

TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN	PTV	306
	VERSIE 8	2024/04

## GEWAPEND BETONSTAAL

### BEWERKEN VAN BETONSTAAL (RECHTEN, KNIPPEN, PLOOIEN, SCHIKKEN EN LASSEN)

De geldige versie is beschikbaar op de website van PROCERTUS.

Gebruik onderstaande QR-code:



## WOORD VOORAF

Op 01.04.2024 zijn de vzw's PROBETON, BE-CERT, OCAB-OCBS en PROCERTUS gefusioneerd overeenkomstig artikel 13 van het wetboek van vennootschappen en verenigingen. Op die datum werden PROBETON, BE-CERT en OCAB-OCBS van rechtswege ontbonden en werden al hun rechten en verplichtingen overgebracht op PROCERTUS, die als enige hun activiteiten verderzet.

## 1 VOORWOORD

Deze Technische Voorschriften (PTV<sