekentechnisch – volgens NBN EN 1993-1-10 – wordt aangetoond dat dit niet nodig is)
- 21) de korrelgrootte voor producten van de kwaliteiten J2 en K2 met nominale dikte kleiner dan 6 mm wordt geverifieerd ter vervanging van de kerfslagproef. Indien het gehalte aan aluminium in de ladinganalyse groter is dan 0,02 % aluminium totaal, vervalt deze eis. De ferriekorrelgrootte moet groter zijn dan of gelijk aan 6. De korrelgrootte wordt gedefinieerd in NBN EN ISO 643:2003 (zie 7.3.2.3).

**(toevoeging) Art. 5.3.1.6 NBN EN 10025-6:2005**

Indien staal volgens deze norm aangewend wordt, beschrijven de opdrachtdocumenten de toepassingsmodaliteiten.

**(toevoeging) Art. 5.3.1.7 NBN EN 10210-1:2006**

Artikel 5.2 Opties. De hierna vermelde opties zijn van toepassing:

- 1.1 de productanalyse wordt uitgevoerd voor de staalsoorten S275 en S355 (zie 6.5.1);
- 1.2 het gehalte in de ladinganalyse aan Cr, Cu, Mo, Ni, Ti en V wordt voor ongelegerde staalsoorten op het keuringsrapport vermeld (zie 6.5.2);

- 1.3 de kerfslagwaarden van de kwaliteiten JR en JO worden door beproeving bepaald (zie 6.6.4); dit geldt ook voor alle andere staalkwaliteiten (J2, K2, ...)
- 1.4 indien de stukken geschikt moeten zijn voor thermisch verzinken, wordt dit vermeld in de prijsaanvraag en bij de bestelling (zie 6.7.2);
- 1.6 de producten worden geleverd volgens de bepalingen van tabel 1 van 5.2 van NBN EN 1090-2+A1:2011 en dit hoofdstuk.
- 1.9 indien het gaat om een warmgevormd kokerprofiel dat niet werd genormaliseerd (geen aanduiding +N) moet er een extra kerfslagproef in één van de vier hoeken gebeuren (volgens figuur C.3 van EN 10210-1:2006)
- Buisprofielen met een spiraalvormige las worden niet aanvaard (uitgezonderd voor funderingspalen).

**(toevoeging) Art. 5.3.1.8 NBN EN 10219-1:2006**

Het gebruik van koudgevormde buis- of kokerprofielen volgens NBN EN 10219-1 is niet toegelaten.

**(toevoeging) Art. 5.3.1.9 NBN EN 10219-2:2006**

Het gebruik van koudgevormde buis- of kokerprofielen volgens NBN EN 10219-2 is niet toegelaten.

**(toevoeging) Art. 5.3.1.10 Bepaling staalsoort en staalkwaliteit**

Bepaling van staalsoort en staalkwaliteit gebeurt volgens RTV KW01.

**(toevoeging) Art. 5.3.1.11 Keuze roestvast staal**

In principe wordt steeds gekozen voor austenitisch roestvast staal.

Voor gelaste constructies kan ook duplex roestvast staal (austenitisch-ferritisch) gekozen worden.

Indien de opdrachtdocumenten de keuze van het roestvast staal niet vastleggen, wordt de keuze bepaald op basis van de toepassing, het milieu en de verwerking, aan de hand van onderstaande tabel.

	Zonder lassen	Met lassen
<b>Binnenomgeving</b>	AISI 304 - 1.4301	AISI 304 L - 1.4306
<b>Buitenomgeving</b>	AISI 316 - 1.4401	AISI 316 L - 1.4404

**Tabel – Keuze kwaliteit roestvast staal**

**Art. 5.3.2 Diktetoleranties**

Ook voor EXC3 moeten de constructieplaten in overeenstemming zijn met klasse B van EN 10029.



**Art. 5.3.3 Oppervlaktegesteldheid**

Eisen aan de oppervlaktegesteldheid voor koolstofstalen platen voor EXC3 en EXC4: klasse B3 volgens EN 10163-2

Eisen aan de oppervlaktegesteldheid voor koolstofstalen profielen voor EXC3 en EXC4: klasse D3 volgens EN 10163-3

Reparatie door oplassen van oppervlaktefouten wordt niet aanvaard. Dit geldt zowel voor koolstofstaal als voor roestvast staal.

**Art. 5.3.4 Speciale eigenschappen**

Punt b) van de derde alinea wordt vervangen door:

Kwaliteit Z25 is vereist voor alle stukken (platen en profielen) met een dikte groter dan of gelijk aan 25 mm (tenzij rekentechnisch – volgens NBN EN 1993-1-10 – wordt aangetoond dat dit niet nodig is). De Z-waarde van het materiaal wordt bepaald volgens NBN EN 10164:2005.

**Art. 5.5 Lastoevoegmaterialen**

De bepalingen van punt 5.5 van NBN EN 1090-2+A1:2011 worden aangevuld als volgt:

voor het lassen van gewalst staal van de soort S235 of hoger wordt gebruikt gemaakt van lastoevoegmaterialen van minstens klasse H5 voor wat betreft het maximaal diffundeerbaar waterstofgehalte van het neergesmolten materiaal.

**Art. 5.6 Mechanische verbindingsmiddelen**

Dit artikel is van toepassing voor:

- gewone bouten (structurele niet-voorgespannen boutverbindingen)
- voorspanbouten (structurele voorgespannen boutverbindingen)
- roestvast stalen bouten

**Art. 5.6.1 Algemeen**

Elektrolytisch verzinkte verbindingsmiddelen zijn niet toegestaan (behalve indien ze achteraf, na door de aanbestedende overheid goedgekeurde voorbereiding, met het conserveringssysteem van de omliggende structuur behandeld worden).

Voorspanbouten worden niet toegepast voor verbindingen die zich tijdelijk of permanent onder water bevinden.

Omwille van het risico op waterstofbrosheid mogen 10.9-bouten niet elektrolytisch of thermisch verzinkt worden. Een ander systeem voor de corrosiebescherming moet worden toegepast.

**Art. 5.6.3 Constructieve boutsets in niet-voorgespannen verbindingen**

NBN EN ISO 898-1 en -2 zijn geldig voor boutsets met een diameter kleiner of gelijk aan M39. Boutsets met een diameter groter dan M39 moeten voldoen aan de mechanische eigenschappen van M39.

EN ISO 3506-1 en -2 zijn geldig voor boutsets uit austenitisch roestvast staal met een diameter kleiner of gelijk aan M39. Boutsets met een diameter groter dan M39 moeten voldoen aan de mechanische eigenschappen van M39.

Ingeval van contact tussen verschillende materiaalsoorten (bv. thermisch verzinkt staal en roestvast stalen bouten) treft de opdrachtnemer de nodige maatregelen voor het vermijden van galvanische corrosie door het plaatsen van een isolatie van neopreen of kunststof.



**(toevoeging) Art. 5.6.3.1 Keuze van de klasse bij niet-voorgespannen verbindingen**

Indien de opdrachtdocumenten geen klasse oplegt, gelden volgende bepalingen:

- schroeven zijn van de klasse 8.8 volgens NBN EN ISO 898-1:2009
- moeren zijn van de klasse 8 volgens NBN EN ISO 898-2:2012

**(toevoeging) Art. 5.6.3.2 Keuze van de staalsoort en sterkteklasse voor roestvast stalen bouten**

Indien de opdrachtdocumenten geen staalsoort of sterkteklasse oplegt, gelden volgende bepalingen.

- in het algemeen voldoet de staalsoort A4
- de minimaal vereiste sterkteklasse is 70

**Art. 5.6.4 Constructieve boutsets ten behoeve van voorspannen**

Voor boutverbindingen met hoge voorspanning is enkel het systeem HV van toepassing, gecombineerd met twee vlakke afgeschuinde sluitringen. Dit impliceert dat NBN EN 14399-3:2005 en NBN EN 14399-5:2005 uit tabel 7 moeten geschrapt worden.

Roestvast stalen bouten worden niet gebruikt in voorgespannen verbindingen.

**Art. 5.6.5 Directe spanningsaanduiders**

Dit systeem is niet toegelaten.

**Art. 5.6.8 Borgvoorzieningen**

Niet voorgespannen verbindingen worden geborgd door het toepassen van een extra moer. Deze is van hetzelfde type als gebruikt in de constructie of van het type lage moer volgens NBN EN ISO 4035:2001.

Voor statisch belaste constructies kunnen ook de volgende alternatieven gebruikt worden: moer met nylonring, zelfborgende (dop)moer

**Art. 5.6.10 Klinknagels**

Klinknagels:

- moeten perfect gecentreerd zijn ten opzichte van de steel
- mogen geen barsten, haarscheurtjes noch enig ander gebrek vertonen
- hebben een contactvlak loodrecht op de hartlijn van de steel

Voor het verbinden van constructiedelen van staal S235 hebben de klinknagels minimaal volgende mechanische eigenschappen:

- Rm: 340-420 MPa
- Re: 200 MPa
- Of kwaliteit A34m volgens DIN Ust 36-2

Voor het verbinden van constructiedelen van staal S355 hebben de klinknagels minimaal volgende mechanische eigenschappen:

- Rm: 450-520 MPa
- Re: 280 MPa
- Of kwaliteit A45m volgens DIN Rst 44-2

De mechanische eigenschappen van de klinknagels worden bepaald in de toestand dat ze gebruikt worden. De klinknagels worden ter keuring gerangschikt in partijen, ieder bestaande uit producten van dezelfde staalsoort en dezelfde diameter.

### **Art. 5.7 Deuvels en verbindingsmiddelen tegen afschuiving**

De voorschriften van dit punt zijn van toepassing op het lassen van verbindingsdeuvels in staal-betonconstructies en in werken die hiermee gelijkgesteld kunnen worden.

De deuvels en de keramische ringen voldoen aan NBN EN ISO 13918:2008.

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten worden deuvels type SD1 volgens tabel 2 van NBN EN ISO 13918:2008 gebruikt.

De deuvels en de keramische ringen worden gelast in overeenstemming met NBN EN ISO 14555:2007.

### **Art. 6.2 Identificatie**

Toevoegen aan 3de alinea:

e) ze mogen enkel aangebracht worden in niet belaste of uitsluitend op druk belaste zones;

f) ze zijn niet toegestaan in de nabijheid van lasnaden.

Ingeval van bruggen, zijn identificatiemerken niet toegestaan op plaatsen die zichtbaar zijn voor de gebruiker (als voetganger).

### **Art. 6.4.2 Knippen en knabbelen**

Knippen en knabbelen worden niet toegelaten.

### **Art. 6.4.3 Thermisch snijden**

De door thermisch snijden verkregen randen worden ontdaan van oxiden en onregelmatigheden.

De vrije gesneden kanten moeten dermate behandeld worden dat de oppervlaktevoorbereiding ten behoeve van de oppervlaktebehandeling op een degelijke wijze kan geschieden (zie ook 6.4.4).

### **Art. 6.4.4 Hardheid van vrije gesneden randen**

De hardheid van vrije gesneden randen moet voldoen aan tabel 10. Dit moet het bereiken van de vereiste ruwheid door stralen, met het oog op het aanbrengen van de corrosiebescherming, mogelijk maken.

### **Art. 6.5.1 Algemeen**

Het warmvervormen, richten met de brander en koudvervormen mag – in het geval van kleine vervormingen – overwogen worden mits goedkeuring van Infrabel en mits voldaan is aan Artikel 6.5 van de norm EN 1090-2.

Grote vervormingen zijn ten strengste verboden.

### **Art. 6.5.2 Warmvervormen**

De opdrachtnemer moet schriftelijk waarborgen dat in het gebied van warmvervormen alle materiaaleigenschappen voldoen aan de minimum vereisten van de productnorm.

### **Art. 6.5.3 Richten met de brander**

De opdrachtnemer moet schriftelijk waarborgen dat in het gebied van warmvervormen alle materiaaleigenschappen voldoen aan de minimum vereisten van de productnorm.

Indien Infrabel dit nodig acht, kan zij – ten laste van de aannemer – hardheidstesten vragen. Het resultaat daarvan moet voldoen aan de waarden van tabel 10 van EN 1090-2.

#### **Art. 6.5.4 Koudvervormen**

De soorten 1.4306 en 1.4580 worden toegevoegd aan punt b) 1).  
Koudvervormen is niet toegelaten bij te galvaniseren stukken.

#### **Art. 6.6.1 Afmetingen van gaten**

Voor klinknagels is de diameter van het gat gelijk aan de diameter van de nagelsteel na klinking.

#### **Art. 6.6.3 Het maken van gaten**

Het ponsen van gaten is niet toegelaten voor dragende delen van de constructie.

Voor niet-dragende delen met een dikte kleiner of gelijk aan 6 mm is ponsen toegelaten op voorwaarde dat het gereedschap zich in goede staat bevindt zodat mechanische beschadigingen vermeden worden en zodat de vervormingen aan de snede tot een minimum beperkt worden.

Voor niet-dragende delen met een dikte groter dan 6 mm is ponsen enkel toegelaten op goedkeuring van de aanbestedende overheid. Voor uitvoeringsklasse EXC3 en EXC4 worden de gaten in een minstens 4 mm kleinere diameter geponst en achteraf geruimd.

Voor uitvoeringsklasse EXC3 en EXC4 zijn geen bramen toegestaan.

#### **Art. 6.7 Uitsnijdingen**

De tweede alinea vervangen door:

inspringende hoeken en ravelingen moeten zijn afgerond met de grootst mogelijke straal die verenigbaar is met de rol van het onderdeel. Alleszins geldt een minimale straal van:

- 5 mm voor EXC2;
- 10 mm voor EXC3 en EXC4.

Van de voorbeelden van figuur 2 is enkel voorbeeld 2 (vorm A) toegestaan.

Geponste uitsnijdingen zijn niet toegestaan voor EXC3 en EXC4.

#### **Art. 6.9 Samenstellen**

Contact tussen verschillende metallische materialen, dat kan leiden tot galvanische of spanningscorrosie wordt voorkomen door het plaatsen van een isolatie bestaande uit neopreen of kunststof. De opdrachtnemer legt een voorstel dienaangaande ter goedkeuring voor aan de aanbestedende overheid.

De opdrachtnemer legt een voorstel m.b.t. de tijdelijke onderdelen, aangebracht voor fabricagedoelen ter goedkeuring voor aan de aanbestedende overheid. Zie ook artikel 7.5.6.

Als tijdens de constructie, het transport en de definitieve montage van een staalconstructie hijsogen worden gebruikt op staaloppervlakken waar achteraf een wegbekleding wordt op aangebracht, wordt er rekening gehouden met de volgende schikkingen:

indien de wegbekleding op het staaloppervlak op de bouwplaats wordt aangebracht, dan wordt de wegbekleding aangebracht:

- na het definitief monteren van de brug;
- nadat alle hijsogen verwijderd zijn;
- nadat het brugdek volledig zuiver is;

indien de wegbekleding op het staaloppervlak in het werkhuis wordt aangebracht, dan geldt volgende:

- de opdrachtnemer mag enkel geboute hijsogen aanwenden;
- de plaats en het aantal geboute hijsogen worden aan de aanbestedende overheid ter goedkeuring voorgelegd;
- na de definitieve montage van de staalconstructie worden de hijsogen verwijderd (zie ook artikel 7.5.6), worden in de gaten bouten met verzonken kop geplaatst en wordt de bekleding plaatselijk bijgewerkt.

#### **Art. 6.10 Controle ten behoeve van de samenbouw**

Een proefmontage wordt uitgevoerd in de gevallen vermeld onder artikel 9.6.4. De modaliteiten voor het uitvoeren van de proefmontage worden eveneens vermeld onder artikel 9.6.4.

#### **Art. 7.2.2 Inhoud van een lasplan**

Het lasplan wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

#### **Art. 7.4.1.1 Algemeen**

Enkel de aanbestedende overheid oordeelt over het onderzoek van de betrokken proeven. Hij bepaalt het programma van de te verwezenlijken typeverbindingen op basis van het lasplan van de opdrachtnemer dat alle verbindingstypes vermeldt die in de constructie voorkomen.

Het behoort tot de taak van de opdrachtnemer voldoende overlegte voor de uitvoering van de proeven te voorzien bij de bestelling van staal.

#### **Art. 7.4.1.2 Kwalificeren van lasmethoden voor processen 111, 114, 12, 13 en 14**

Punt b)3) wordt vervangen door: Het lassen op shopprimers is niet toegestaan.

Van tabel 12 is enkel de lasmethodebeproeving volgens EN ISO 15614-1 geldig als methode voor kwalificeren.

#### **Art. 7.4.2 Lassers en bedieners van lasmachines**

EN ISO 9606-1 wordt vervolledigd met de volgende verduidelijkingen, wijzigingen en aanvullingen:

- artikel 6.2 Vormen, afmetingen en aantallen proefstukken  
figuur 4 - toe te voegen:  
De lengte van de kwalificatieverbinding voor een hoeklas bedraagt ten minste 300 mm;
- artikel 6.4 Beproevingmethoden  
in tabel 13 wordt de optie "breukproef volgens ISO 9017" niet aanvaard.
- voetnoot b van tabel 13 vervalt en wordt vervangen door de volgende tekst:  
het radiografisch onderzoek op stompe naden gemaakt door lasprocessen 131, 135 en 136 (alleen metaalpoederveulde draad) wordt aangevuld door twee aanvullende buigproeven, namelijk één normaalbuigproef en één tegenbuigproef.

#### **Art. 7.4.3 Lascoördinatie**

Wijziging aan tabel 14 en tabel 15:

voor EXC3 is steeds lascoördinatiepersoneel van niveau C vereist.

### Art. 7.5 Voorbewerken en uitvoeren van lassen

Algemene opmerking: Infrabel aanvaardt geen enkele kostprijs voor de uitvoering van de lassen zowel op de werf als in het atelier. De kostprijs van het laswerk zit inbegrepen in de prijs van het staal voor de betrokken posten in de meetstaat.

#### Art. 7.5.1.1 Algemeen

Laatste alinea wordt geschrapt en vervangen door:  
 het lassen op shoppimers is niet toegelaten.

#### Art. 7.5.2 Transport, behandeling en opslag van lastoevoegmaterialen

Langdurige stockage van lastoevoegmateriaal dient te gebeuren bij omstandigheden zoals beschreven in onderstaande tabel (tenzij anders is aangegeven in de specificaties van de fabrikant):

Temperatuur [°C]	Relatieve vochtigheid [%]
17 à 27	Max. 60
27 à 37	Max. 50

**Tabel – Richtwaarden langdurige stockage lastoevoegmateriaal**

Bovendien mag lastoevoegmateriaal maximaal 3 jaar worden bewaard.

Bij lassen op de werf moeten de elektroden en lasdraden zijn gedroogd en opgeslagen volgens tabel 16 van NBN EN 1090-2+A1(2011) (tenzij anders is aangegeven in de specificaties van de fabrikant).

Lastoevoegmateriaal mag slechts 1 keer herdroogd worden.

#### Art. 7.5.3 Bescherming tegen weersinvloeden

Het aantal lassen dat op de werf dient uitgevoerd te worden, dient tot een minimum beperkt te worden. Ze moeten voldoen aan de bepalingen van de paragrafen 6.4.2 en 6.4.3 van RTV KW01.

Alle laswerken op de bouwplaats dienen uitgevoerd volgens dezelfde voorwaarden als deze met betrekking tot het laswerk in het werkhuis. Daarenboven is rekening te houden met onderstaande bijzonderheden van het laswerk op de bouwplaats:

De zones rond de lassen aan te brengen op de bouwplaats, dienen vrij te blijven van verf over een afstand van ten minste 0,20 m van de nog te plaatsen las. Na afwerking van de lassen, dienen deze oppervlakken te worden ontdaan van ieder spoor van roest (blank afborstelen) vooraleer de corrosiebescherming wordt aangebracht.

De aannemer dient de lasprocedures (en volgorde) voor alle bouwplaatslassen in voor goedkeuring. Tegelijk dient hij detailplannen in met betrekking tot de vastzetklemmen van de voegen, alsook hun bevestigingen.

Opslagplaatsen voor gasflessen worden afzonderlijk voorzien.

Behalve het hoger vermelde materieel, dient de aannemer branders en materieel te voorzien voor de gebeurlijke voorverwarming van de voegen voor het laswerk. De electrodes dienen met individuele verwarmingstoestellen verwarmd te worden en

thermische sondes voor controle van de lastemperatuur zijn ter beschikking te stellen. Daarenboven voorziet de aannemer rookafzuiging voor laswerk en blustoestellen binnen de overdekte lasruimten.

De laswerken op de begane grond en op vaste stelling dienen te gebeuren binnen overdekte lasruimten, welke toelaten het laswerk te verrichten met bescherming tegen weersinvloeden (wind, regen, sneeuw, mist, ...). De opvatting van deze lasruimten dient ter goedkeuring te worden voorgelegd aan het Bestuur.

Overdekte lasruimten met bescherming tegen weersinvloeden, zijn eveneens te voorzien voor het laswerk op hoogte, dat dient te geschieden op een degelijke stelling. De opvatting van deze lasruimten dient eveneens aan het Bestuur voorgelegd ter goedkeuring. De stelling en de lasruimten dienen voldoende grote toegangen te bezitten, ten einde de controle (niet-destructief) en het toezicht op het laswerk efficiënt toe te laten. Indien de buitentemperatuur lager is dan +5°C is het niet toegestaan om te lassen!

De temperatuur van het staal moet op elke plaats groter zijn dan +5°C, de temperatuur van de te lassen voegen (voor zover studie van thermisch regime geen hogere temperaturen vereist) bedraagt tenminste +15°C voor S 235 en tenminste +30°C voor S 355.

Voor aanvang van elke las dient de leidende ambtenaar of zijn afgevaardigde de gelegenheid te krijgen de opstelling (conformiteit van de voorbereiding) te bekijken.

#### **Art. 7.5.6 Tijdelijke hulpmaterialen**

Tijdelijke onderdelen voor fabricage- of montage-doelen die gepaard gaan met bewerkingen (bv. lassen en terug verwijderen van hijsogen) die een negatieve invloed hebben op het vermoeiingsgedrag van de definitieve constructie, mogen enkel op oordeelkundig gekozen plaatsen worden ingeplant (onderbouwd door een nota of rekennota).

In geval van inplanting op plaatsen die gevoelig zijn voor vermoeiing (o.a. de wegdekplaat van bruggen) neemt de opdrachtnemer de nodige maatregelen om de weerstand tegen vermoeiing niet negatief te beïnvloeden.

De opdrachtnemer legt desbetreffend een voorstel ter goedkeuring voor aan de aanbestedende overheid.

Het voorstel van de opdrachtnemer vermeldt de originele vermoeiingscategorie van de locatie waarop het tijdelijk onderdeel wordt aangebracht evenals de herstelmaatregelen en de hierbij bekomen vermoeiingsklasse na wegnemen van het onderdeel.

De ingenieur die de studie van de staalconstructie uitgevoerd heeft, adviseert de aanbestedende overheid over het voorstel van de opdrachtnemer.

Opmerking: Na het vlakslijpen van het moedermateriaal (bij verwijdering van tijdelijke hulpmaterialen, hijsogen, ...) moet er een penetrante of magnetische controle (volgens niveau B van EN ISO 5817) worden uitgevoerd om te waarborgen dat er geen scheurtjes aanwezig zijn in het oppervlak van het basismateriaal.

#### **Art. 7.5.8.1 Algemeen**

Hoekklassen zijn steeds doorlopend en hebben een minimum keelhoogte van 5 mm, tenzij anders vermeld op de opdrachtdocumenten. Onderbroken hoekklassen zijn niet toegestaan.

Punt a) wordt vervangen door: er wordt geen rekening gehouden met een eventuele inbranding bij hoekklassen. De inbranding wordt standaard aangenomen als zijnde 0 mm.

**(toevoeging) Art. 7.5.8.3 Laspoortjes**

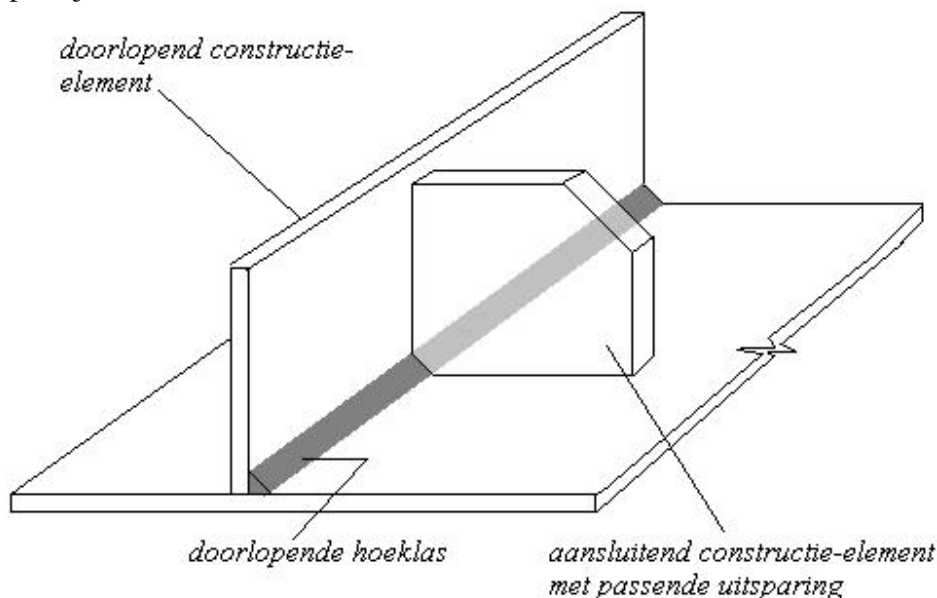
Bij het toepassen van laspoortjes zijn deze:

- cirkelvormig;
- voldoende groot ( $R \geq 30 \text{ mm} + 1,5a$ , waarbij  $a$  de keelhoogte van de dikste lasnaad voorstelt), met een minimum van 40 mm.

Wanneer hoeklassen elkaar kruisen zonder laspoortjes is de las- en montagevolgorde als volgt:

- eerst worden de hoeklassen van het doorlopende constructie-element t.p.v. de aansluitende constructie-elementen uitgevoerd zodat er geen enkele onderbreking is in de hoeklas t.h.v. de kruising;
- vervolgens worden de aansluitende constructie-elementen geplaatst met een uitsparing passend op de bovenvermelde hoeklas;
- vervolgens worden de overige hoeklassen uitgevoerd.

Onderstaande figuur geeft nog een extra verduidelijking voor de uitvoering zonder laspoortje.


**(toevoeging) Art. 7.5.8.4 Lassen, laspoortjes en uitsnijdingen specifiek m.b.t. orthotrope platen**

Alle lassen worden zodanig uitgevoerd zodat een zo hoog mogelijke detailcategorie bekomen wordt conform NBN EN 1993-1-9:2005(+AC:2006).

De lassen van de trapeziumvormige langsverstijvers aan de dekplaat worden uitgevoerd conform detail nr. 7 van tabel 8.8 van NBN EN 1993-1-9:2005(+AC:2006).

Indien de opdrachtnemer hiervan wenst af te wijken, dient hij zijn gemotiveerd voorstel ter goedkeuring in bij de aanbestedende overheid.

Voor de toepassing van laspoortjes en uitsnijdingen specifiek m.b.t. orthotrope platen onderhevig aan wegverkeer gelden de bepalingen van punt C.1.3.5.2 van annex C van NBN EN 1993-2:2007, aangevuld met de volgende verduidelijkingen, aanvullingen en wijzigingen:

- laspoortjes in de dwarsdrager t.h.v. de wegdekplaat zijn niet toegestaan;



- het al dan niet aanbrengen van uitsnijdingen in de dwarsdrager t.h.v. de onderzijde van de trapeziumvormige langsverstijver (volgens figuur C.11a of C.11b) wordt bepaald in de opdrachtdocumenten;
- indien het principe van figuur C.11a geldt, is de opening tussen de onderzijde van de trapeziumvormige langsverstijver en de rand van de uitsnijding in de dwarsdrager (afstand b volgens figuur C.14) steeds tenminste 30 mm, ongeacht de fabricagetoleranties van de samenstellende elementen.

#### **Art. 7.5.9.1 Algemeen**

Aan- en uitloopplaten zijn eveneens vereist voor EXC2.

De stompe lassen worden aangeduid op de uitvoeringstekeningen (zie ook artikel 4.2.5).

#### **Art. 7.5.13 Sleuf- en proplassen**

Voor sleuf- en proplassen gelden de afmetingen vermeld onder “opmerking” als minimum waarden.

#### **Art. 7.5.17 Het uitvoeren van lassen**

Bij EXC2 worden lasspetters eveneens verwijderd.

Er wordt geëist dat alle lassen worden gladgeslepen. Dit wil zeggen dat naast elkaar gelegen lasrupsen niet meer onderscheidbaar mogen zijn.

#### **Art. 7.6 Aanvaardingscriteria**

Het volgende kwaliteitsniveau volgens EN ISO 5817 is van toepassing voor de volgende executieklasse:

- EXC 2: kwaliteitsniveau B
- EXC 3: kwaliteitsniveau B
- EXC 4: kwaliteitsniveau B+

#### **Art. 7.7.2 Wijzigingen op de eisen van EN 1011-3**

7.1. paragraaf 4 - aanpassing:

de gekleurde oxidehuid gevormd tijdens het lassen moet worden verwijderd. De laszones krijgen dezelfde oppervlakteafwerking als de rest van het werk - zie ook (toegevoegd) art. 10.11.

#### **Art. 7.7.3 Lassen van verschillende soorten staal**

De opdrachtnemer legt een voorstel ter goedkeuring voor aan de aanbestedende overheid m.b.t. de modaliteiten voor het lassen van roestvast staal aan ander staal. Dit voorstel omvat ook de maatregelen die hij neemt om vervuiling van het roestvast staal en spanningcorrosie te vermijden.

#### **Art. 8 Mechanisch verbinden**

##### **Art. 8.1 Algemeen**

In geval van voorgespannen schuifvaste verbindingen (werkend op wrijving) is volledige contactdruk tussen de contactvlakken vereist.

Het gebruik van vulplaten is verboden.



**Art. 8.2.1 Algemeen**

Alle boutverbindingen met niet-voorgespannen bouten worden geborgd volgens artikel 5.6.8. De opdrachtnemer houdt rekening met deze borging voor de bepaling van de lengte van de schroeven.

Indien het lassen van moeren noodzakelijk is, moet het type, staalsoort en lasmethode ter goedkeuring voorgelegd worden aan de aanbestedende overheid.

**Art. 8.2.4 Sluitringen**

In geval van niet-voorgespannen verbindingen wordt steeds een sluitring aangebracht onder de moer. In de regel wordt steeds met de moer aangedraaid. Wanneer het aandraaien gebeurt via de boutkop wordt een sluitring onder de boutkop en onder de moer aangebracht.

In geval van overmaatse gaten en/of om stabiliteitsredenen worden klassieke sluitringen vervangen door op maat gemaakte sluitplaten, waarvan de vorm, afmetingen en staalsoort ter goedkeuring worden voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

Afmetingen en staalsoort van eventuele hellingplaten worden ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

**Art. 8.3 Aandraaien van niet-voorgespannen verbindingen**

Na het aandraaien worden de randen van de verbinding afgekit met een overschilderbare siliconenkit. Deze siliconenkit is neutraal, mag niet van het azijnzuurtype zijn, hecht zeer goed, is elastisch en heeft een goede weerstand tegen de weersomstandigheden gedurende minimum 10 jaar.

**Art. 8.4 Voorbewerken van contactvlakken in schuifvaste verbindingen**

Tenzij anders gespecificeerd omvat de zone van de contactvlakken in voorgespannen verbindingen het volledige plaatoppervlak (= 100% contact).

Tenzij anders gespecificeerd bedraagt de vereiste wrijvingscoëfficiënt  $\mu = 0,50$ . Het oppervlak dient Sa 2,5 gestraald te zijn.

**Art. 8.5.1 Algemeen**

Van de verschillende aanspanmethoden in tabel 20 van NBN EN 1090-2 worden enkel de “momentmethode” en de “moment-hoekmethode” aanvaard. De andere methoden zijn niet toegelaten.

Om een uniforme voorspanning te verkrijgen moet een procedure worden opgesteld met de volgorde van aanspannen van de verschillende bouten, eventueel in verschillende aanspancycli.

Ingeval van een schuifvaste verbinding worden de delen van de verbinding in contact met de sluitringen enkel met de eerste laag van het verfsysteem geverfd. Na het beëindigen van de verbinding wordt de rest van het verfsysteem aangebracht.

Ingeval van een schuifvaste verbinding is er volkomen contact tussen de te verbinden elementen.

Onmiddellijk na het definitief aanspannen van de bouten worden de randen van de verbonden stukken afgedicht met een overschilderbare siliconenkit zoals beschreven onder 8.3.

In de regel is een verbinding met gestraalde oppervlakken beëindigd 48 uren na de aanvang van de uitvoering van de verbinding. Van deze regel mag slechts afgeweken worden indien bij het overschrijden van de periode van 48 uren de beschermende

siliconenkit, zoals hierboven beschreven, reeds wordt aangebracht, zelfs indien de voorspanning nog niet volledig werd aangebracht.

**Art. 8.5.5 HRC (wringnek) methode**

Deze methode van aanspannen is niet toegelaten.

**Art. 8.5.6 Methode met directe voorspanaanduiding**

Deze methode van aanspannen is niet toegelaten.

**Art. 8.6 Pasbouten**

Pasbouten in niet-voorgespannen verbindingen worden geborgd volgens 8.2.1.

**Art. 8.7.2 Aanbrengen klinknagels**

Klinknagels met verzonken kop bevinden zich in een vlak oppervlak. Eventueel uitstekend materiaal moet worden weggeslepen.

**Art. 8.7.3 Aanvaardingscriteria**

Buitenoppervlakken van geklonken verbindingen moeten vrij zijn van kerven of sneden veroorzaakt door de klinkmachine.

**(toevoeging) Art. 8.7.4 Bescherming tegen corrosie van geklonken verbindingen**

De contactvlakken van de te klinken verbinding worden geverfd met de eerste laag van het verfsysteem.

De koppen van de klinknagels en het niet behandelde staalwerk rondom worden na gepaste voorbereiding beschermd tegen corrosie op een wijze evenwaardig aan het conserveringssysteem van het omgevende staalwerk. Een voorstel van de opdrachtnemer wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

Onmiddellijk na het klinken van een verbinding worden de randen van de verbonden stukken afgedicht met een siliconenkit. Deze siliconenkit is neutraal, mag niet van het azijnzuurtype zijn, hecht zeer goed, is elastisch en heeft een goede weerstand tegen de weersomstandigheden gedurende minimum 10 jaar.

**Art. 8.9 Het gebruik van speciale verbindingsmiddelen en verbindingsmethoden**

Het gebruik van andere speciale verbindingsmiddelen wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de aanbestedende overheid.

**Art. 9.3.2 Montagemethode van de opdrachtnemer**

Het montageplan voor de montage op de bouwplaats is vergezeld van een rekennota die de voorziene schikkingen rechtvaardigt.

De opdrachtnemer dateert en ondertekent het montageplan met bijlagen en legt deze documenten voor aan de aanbestedende overheid voor visum.

De opdrachtnemer blijft te allen tijde verantwoordelijk voor de goede uitvoering van de montage op de bouwplaats.

**Art. 9.6.1 Montagetekeningen**

De montagetekeningen zijn zorgvuldig van meetcijfers voorzien en ze vermelden alle afmetingen die voor de uitvoering van de verschillende onderdelen van de constructie nodig zijn.

**Art. 9.6.2 Merken**

De aanbestedende overheid ontvangt in tweevoud een tekening met de merktekens aangebracht op de verschillende constructiedelen, zodat hij in staat is bij de montage op de bouwplaats na te gaan of ieder deel wel degelijk dezelfde plaats inneemt als bij de proefmontage in de werkplaats.

**Art. 9.6.4 Proefmontage****(toevoeging) Art. 9.6.4.1 Algemeen**

In de regel wordt iedere staalconstructie, die in verschillende delen gemonteerd wordt op de bouwplaats, onderworpen aan een proefmontage.

Een proefmontage van de staalconstructie wordt uitgevoerd:

- indien de opdrachtnemer de staalconstructie niet in haar geheel kan samenbouwen in de werkplaats of op zijn terreinen waar de onderdelen worden samengesteld;
- indien de constructie niet in haar geheel naar de bouwplaats kan worden aangevoerd.

De proefmontage in de werkplaats wordt zodanig verricht dat de aanbestedende overheid zich kan vergewissen van:

- de juistheid van de maatvoering;
- de juistheid van de vorm van de globale structuur (lengteprofiel, dwarsprofiel,...);
- de goede uitvoering van de verbindingen;
- de overeenstemming van de gaten voor de op de bouwplaats aan te brengen bouten of klinknagels;
- de belangrijkheid van eventuele vervormingen van gelaste onderdelen;
- de juiste voorbereiding van de op de bouwplaats te lassen werkstukken;
- ...

In het bijzonder moet vermeden worden dat abnormale snedekrachten optreden in de constructiedelen tijdens de proefmontage.

Behoudens behoorlijk gestaafde technische noodzaak wordt iedere proefmontage uitgevoerd met constructiedelen waarvan alle in de werkplaats te verrichten lassen reeds volledig afgewerkt zijn.

De opdrachtnemer mag de proefmontage pas aanvangen na de goedkeuring van het programma voor de proefmontage in de werkplaats door de aanbestedende overheid.

Alle eisen i.v.m. de proefmontage worden vermeld in het keuringsplan van de opdrachtnemer waarvan sprake in art. 4.2.1.

**(toevoeging) Art. 9.6.4.2 Proefmontagefasen**

In de regel behelst de proefmontage de staalconstructie in haar geheel, voor zover opvatting en afmetingen dat toelaten.

Op gedetailleerd en behoorlijk gerechtvaardigd voorstel van de opdrachtnemer kan de aanbestedende overheid nochtans toestaan dat de proefmontage uitgevoerd wordt in verscheidene fasen en/of dat de proefmontage in haar geheel of gedeeltelijk vervangen wordt door driedimensionele metingen (zie ook artikel 6.10). Deze toelating zal het voorwerp uitmaken van een voorafgaande overeenkomst.

De werkstukken die deel uitmaken van een proefmontagefase, mogen slechts uiteengenomen worden nadat de proefmontage van de stukken, die in een volgende proefmontage betrokken zijn, voldoende gevorderd zijn om de onvervormbaarheid te verzekeren van de onderdelen die behoren tot deze laatste proefmontagefase.

Bij elke fase van de proefmontage is de goedkeuring van de aanbestedende overheid vereist.

#### **(toevoeging) Art. 9.6.4.3 Specifieke bepalingen in geval van bruggen**

Ingeval de proefmontage uitgevoerd wordt in verscheidene fasen, moet de geometrie, het lengteprofiel,... in iedere proefmontagefase beantwoorden aan het fabricageprofiel. Dit houdt in dat elke invloed van het eigengewicht wordt uitgeschakeld. De elkaar opvolgende proefmontagefasen zijn zodanig dat het laatste in een proefmontagefase betrokken gedeelte van de staalconstructie het eerste deel wordt in een volgende proefmontagefase.

Behoudens bijzondere gevallen, zoals kokerbruggen en vooraf met beton omhulde stalen liggers, moet iedere hoofdligger die minstens één montagevoeg bevat, eerst liggend gemonteerd worden, teneinde de montagevoegen in gereedheid te brengen en af te stellen.

#### **(toevoeging) Art.9.6.5.4 Invloed van de montagemethode op de krachtswerking en de spanningen in de constructie**

Bij het samenstellen van de staalconstructie uit verschillende onderdelen kan de montage op verschillende manieren worden opgevat.

De montagemethode kan een invloed hebben op de krachtswerking en de spanningen in de constructie in de definitieve toestand.

Er wordt een onderscheid gemaakt tussen:

- spanningsloos monteren met een quasi-continue ondersteuning;
- spanningsloos monteren met discrete steunpunten;
- niet spanningsloos monteren met discrete steunpunten.

De montagemethode moet in overeenstemming zijn met de aannames gemaakt bij het ontwerp en de studie en wordt nader toegelicht in de opdrachtdocumenten.

Ingeval de opdrachtdocumenten geen verdere bepalingen specificeren, wordt aangenomen dat 'spanningsloos' moet gemonteerd worden zoals beschreven in:

- spanningsloos monteren met een quasi-continue ondersteuning;
- spanningsloos monteren met discrete steunpunten.

De opdrachtnemer dient in dit geval de nodige voorzieningen te treffen en de montagemethode op te vatten zodat volgens de beschreven principes kan gewerkt worden. Alle nodige hulpmiddelen en constructies hiertoe zijn een last van de aanneming.

#### **Spanningsloos monteren met een quasi-continue ondersteuning**

De onderdelen van de staalstructuur worden tijdens de proefmontage en de montage op voldoende plaatsen ondersteund zodat een quasi-continue ondersteuning bekomen wordt.

De invloed van het eigengewicht op de vervorming van de verschillende elementen en de totale ondersteunde structuur is bij samenbouwen verwaarloosbaar.

De spanningen en krachtswerking in de constructie in definitieve toestand zijn niet beïnvloed door de montagemethode.

**Spanningsloos monteren met discrete steunpunten**

De onderdelen van de staalstructuur worden tijdens de proefmontage op voldoende plaatsen ondersteund zodat een quasi-continue ondersteuning bekomen wordt.

De onderdelen van de staalstructuur worden tijdens de montage ondersteund op discrete steunpunten.

Door gebruik van hulpmiddelen (vijzels, kranen, takels,...) wordt gezorgd voor de nodige vervormingen en beïnvloeding van de geometrie zodat de verschillende onderdelen perfect contact maken (i.e. zonder spleten en/of zoals reeds opgemeten tijdens de proefmontage).

Bij deze manipulaties wordt ervoor gezorgd dat nergens de vloeigrens van het materiaal overschreden wordt.

De onderdelen van de constructie worden aansluitend met elkaar verbonden.

Na verwijderen van alle hulpmiddelen wordt een toestand bereikt waarbij de montagemethode geen impact heeft op de krachtswerking en de spanningen in de constructie: de krachtswerking en de spanningen onder eigengewicht van de samengebouwde constructie op haar definitieve steunpunten zijn gelijk aan deze die bekomen zouden worden ingeval de structuur continu ondersteund zou zijn samengebouwd.

**Niet spanningsloos monteren met discrete steunpunten**

De onderdelen van de staalstructuur worden tijdens de montage ondersteund door discrete (al dan niet tijdelijke) steunpunten.

De doorbuiging van de individuele samenstellende onderdelen en de hoekverdraaiingen ter plaatse van de montagevoegen zijn gecompenseerd door de samenstellende onderdelen voorafgaandelijk te voorzien van een (individueel) tegenpeil en een afschuining (zodat de contactvlakken ter plaatse van de montagevoegen voldoende goed contact maken om de verbinding uit te voeren volgens de regels van de kunst en binnen de uitvoeringstoleranties).

De krachtswerking en de spanningen in de constructie onder eigengewicht (van de samengebouwde delen) in de definitieve toestand (na het verwijderen van de tijdelijke steunpunten) zijn de som van:

- de krachtswerking en de spanningen onder eigengewicht in de niet-samengebouwde constructie ondersteund door discrete steunpunten;
- (enkel in geval van het verwijderen van tijdelijke steunpunten) de krachtswerking en de spanningen in de samengebouwde (en als één geheel werkende) constructie onder invloed van een externe belasting die gelijk is aan de reactie in de weggenomen steunpunten.

**Art. 10 Oppervlaktebehandeling**

Meer specificaties voor de oppervlaktebehandeling zijn opgenomen in bijlage F.

**Art. 10.2 Voorbewerking van staalgronden voor verf en gerelateerde producten**

De graad van voorbewerking staat verder gespecificeerd in artikel 4.1.3

**Art. 10.3 Weervast staal**

Na het lassen moet de volledige constructie Sa 2,5 gestraald worden.

**Art. 10.5 Verzinken**

Ingesloten ruimtes die niet kunnen verzinkt worden, moeten luchtdicht zijn afgesloten. Dit moet worden getest met een luchtdichtheidstest volgens artikel 10.6.

De opdrachtnemer legt een voorstel voor afdichten van mechanische verbindingsmiddelen door de wand van een afgesloten ruimte ter goedkeuring voor aan de aanbestedende overheid. De hierboven vermelde dichtheidstest wordt uitgevoerd na het plaatsen van deze afdichtingen.

**Art. 10.6 Afdichten van ruimtes**

Ingesloten ruimtes die niet kunnen verzinkt worden, moeten luchtdicht zijn afgesloten en worden getest met een luchtdichtheidstest.

De ruimtes kunnen al dan niet voorzien worden van een conserveringssysteem tegen corrosie. Indien er een conserveringssysteem tegen corrosie wordt aangebracht, dan moet deze test uitgevoerd worden alvorens de staalconstructie voorzien wordt van het conserveringssysteem. Het conserveringssysteem zou immers minuscule openingen tijdelijk kunnen afdichten tijdens het uitvoeren van de test.

De test bestaat in het aanbrengen van een kleine overdruk lucht in de afgesloten ruimte. De waarneming van geplaatste druk gebeurt door middel van een manometer. De eventuele terugval van de druk wordt waargenomen door middel van een manometer of een waterkolom.

Meer in detail verloopt de test als volgt:

- de druk wordt langzaam opgevoerd tot 0,2 bar, tenzij anders bepaald in de opdrachtdocumenten;
- de toevoer wordt afgesloten;
- er mag geen terugval van de druk waargenomen worden gedurende 10 minuten tot 4 uur na het afsluiten van de toevoer.

Ingeval van terugval van de druk wordt als volgt gehandeld:

- alle lasnaden worden geïnspecteerd door middel van instrijken met bijvoorbeeld zeepsop;
- ter plaatse van lekken zullen zich luchtbellenvormen;
- alle lekken worden gemarkeerd;
- de gemarkeerde lekken worden hersteld;

Na alle herstellingen wordt de test opnieuw uitgevoerd op de desbetreffende ruimtes; de test wordt hernomen indien er opnieuw een terugval wordt waargenomen.

Alle werken verbonden aan de test komen ten laste van de opdrachtnemer.

**Art. 10.8 Onbereikbare oppervlakken**

In geval van niet voorgespannen verbindingen ontvangen de contactvlakken en de oppervlakken onder de sluitringen het volledige conserveringssysteem van de constructie.

**Art. 10.9 Reparaties na snijden of lassen**

De werkwijze voor het uitvoeren van reparaties moet ter goedkeuring voorgelegd worden aan de aanbestedende overheid.

### **(toevoeging) Art. 10.12 Herstelbehandeling van oppervlakken van austenitisch roestvast staal**

De herstelbehandeling van oppervlakken van austenitisch roestvast staal bestaat er in de natuurlijke ontstane, niet homogene oxidelaag die ook nog onstabiele oxides bevat, af te beitsen en te vervangen door een nieuwe oxidelaag. De anticorrosie-eigenschappen die verloren gingen door thermische behandelingen (bv. lassen) of mechanische behandelingen (vervormen, plooiën, mechanische schokken) worden met deze bewerking hersteld.

De oppervlaktebehandeling van roestvast staal geschiedt op één van de volgende manieren:

- beitsen en passiveren met een pasta, met een gesproeiide vloeistof of door onderdompeling in een bad;
- elektrolytisch polijsten;
- mechanische behandeling: mechanisch polijsten, borstelen of parelstralen (met glasparels, keramische parels, roestvast stalen parels,...).

De keuze van één van deze methodes wordt gemaakt in het bestek. De kosten ervan zijn inbegrepen in de post voor de levering van de stukken. De keuze tussen beitsen en passiveren met een pasta, met een gesproeiide vloeistof of door onderdompeling in een bad is vrij en gebeurt in functie van het aantal stukken, de grootte,...

De oppervlaktebehandeling en nabehandeling gebeuren volgens de richtlijnen van de producent.

Elektrolytisch polijsten is niet toegelaten op stukken met schroefdraad of op stukken met een nauwkeurige passing.

Na het passiveren heeft de nieuw gevormde chroomoxidelaag een homogene structuur.

Deze oppervlaktebehandeling zorgt er voor dat het gehele oppervlak egaal is van kleur/uiterlijk.

### **Art. 11.3.2 Waarden van de tabellen**

Voor elke executieklasse is de functionele tolerantieklasse 2 van toepassing.

### **Art. 12.2.1 Basisproducten**

Indien geen certificaat kan voorgelegd worden zoals voorgeschreven in Tabel 1, wordt voor elk verschillend gietnummer minstens het volgende aantal mechanische proeven gedaan:

*Stalen platen en profielen:*

	<b>Trekproef</b>	<b>kerfslagproef</b>	<b>Chemische analyse</b>
S185	-	-	-
S235JR	1 per 40 ton	-	-
S235J0 / S235J2	1 per 40 ton	1 per 40 ton	1 per 40 ton
S355JR / S355J0 / S355J2	1 per 40 ton	1 per 40 ton	1 per 40 ton

Opm: In afwijking van §8.1.2 van EN 10210 worden proeven op profielen uitgevoerd per gietnummer.



*Bouten, moeren, rondellen, voorgespannen bouten, ankerstaven:*

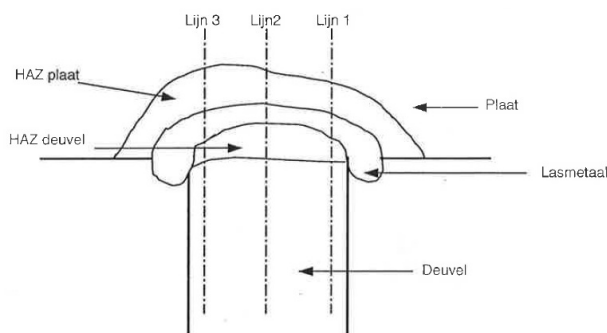
	Trekproef	Vickers-hardheid	k-factor bepalen
Bouten $\phi \leq 20$ mm	3 per 5000	3 per 5000	0
Bouten $\phi > 20$ mm	3 per 2500	3 per 2500	0
Moeren	0	3 per 5000	0
Rondellen	0	3 per 5000	0
Voorgespannen bouten HV	3 per 2500	3 per 2500	8 per 2500
Ankerstaven	1 per 100	1 per 100	0

Opmerking: Indien het bestek voor de voorgespannen bouten de klasse K0 vermeldt volgens EN 14399-1, dienen er geen proeven te gebeuren op de k-factor. Indien het bestek de klasse K1 vermeldt volgens EN 14399-1, dienen er slechts 3 proeven per 2500 te gebeuren op de k-factor.

*Deuvels:*

Op een plaat met dezelfde dikte (maximale) als waarop de deuvels in de praktijk zullen gelast worden, worden een aantal deuvels geschoten (parameters volgens lasprocedure) (proeven volgens NBN EN ISO 14555):

- 3 deuvels voor uitvoering van 3 plooioproeven (90° buigen)
- 3 deuvels voor uitvoering van 3 trekproeven (met vermelding van de plaats van de breuk)
- 2 deuvels voor uitvoering van 2 sets hardheidsmetingen (locaties zie figuur hieronder) en 2 keer macrografisch onderzoek (doorsnedes 90° gedraaid ten opzichte van elkaar). De hardheden moeten voldoen aan de waarden van tabel 2 van EN ISO 15614-1



**Plaatsen voor 1 set Vickers-hardheidsmeting**

Lijn 1 en Lijn 3 nabij het oppervlak van de deuvel, Lijn 2 in het centrum van de deuvel.

5 metingen op elke lijn:

- basismateriaal plaat
- HAZ plaat
- lasmetaal
- HAZ deuvel
- basismateriaal deuvel

**Art. 12.4.0 Voorafgaande kwalificatieproef dynamisch belaste constructies**

Een staalconstructeur kan pas toestemming krijgen om laswerken uit te voeren aan een dynamisch belaste constructie nadat hij geslaagd is in de uitvoering van een door Infrabel beschreven vermoeiingsproef.

Om te mogen deelnemen aan deze proef dient de staalconstructeur de volgende documenten voor te leggen:

- CE-certificaat volgens EN 1090-1 EXC 4
- Minimaal 3 referenties van eerder uitgevoerde laswerken voor constructies onderhevig aan vermoeiing (overzichtsplan + lasdossier)



Afhankelijk van de uit te voeren toepassing dient de staalconstructeur één van de twee beschikbare vermoeiingsproeven te hebben uitgevoerd.

Alle gemaakte kosten zijn ten laste van de staalconstructeur.

- **Ligger op 2 steunpunten (volgens typeplan “Vermoeiingsproef samengestelde I-ligger”)**

*Uitvoering:*

Het maken van het proefstuk dient te gebeuren volgens de voorschriften van EN 1090-2, in combinatie met de voorschriften van deze Bundel 34.4, en dat onder toezicht van Infrabel.

Het lassen moet gebeuren door lassers die op dat moment voltijds in dienst zijn bij de betreffende staalconstructeur (ingehuurde lassers worden niet toegelaten voor dit proefstuk).

*Geldigheidsgebied:*

Bij het slagen voor deze proef krijgt de staalconstructeur de toelating om elk type staalconstructie te lassen voor Infrabel, uitgezonderd orthotrope brugdekplaten. Deze proef kwalificeert enkel het lasproces dat hoofdzakelijk gebruikt werd bij de uitvoering ervan, met dien verstande dat een ‘moeilijker’ lasproces ook een ‘gemakkelijker’ lasproces kwalificeert, waarbij de volgende volgorde wordt aangehouden van moeilijk naar gemakkelijk: onderpoederdeklassen – halfautomatisch lassen – handmatig elektrodelassen. De vermoeiingsproef en de rapportering ervan worden uitgevoerd door een extern geaccrediteerd laboratorium.

- **Orthotrope plaat (volgens typeplan “Vermoeiingsproef Orthotrope brugdekplaat”)**

*Uitvoering:*

Het maken van het proefstuk dient te gebeuren volgens de voorschriften van EN 1090-2, in combinatie met de voorschriften van deze Bundel 34.4, en dat onder toezicht van Infrabel.

Het lassen moet gebeuren door lassers die op dat moment voltijds in dienst zijn bij de betreffende staalconstructeur (ingehuurde lassers worden niet toegelaten voor dit proefstuk).

*Geldigheidsgebied:*

Bij het slagen voor deze proef krijgt de staalconstructeur de toelating om elk type staalconstructie te lassen voor Infrabel. Deze proef kwalificeert enkel het lasproces dat hoofdzakelijk gebruikt werd bij de uitvoering ervan, met dien verstande dat een ‘moeilijker’ lasproces ook een ‘gemakkelijker’ lasproces kwalificeert, waarbij de volgende volgorde wordt aangehouden van moeilijk naar gemakkelijk: onderpoederdeklassen – halfautomatisch lassen – handmatig elektrodelassen. De vermoeiingsproef en de rapportering ervan worden uitgevoerd door een extern geaccrediteerd laboratorium.

Bij een slechte evaluatie dient de staalconstructeur eerst nieuwe argumenten (belangrijke verandering, nieuwe referenties, ...) voor te leggen vooraleer hij kan overgaan tot een nieuwe poging. Deze argumenten worden beoordeeld door Infrabel. De tussentijd tussen 2 pogingen moet minstens 1 jaar bedragen.

Bij een goede evaluatie kwalificeert deze proef enkel de vestiging (het werkhuis) waarin de lasproef werd uitgevoerd. Andere afdelingen (werkhuisen) van dezelfde staalconstructeur worden door deze proef niet gekwalificeerd.

De geldigheidstermijn van deze proef bedraagt 10 jaar. Deze termijn kan verlengd worden indien de staalconstructeur binnen deze termijn regelmatig laswerken voor Infrabel uitvoert van projecten die aan vermoeiing onderhevig zijn. De beoordeling van deze referenties gebeurt door Infrabel.

#### Art. 12.4.1 Keuren voorafgaand aan en tijdens het lassen

Infrabel is gemachtigd om alle controles uit te voeren die zij noodzakelijk acht, zowel voor als tijdens het lassen.

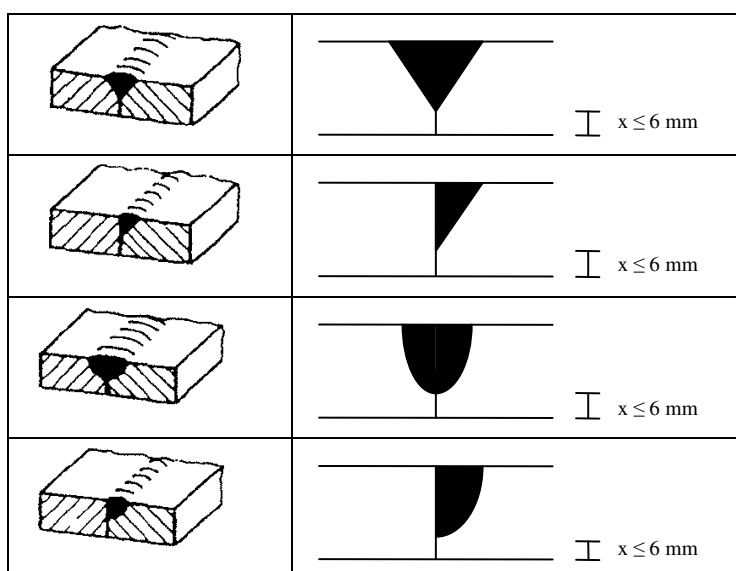
#### Art. 12.4.2.2 Omvang van de keuring

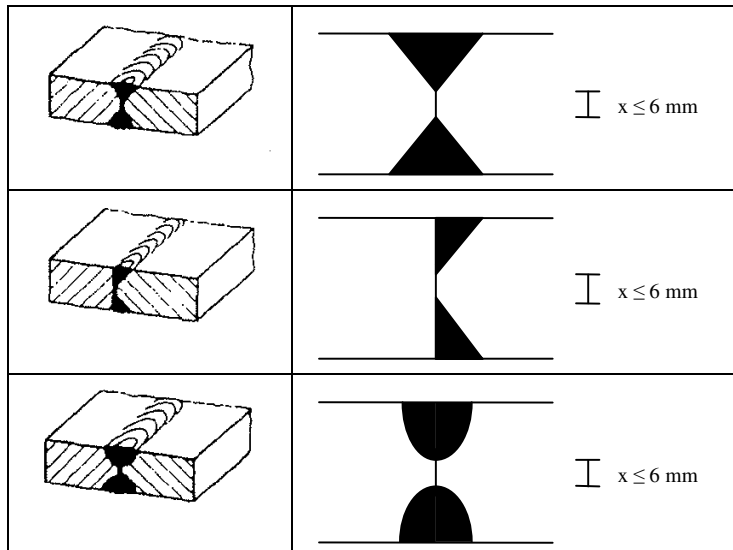
Soort las	EXC 2	EXC 3	EXC 4
Doorlassing	Volgens NBN EN 1090-2	100% US of RT	100% US of RT
Hoeklas	Volgens NBN EN 1090-2	20% MT of PT	20% MT of PT

Tabel 24 – Omvang van aanvullende NDO

#### Opmerking:

Infrabel beschouwt lassen met een opstaande kant  $x \leq 6$  mm als doorlassingen. Dit wil zeggen dat bijvoorbeeld onderstaande figuren moeten uitgevoerd worden als een doorlassing en ook als dusdanig zullen beproefd worden (100% US of RT).





#### Art. 12.4.2.5 Corrigeren van lassen

Vooraleer een herstelling wordt uitgevoerd, moet eerst een herstelprocedure ter goedkeuring worden voorgelegd.

#### Art. 12.4.4 Productieproeven op het lassen

De volgende productieproeven moeten worden uitgevoerd:

- Staalsoorten hoger dan S460 worden enkel toegestaan mits uitzonderlijke toestemming van de aanbestedende overheid. De aanbestedende overheid zal dan beslissen welke eisen er gepaard gaan met deze toelating.
- Er wordt geen rekening gehouden met de inbranding (zie art. 7.5.8.1).
- zie EN 1090-2 artikel 12.4.4

#### Art. 12.5.1 Keuren van niet-voorgespannen geboute verbindingen

Voor verbindingen tussen roestvast staal en andere materialen met toepassing van een isolatie tussen beide soorten materialen, gelden dezelfde eisen voor het controleren van de montage als voor verbindingen zonder isolatie.

#### Art. 12.5.2.1 Keuren van wrijvingsoppervlakken

Bij verbindingen in roestvast staal worden geen voorspanbouten gebruikt.

#### Art. 12.5.2.3 Keuren tijdens en na het aanspannen

Punt f) vervangen door:

- bij het definitieve aanspannen moet dezelfde boutset zijn gebruikt voor het controleren van zowel te laag als te hoog aanspannen.

#### Art. 12.5.2.4 Momentmethode

Aanvulling bij punt a) De gebruikte momentsleutel moet ten minste één keer per jaar zijn geijkt (of vaker indien aanbevolen door de fabrikant van het gereedschap). Het laatste ijkingsrapport dient te worden voorgelegd.

**Art. 12.6 Oppervlaktebehandeling en corrosiebescherming**

Alle eisen van Bijlage F zijn van toepassing.

**Art. 12.7.1 Keuren van de proefmontage**

De eisen voor de keuring van de proefmontage zijn volgens toegevoegde artikels 9.6.4.1 t.e.m. 9.6.4.6.

## **Bijlage F Corrosiebescherming**

### **Art. F.1.0 Voorafgaande belangrijke opmerking: opgelegde samenstelling en leveringsmodaliteiten**

De volgende chemische stoffen zijn niet toegelaten in de formulaties van verfproducten te leveren aan Infrabel: benzeen, toluen, lood in al zijn vormen, ongeacht het oxidatiegetal, cadmium in al zijn vormen, ongeacht het oxidatiegetal, zeswaardig chroom in al zijn verbindingen, asbest in al zijn varianten en calciumcarbonaat.

De verven die in de technische specificatie L16 en L20 van Infrabel (waarin de betrokken codenummers zijn vermeld) voorkomen, moeten inzake samenstelling en kwaliteit aan die technische specificatie voldoen.

De aannemer is ertoe verplicht de door Infrabel erkende verven te gebruiken. De lijst van de erkende firma's is ter inzage bij het opdrachtgevend bestuur.

De verpakkingen en etiketten van deze verfproducten vermelden duidelijk de naam van de fabrikant en desgevallend het codenummer, overeenkomstig met de technische specificatie L16 of L20.

Alle verfproducten behorende tot eenzelfde verfsysteem dienen geproduceerd te zijn door éénzelfde fabrikant. Alle verven dienen voorafgaandelijk te worden gekeurd door Infrabel wanneer de hoeveelheden 100 kg overschrijden.

De leidende ambtenaar of de gemachtigde toezichtsbediende mag ten alle tijde, bij wijze van steekproef of bij de maandelijkse vorderingstaat, overgaan tot :

- het nemen van verfmonsters (2 x 1 liter) voor analyse in het laboratorium;
- een onderzoek, telkens hij die nodig acht om de conformiteit na te gaan tussen de voorschriften van het bestek en de uitvoering van de werken (voorbereiding van de vlakken, eigenlijke verfwerken).

### **Art. F.1.2 Prestatiespecificatie**

Het gebruik van de verfspuit, zowel op de werfplaats als op de werf, is verboden tenzij voor zekere verfsoorten (o.m. tweecomponent verven) en mits gunstig advies van de producent. Alles moet met de borstel geschilderd worden.

Het gebruik van de verfrol op de bouwplaats is enkel toegelaten voor de tussen- en de eindlaag op grote effen vlakken en na voorafgaand akkoord van de leidende ambtenaar.

De verven moeten homogeen gemaakt worden met mechanische roeders.

### **Art. F.1.4 Werkmethoden**

De aannemer organiseert zijn werkzaamheden zodanig dat alle montagewerken en alle herstellingen van de eerste verflagen beëindigd zijn alvorens de eindlaag aan te brengen. De eindlaag moet in zo groot mogelijke vlakken worden aangebracht.

Voor PU twee-componentverven dient men de technische voorschriften van de fabrikant strikt na te leven.

Technische nota's die de toepassingsvoorwaarden van de verfproducten preciseren, moeten bij de producten gevoegd zijn.

Zij moeten onder meer inlichtingen verstrekken over de hoogst toegelaten temperatuur van de te verven vlakken, de luchttemperatuur, de zonnestraling en de grenzen van vochtgehalte, waarbinnen de producten mogen worden aangebracht.

De aannemer moet op zijn kosten de apparatuur ter beschikking stellen voor het meten van de luchttemperatuur, de relatieve vochtigheid en het dauwpunt, alsmede apparatuur

voor het meten van de temperatuur van de te behandelen staaloppervlakken, en van de zonnestraling.

Indien tijdens de uitvoering van het schilderwerk de klimatologische omstandigheden zodanig wijzigen, dat de vers geschilderde lagen aangetast worden, moet de aannemer deze op zijn kosten overschilderen of indien nodig vervangen (d.w.z. de onderliggende lagen verwijderen en nieuwe aanbrengen).

Eventuele herstellingen van het beschadigde verfsysteem moeten met de meeste zorg en volgens de regels van het goede vakmanschap gebeuren teneinde de kwaliteit noch het esthetisch aspect van het schilderwerk te verminderen.

In elk geval moeten de lagen steeds en overal in de goede volgorde aanwezig zijn.

Indien om welke reden ook, de eerste grondlaag moet hersteld worden, zal deze volledig verwijderd worden en het staal terug gereinigd worden tot Sa 2 ½, Sa 3 of eventueel St 2 volgens het voorzien systeem.

De binnenvlakken van gaten voor gewone bouten moeten eveneens geschilderd worden met de primer.

#### **Art. F.2.1 Oppervlaktevoorbewerking van koolstofstaal, voorafgaand aan het aanbrengen van verf en metaalspuiten**

De oppervlaktereiniging dient te gebeuren met gritstralen. Vet, olie en andere onzuiverheden worden vooraf verwijderd.

Straalmiddel: scherpkantig droog grit bv. korund.

De eerste verflaag wordt ten laatste 4 uren na het begin van het gritstralen aangebracht.

*Vorbereitung voor schilderwerk:* Sa 2½ of Sa 3 overeenkomstig met de Zweedse schaal ISO 8501/SIS 05-5900 (“kalamijn en walshuid is volledig verdwenen” of “uiterst verzorgd gritstralen, tot op het blanke en zuiver metaal”).

Oppervlakte ruwheid : N9 (Ra 6,5 µm) - N10 (Ra 12,5 µm) volgens ISO/Dis/2532.

*Vorbereitung voor metallisatie:* Sa 3 (uiterst verzorgde gritstralen, tot op het blanke en zuiver metaal).

Oppervlakte ruwheid : N9 (Ra 6,5 µm) – N10 (Ra 12,5 µm) volgens ISO/Dis/2532.

Indien het metalen oppervlak niet door gritstralen gereinigd kan worden, moet het vooraf ontdaan worden van minerale olie, vet en andere onzuiverheden. De dikste roestlagen worden met behulp van een bikhamer verwijderd.

De reinigingsgraad wordt gedefinieerd volgens de norm ISO 8501. Het betreft hier:

- St 2 : “Zorgvuldige verwijdering van roest”.
- Verzorgd afkrabben en borstelen (door middel van stalen borstel, mechanische borstel, schuren of slijpmachine, enz...) tot de niet hechtende walshuid, het roest en de vreemde lichamen, verwijderd zijn.

Vervolgens wordt het oppervlak gereinigd door middel van een stofzuiger, droge en zuivere samengeperste lucht of een zuivere borstel. Na de behandeling zal het oppervlak een lichte metaalglans vertonen.

De eerste verflaag moet met de kwast worden aangebracht, ten laatste vier uren na de mechanische reiniging.

*Vorbereiding voor schilderwerk:* Sa 2½ of Sa 3 overeenkomstig met de Zweedse schaal ISO 8501/SIS 05-5900 (“kalamijn en walshuid is volledig verdwenen” of “uiterst verzorgd gritstralen, tot op het blanke en zuiver metaal”).

Oppervlakte ruwheid : N9 (Ra 6,5 µm) - N10 (Ra 12,5 µm) volgens ISO/Dis/2532.

Opmerking: In geval van betwisting aangaande de graad van voorbereiding van de metalen oppervlakken, zal de aannemer een exemplaar van de norm ISO 8501 ter beschikking stellen van Infrabel gedurende de voorbereiding van de ondergrond en de schilderwerken. Deze documenten worden aan de aannemer terugbezorgd zodra de betwisting heeft opgehouden te bestaan.

### **(toevoeging) Art. F.2.3 Werkwijze bij herschilderen van staal**

Eerst worden de overtollige stukken, aangeduid door de leidende ambtenaar, weggenomen.

Alle stalen oppervlakken moeten droog gegritstraald worden tot de reinigingsgraad Sa 2½ en de oppervlakteruwheid N9-N10 bereikt worden.

De volgende hechtende bestaande verflagen kunnen behouden blijven, maar zullen “mat” (wassen en mechanisch borstelen) en gezuiverd worden aan de randen teneinde een overgangszone van ten minste een centimeter te bekomen.

Aanhechtingsproeven zullen uitgevoerd worden met genormaliseerde ASTM D 1000 kleefband in ruitvorm. De bestaande verflagen kunnen als voldoende hechtend beschouwd worden, en dus te behouden, indien de resultaten van de aanhechtingstesten beantwoorden aan de klassen ISO 0, 1 of 2.

De hoeken die door stralen niet tot Sa 2½ kunnen gereinigd worden, moeten verder met mechanische middelen (bikhamers, schuurschijven, naaldhamers, ...) tot St 2 ontroest worden.

Enkel de leidende ambtenaar oordeelt over de onmogelijk te gritstralen zones.

Het afslijpen van scherpe kanten, oneffenheden, uitstekende delen en het afronden van snijkanten gebeurt met behulp van slijpschijven.

Er mag geen vliegroeest gevormd worden: de tijd tussen het begin van het stralen en het aanbrengen van de eerste grondlaag moet zo kort mogelijk zijn, met een maximum van 4 uren.

Alvorens het schilderwerk te beginnen, moeten de te schilderen oppervlakken grondig ontstof en gereinigd worden. Daarbij moet er zorgvuldig op gelet worden dat geen stof in de nog natte verflagen kan terecht komen van aangrenzende vers geschilderde delen.

Vooraleer elk schilderwerk aan te vatten, dient de aannemer ten minste 48 uren op voorhand de afgevaardigde van de leidende ambtenaar, belast met het toezicht, te verwittigen. Deze schilderwerken (laag per laag) mogen slechts aanvangen na het schriftelijke akkoord van deze laatste wat betreft de staat van zuiverheid van de te schilderen oppervlakken.

Opmerking: Indien de te schilderen vlakken volledig Sa 2½ worden gestraald, kan men verder werken alsof het een nieuw – niet verzinkt – oppervlak betreft.

### *Demonteren*

De aannemer neemt alle demonteerbare elementen voorlopig weg om alle te schilderen oppervlakken te kunnen bereiken en in het bijzonder alle vastgevozen dekplaten.



*Opvullen en afdichten van gaten en spleten*

Na het aanbrengen van de tussenlaag moet een overschilderbare, goed hechtende kit aangebracht worden in alle spleten tussen constructie-onderdelen. De kit moet de relatieve bewegingen van de metalen constructie kunnen volgen zonder te barsten of los te komen.

Alle verbindingen tussen twee nieuwe of tussen een oud en een nieuw element, die niet perfect afsluiten, moeten volledig afgekit worden om elke waterinfiltratie te voorkomen.

*Beheersing en verwijdering van het straalstof en ander afval**- Algemeen*

In geval van onachtzaamheid, onoordeelkundig werken, onnodige of moedwillige vervuiling van het milieu, behoudt Infrabel het recht de werkzaamheden te onderbreken, tot de aannemer aantoonbaar het werk naar behoren te kunnen uitvoeren.

De aannemer zal er zorg voor dragen dat aan alle wetgeving op het vlak van het milieu en de afvalverwerking voldaan is, dit zowel voor nationale als regionale wetgeving.

*- Opslag van de produkten*

Verven en aanverwante produkten, zoals verdunnings- en reinigingsmiddelen, zullen opgeslagen worden in daartoe bestemde en afsluitbare containers. Er wordt rekening gehouden dat de temperatuur van opslag steeds tussen de 5°C en de 30°C gelegen is.

In de werkzone mag onder geen voorwaarde opslag plaatsvinden van materialen, verven en aanverwante produkten, grit, verpakkingen en afval, anders dan die nodig zijn tijdens één dagproductie. Bovendien mag geen opslag in de werkzone plaatsvinden van apparatuur anders dan dewelke voor de directe werkomstandigheden nodig is.

*- Afvoer van produkten*

Het gebruikte straalgrit, alle verfafval, spoelverdunding, ledige verpakkingen, enzovoort, dienen beschouwd te worden als chemisch afval en moeten als dusdanig behandeld worden. Deze materialen moeten in de daartoe bestemde afvalcontainers bewaard worden, tot het ogenblik dat zij van de werf afgevoerd worden naar een door de overheid erkend verwerkings- of afvalbedrijf.

De aannemer zal er ook voor zorgen dat het transport, eventuele grensoverschrijding, het storten, eventueel verwerken en alle mogelijke tussen-, voor- of nabewerkingen gebeuren volgens de wettelijke voorschriften. Alle kosten en heffingen die hiervan het gevolg zijn worden geacht begrepen te zijn in de inschrijvingsprijs.

Een kopie van het verstrekte bewijs van acceptatie van het door de overheid erkende afvalverwerkingsbedrijf en van de bij afgifte ontvangen weegbrief, moet binnen één week na afgifte overgemaakt zijn aan de leidende ambtenaar.

*- Opruimen van de werf*

Regelmatig, in functie van de werkzaamheden, en zeker alvorens de eerste laag aan te brengen, moeten alle aanwezige grit- en afgestraalde verfesten, alsook afgebikt, afgeslepen, ... afval, worden verwijderd. Hierbij wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van krachtige industriële stofzuigers. In elk geval moet het afval in de daarvoor bestemde containers terecht komen, zonder dat er stof in de atmosfeer vrijkomt. De nadruk wordt gelegd op het feit dat er geen stofwolken

mogen vrijkomen. Volle coltainers moeten regelmatig afgevoerd worden ter verwerking.

- *Inventarisatie van de verbruikte straalmiddelen en het afval*

Door middel van een door de aannemer te voeren en aan de leidende ambtenaar voor te leggen administratie, moet de aannemer de hoeveelheden verbruikt schoon grit en afgevoerd afval aantonen. Deze inventaris zal, zowel voor het inkomende grit als voor het uitgaande afval, ten minste volgende gegevens bevatten:

- de exacte aard van het materiaal;
- het weegattest;
- de aard van de recipiënt;
- de transportdatum;
- de oorsprong (laadplaats) en bestemming (losplaats) van het transport;
- de uiteindelijke en definitieve bestemming;
- de identificatiegegevens van de transporteur (zowel van de chauffeur als van de vervoersmaatschappij)

Hiervoor zal hij kopies van de leveringsbons en de transportdocumenten van het schoon grit aan de leidende ambtenaar overhandigen.

Een kopie van de afleveringsbonnen van de door de overheid erkende stort- of verwerkingsplaats, de transportdocumenten en de weegbrieven van de gebruikte straalmiddelen zal binnen een week na afgifte aan de leidende ambtenaar worden afgegeven.

De stand van zaken van deze inventaris zal wekelijks aan de leidende ambtenaar overhandigd worden.

### Art. F.6.1 Aanbrengen van verf

Voor vinylverven (1 component) en epoxyverven (2 componenten), mogen de schilderwerken slechts uitgevoerd worden wanneer de omgevingstemperatuur minstens 5°C is, behalve bij strengere eisen in de technische fiches van de fabrikant.

Daarenboven mag geen enkele schildering worden aangebracht op een ondergrond waarvan de temperatuur niet tenminste 3°C hoger ligt dan de condensatietemperatuur (of dauwpunt).

De volgende tabel geeft het verband weer tussen de relatieve vochtigheid, de luchttemperatuur en het dauwpunt.

Lucht-temp in °C	Relatieve vochtigheidsgraad van de lucht								
	50 %	55 %	60 %	65 %	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %
5	-4.1	-2.9	-1.8	-0.9	0.0	0.9	1.8	2.7	3.6
6	-3.2	-2.1	-1.0	-0.1	0.9	1.8	2.8	3.7	4.5
7	-2.4	-1.3	-0.2	0.8	1.8	2.8	3.7	4.6	5.5
8	-1.6	-0.4	0.8	1.8	2.8	3.8	4.7	5.6	6.5
9	-0.8	0.4	1.7	2.7	3.8	4.7	5.7	6.6	7.5
10	0.1	1.3	2.6	3.7	4.7	5.7	6.7	7.6	8.4
11	1.0	2.3	3.5	4.6	5.6	6.7	7.6	8.6	9.4
12	1.9	3.2	4.5	5.6	6.6	7.7	8.6	9.6	10.4
13	2.8	4.2	5.4	6.6	7.6	8.6	9.6	10.6	11.4
14	3.7	5.1	6.4	7.5	8.6	9.6	10.6	11.5	12.4

15	4.7	6.1	7.3	8.5	9.5	10.6	11.5	12.5	13.4
16	5.6	7.0	8.3	9.5	10.5	11.6	12.5	13.5	14.4
17	6.5	7.9	9.2	10.4	11.5	12.5	13.5	14.5	15.3
18	7.4	8.8	10.2	11.4	12.4	13.5	14.5	15.4	16.3
19	8.3	9.7	11.1	12.3	13.4	14.5	15.5	16.4	17.3
20	9.3	10.7	12.0	13.3	14.4	15.4	16.4	17.4	18.3
21	10.2	11.6	12.9	14.2	15.3	16.4	17.4	18.4	19.3
22	11.1	12.5	13.8	15.2	16.3	17.4	18.4	19.4	20.3
23	12.0	13.5	14.8	16.1	17.2	18.4	19.4	20.3	21.3
24	12.9	14.4	15.7	17.0	18.2	19.3	20.3	21.3	22.3
25	13.8	15.3	16.7	17.9	19.1	20.3	21.3	22.3	23.2
26	14.8	16.2	17.6	18.8	20.1	21.2	22.3	23.3	24.2
27	15.7	17.2	18.6	19.8	21.1	22.2	23.2	24.3	25.2
28	16.6	18.1	19.5	20.8	22.0	23.2	24.2	25.2	26.2
29	17.5	19.1	20.5	21.7	22.9	24.1	25.2	26.2	27.2
30	18.4	20.0	21.4	22.7	23.9	25.1	26.2	27.2	28.2

Voorbeeld : - Luchttemperatuur : 20°C  
 - Relatieve vochtigheid : 60%  
 => Dauwpunt = 12°C

Dus de minimale ondergrondtemperatuur tijdens de toepassing is 12°C + 3°C = 15°C.

Men stelt ook vast dat bij een relatieve vochtigheid vanaf 85% de condensatietemperatuur van water steeds te hoog is om te verven op een vlak dat op omgevingstemperatuur is.

Voorbeeld : - Luchttemperatuur en temperatuur van het te behandelen oppervlak: 20°C  
 - Relatieve vochtigheid : 85%  
 => Dauwpunt = 17,4°C

Dus: 17,4°C + 3°C = 20,4°C. Het te behandelen vlak zou 20,4°C warm moeten zijn om te kunnen schilderen.

### Art. F.7.1 Algemeen

De aannemer moet een protocol opstellen betreffende de meetplaatsen, beschreven voor de betreffende constructiegedeelten / onderdelen. Dit protocol moet ter goedkeuring aan de directie voorgelegd worden. Ook de resultaten van deze metingen moeten nadien bij het bestuur worden ingediend.

De keuring van verfproducten omvat een eerste keuring bij de leverancier en een analyse in het laboratorium van Infrabel; slechts daarna en na laatste keuring mogen de verfproducten aangewend worden op de bouwplaats.

De aannemer dient zijn leverancier ervan in te lichten dat de verfproducten bestemd zijn voor Infrabel. De aannemer dient een schriftelijke keuringsvraag in bij de keuringsdienst van Infrabel.

De keuringsagent zal zijn stempel aanbrengen op iedere verzegelde en gelode verpakking die deel uitmaakt van de levering.

Tenzij anders gespecificeerd zijn de laagdiktes en de te gebruiken verfsystemen deze van onderstaande tabel.

Type oppervlak	Vorbereiding van de oppervlakken	Onderdeel	Verfsysteem	1e laag (grondlaag) droogdikte	2e laag droogdikte	3e laag droogdikte
NIET-VERZINKTE NIEUWE OPPERVLAKKEN	gritstralen Sa 2½	gewone onderdelen	epoxy polyurethaan	epoxy - zinkfosfaat 70 µm	epoxy - ijzerglimmer 70 µm	polyurethaan afwerking RAL 6011 of andere (*) 60 µm
		vochtige onderdelen	epoxy polyurethaan	epoxy - zinkfosfaat 70 µm	epoxy - ijzerglimmer 120 µm	polyurethaan afwerking RAL 6011 of andere (*) 60 µm
		binnenwand kokers	epoxy	epoxy - zinkfosfaat 70 µm	epoxy - ijzerglimmer 120 µm	epoxy - ijzerglimmer 120 µm
NIEUWE GEGALVANISEERDE OPPERVLAKKEN	galvaniseren Z 80 (450 gr/m <sup>2</sup> )	niet omvangrijke onderdelen (leuningen, brucelementen, ...)	epoxy polyurethaan	epoxy - zinkfosfaat 50 µm	epoxy - ijzerglimmer 70 µm	polyurethaan afwerking RAL 6011 of andere (*) 60 µm
NIEUWE GEMETALLISEERDE OPPERVLAKKEN	gritstralen Sa 3 metallisatie ZnAl 85/15 100µm	Onderdelen die niet gegalvaniseerd kunnen worden	epoxy - ijzerglimmer polyurethaan	epoxy - ijzerglimmer 20 µm	epoxy - ijzerglimmer 70 µm	polyurethaan afwerking RAL 6011 of andere (*) 60 µm

Type oppervlak	Voorbereiding van de oppervlakken	Oud verfsysteem	Verfsysteem	1e laag droogdikte	2e laag droogdikte	3e laag droogdikte
OPPERVLAKKEN ZONDER VERZINKING, AL GEVERFD (bij volledig gritstralen Sa 2½ zie hierboven)	plaatselijk gritstralen Sa 2½ of schoonmaken St 2 + opruwen van de behouden verf	vette verven, vinylverven oléoglyceroftaalverven of verf met chloorrubber (***)	epoxy polyurethaan	epoxy - aluminium (**) 70 µm	epoxy - ijzerglimmer 70 µm	polyurethaan afwerking RAL 6011 of andere (*) 60 µm
		bitumen, teer	epoxy teer	epoxy - aluminium (**) 70 µm	epoxy - teer 150 µm	epoxy - teer (zwart) 150 µm
	Sa 1	Geen, wegens niet toegankelijk (holle structuren)	roestwerend op basis van petroleum	roestwerend op basis van petroleum 100 µm		
GEGALVANISEERDE OF GEMETALLISEERDE OPPERVLAKKEN, AL GEVERFD	Plaatselijk schoonmaken St 2 + opruwen van de behouden verf	vette verven, vinylverven oléoglyceroftaalverven of verf met chloorrubber (***)	epoxy polyurethaan	epoxy - aluminium (**) 70 µm	epoxy - ijzerglimmer 70 µm	polyurethaan afwerking RAL 6011 of andere (*) 60 µm
		bitumen, teer	epoxy teer	epoxy - aluminium (**) 70 µm	epoxy - teer 150 µm	epoxy - teer (zwart) 150 µm
GEGALVANISEERDE OPPERVLAKKEN	Schoonmaken en ontvetten met behulp van water op hoge druk + zand	-	epoxy polyurethaan	epoxy - ijzerglimmer 60 µm	epoxy - ijzerglimmer 60 µm	polyurethaan afwerking RAL 6011 of andere (*) 60 µm

Opmerkingen:

(\*)

Men kan ook gebruik maken van een beperkt aantal andere RAL kleuren (bij benadering) met een ijzerglimmer polyurethaan eindlak. De meeste RAL-tinten worden echter bereid zonder ijzerglimmer. Helder rode, gele en oranje eindlagen, hoofdzakelijk bereid vanaf organische pigmenten, hebben een beperkt dekkend vermogen. Het verfsysteem zal moeten aangepast worden.

- Voor staalconstructies die niet blootstaan aan weersomstandigheden zal de ijzerglimmer in de tussenlaag weggelaten worden. De tussenlaag is dan wit of van een kleur die de eindlaag benaderd maar er toch zichtbaar van verschilt.
- Voor constructies die weersinvloeden ondergaan is de tussenlaag met ijzerglimmer noodzakelijk. Men zal indien nodig een extra surfacer of extra laag PU eindlaag voorzien met een witte kleur of een kleur die de finale eindlaag zal benaderen.

(\*\*)

Deze laag wordt enkel aangebracht op de delen waarvan de verf verdwenen is na voorbereiding van de grondlaag. Als deze delen meer dan 20% van het oppervlak omvatten, wordt deze laag op het volledige oppervlak aangebracht.

(\*\*\*)

Bij bestaande verven vinyltype moeten proeven inzake verenigbaarheid worden verricht om te bepalen welk verftype moet gebruikt worden.

### **(toevoeging) Art. F.7.2.2 Controle van de laagdikte en de hechting**

Elke afzonderlijke laag van de corrosiebescherming (metallisatie, galvanisatie, verflaag) moet aan een aantal vereisten voldoen betreffende laagdikte en hechting:

#### *Laagdikte*

Het te controleren oppervlak wordt gecontroleerd door een voldoende aantal metingen verspreid over het hele oppervlak en singuliere plaatsen (bv. onderzijde van flenzen, achterzijde van verstijvers, moeilijk te bereiken plaatsen).

Als leidraad kan men aanhouden:

- 3 metingen per m<sup>2</sup> oppervlak
- 5 metingen per strekkende meter voor profielen en smalle constructieonderdelen

De metingen worden aanvaard indien aan volgende voorwaarden wordt voldaan:

- De gemeten gemiddelde droge laagdikte moet groter zijn dan de voorgeschreven droge laagdikte.
- Op minstens 80% van alle gemeten punten – gelijk verdeeld over het te controleren oppervlak – moet de laagdikte groter of gelijk zijn aan de voorgeschreven laagdikte.
- Geen enkele individuele meetwaarde mag lager uitvallen dan 80% van de voorgeschreven laagdikte.

#### *Hechting*

Controle op de hechting wordt uitgevoerd op alle lagen van het systeem (metallisatie, galvanisatie, verflaag). De controle is destructief, er moet dus steeds bijgewerkt worden. Deze controle wordt dan ook tot een minimum herleid wat betreft de eindlaagcontrole. In het begin wordt een meting per 10 m<sup>2</sup> uitgevoerd. In functie van de behaalde resultaten zal het aantal metingen verhoogd of verlaagd worden.

Voor laagdiktes < 250 µm wordt NBN EN ISO 2409 (ruitjesproef of cross-cut test) toegepast.

Het snijgereedschap heeft meerdere snijdende messen volgens 3.2.3 van NBN EN ISO 2409. Het interval tussen de 6 insnijdingen bedraagt:

- 1 mm voor een laagdikte tussen de 0 µm en 60 µm
- 2 mm voor een laagdikte tussen de 61 µm en 120 µm
- 3 mm voor een laagdikte tussen de 121 µm tot en met 250 µm

Klasse 0 of 1 zoals bepaald in NBN EN ISO 2409 voldoet voor laagdiktes < 250 µm

Voor laagdiktes > 250 µm kunnen de volgende hechtingstesten uitgevoerd worden:

- De X-cut tape test (test methode A) volgens ASTM D 3359-08. Enkel klasse 4A en 5A voldoen.
- De pull-off test volgens NBN EN ISO 4624. De hechting wordt gemeten door tractie van dollys met een diameter van 20 mm. De hechtsterkte bedraagt minimum 3 MPa voor zinkrijke primers, minimum 6 MPa voor andere verfproducten, minimum 10 MPa voor metallisatie en galvanisatie, 20 MPa voor aluminisatie

Bovenstaande controles moeten voorzien worden in de auto-controle van de aannemer. Infrabel zal deze controles steekproefsgewijs nazien. De frequentie van deze steekproefsgewijze metingen zal aangepast worden in functie van de behaalde resultaten.



**(toevoeging) Bijlage N Wijze van betaling**

**Het bestek preciseert welke van de navolgende wijzen van betaling is voorgeschreven.** Naargelang er al dan niet een afzonderlijke post is voorzien voor de definitieve montage op de bouwplaats, zijn de volgende betalingswijzen mogelijk:

- Betaling met "te wegen metalen delen"
- Betaling tegen forfaitaire prijs

De herzieningsformules en wijzen van betaling in schijven is voorzien in het bestek.

**Art. N.1 Betaling van "te wegen metalen delen" met een afzonderlijke post voor montage op de bouwplaats.**

De montage op de bouwplaats is dan niet begrepen in de ingediende eenheidsprijzen voor het staal. De betaling van deze montage geschiedt inééns na uitvoering en goedkeuring ervan.

Na ontvangst in het werkhuis en keuring van het constructiestaal (dus geen laselektrodes, bouten, klinknagels, ...) wordt een forfaitair bedrag per kilogram staal aangerekend. Dit bedrag per kg is vermeld in het bestek. Het constructiestaal is bruto voor bewerking gewogen, zonder aftrek voor gaten of uitgesneden gedeelten. Het aldus in rekening genomen overgewicht wordt later in mindering gebracht, door weging na de voorlopige montage in het werkhuis.

Na verwerking, uitvoering van alle laswerken en samenbouwen tijdens de voorlopige montage in het werkhuis, wordt een nieuwe weging verricht. Deze weging geschiedt zonder de voorlopige bouten of pennen en met aftrek van alle gaten en uitgesneden delen. Het gewicht van de onderscheiden staalsoorten wordt hierdoor bepaald. Deze gewichten worden elk vermenigvuldigd met 80% van de ingediende eenheidsprijs, per soort constructiestaal. Van ieder aldus bekomen bedrag trekt men het overeenstemmende, reeds bij de levering in rekening gebracht bedrag af. Het bij de levering in rekening gebrachte overgewicht is aldus gecompenseerd en het laswerk is hierdoor eveneens inbegrepen. De verschillen van de bedragen waarvan sprake hiervoor worden aangerekend na de voorlopige montage en aanvaarding daarvan.

Bij vertrek uit het werkhuis en onmiddellijk voor het opladen, wordt een weging van de afzonderlijke delen verricht. Voor iedere staalsoort wordt het gewicht vermenigvuldigd met 100% van de inschrijvingsprijs. Van ieder aldus bekomen bedrag wordt het reeds aangerekende bedrag afgetrokken (nl. 80% van de eenheidsprijs maal het tevoren gemeten gewicht).

De bouten of klinknagels maken het voorwerp uit van een afzonderlijke post in de opmetingsstaat. Alle voorbereidende werken, het voorbereiden van de vlakken, het boren en ruimen van de gaten, de rondsels, moeren, borgingen, enz..., en het aanspannen of het klinken zijn hierin begrepen.

Voorlopige bouten of pennen worden niet in rekening gebracht. Het laswerk is begrepen in de eenheidsprijzen voor het constructiestaal.

**Art. N.2 Betaling van "te wegen metalen delen" zonder een afzonderlijke post voor montage op de bouwplaats.**

De montage op de bouwplaats is dan begrepen in de ingediende eenheidsprijzen voor het staal.

Na ontvangst in het werkhuis en keuring van het constructiestaal (dus geen laselektrodes, bouten, klinknagels,...) wordt een forfaitair bedrag per kilogram staal aangerekend. Dit bedrag per kg is vermeld in het bestek. Het constructiestaal is bruto voor bewerking gewogen, zonder aftrek voor gaten of uitgesneden gedeelten. Het aldus in rekening genomen overgewicht wordt later in mindering gebracht, door weging na de voorlopige montage in het werkhuis.

Na verwerking, uitvoering van alle laswerken en samenbouwen tijdens de voorlopige montage in het werkhuis, wordt een nieuwe weging verricht. Deze weging geschiedt zonder de voorlopige bouten of pennen en met aftrek van alle gaten en uitgesneden delen. Het gewicht van de onderscheiden staalsoorten wordt hierdoor bepaald. Deze gewichten worden elk vermenigvuldigd met 60% van de ingediende eenheidsprijs per soort constructiestaal. Van ieder aldus bekomen bedrag trekt men het overeenstemmende, reeds bij de levering in rekening gebracht bedrag af. Het bij de levering in rekening gebrachte overgewicht is aldus gecompenseerd en het laswerk is hierdoor eveneens inbegrepen. De verschillen van de bedragen waarvan sprake hiervoor worden aangerekend na de voorlopige montage en aanvaarding daarvan.

Bij vertrek uit het werkhuis en onmiddellijk voor het opladen, wordt een weging van de afzonderlijke delen verricht. Voor iedere staalsoort wordt het gewicht vermenigvuldigd met 80% van de inschrijvingsprijs. Van ieder aldus bekomen bedrag wordt het reeds aangerekende bedrag afgetrokken (nl 60% van de eenheidsprijs maal het tevoren gemeten gewicht).

Na de definitieve montage op de bouwplaats wordt het saldo van 20% op de eenheidsprijzen van de staalsoorten, vermenigvuldigd met de gewichten uit de laatste meting (voor vertrek uit het werkhuis) aangerekend.

De bouten of klinknagels maken het voorwerp uit van een afzonderlijke post in de opmetingsstaat. Alle voorbereidende werken, het voorbereiden van de vlakken, het boren en ruimen van de gaten, de rondsels, moeren, borgingen, enz..., en het aanspannen of het klinken zijn hierin begrepen.

Voorlopige bouten of pennen worden niet in rekening gebracht.

Het laswerk is begrepen in de eenheidsprijzen voor het constructiestaal.

### **Art. N.3 Betaling van tegen forfaitaire prijs met een afzonderlijke post voor montage op de bouwplaats.**

De montage op de bouwplaats wordt betaald in één bedrag na uitvoering en aanvaarding ervan.

Na ontvangst in het werkhuis en keuring van het constructiestaal, bouten, klinknagels, laselektrodes, enz... , wordt een percentage van 30% van de inschrijvingsprijs aangerekend.

Na uitvoering van alle laswerken en samenbouwen tijdens de voorlopige montage in het werkhuis, wordt een volgende schijf van 50% van de inschrijvingsprijs aangerekend.

Bij vertrek uit het werkhuis en onmiddellijk voor het opladen wordt het saldo van 20% van de inschrijvingsprijs aangerekend.

De bouten, klinknagels en het laswerk maken deel uit van de forfaitaire inschrijvingsprijs en worden niet afzonderlijk aangerekend. Alle voorbereidende werken, het voorbereiden van de vlakken, het boren en ruimen van de gaten, de rondsels, moeren, borgingen, enz..., en het aanspannen of het klinken zijn hierin begrepen.

**Art. N.4 Betaling van tegen forfaitaire prijs zonder een afzonderlijke post voor montage op de bouwplaats.**

Na ontvangst in het werkhuis en keuring van het constructiestaal, bouten, klinknagels, laselektrodes, enz..., wordt een percentage van 25% van de inschrijvingsprijs aangerekend.

Na uitvoering van alle laswerken en samenbouwen tijdens de voorlopige montage in het werkhuis, wordt een volgende schijf van 40% van de inschrijvingsprijs aangerekend.

Bij vertrek uit het werkhuis en onmiddellijk voor het opladen wordt een derde schijf van 15% van de inschrijvingsprijs aangerekend.

Na definitieve montage op de bouwplaats en goedkeuring daarvan, wordt het saldo van 20% van de inschrijvingsprijs aangerekend.

De bouten, klinknagels en het laswerk maken deel uit van de forfaitaire inschrijvingsprijs en worden niet afzonderlijk aangerekend. Alle voorbereidende werken, het voorbereiden van de vlakken, het boren en ruimen van de gaten, de rondsels, moeren, borgingen, enz..., en het aanspannen of het klinken zijn hierin begrepen.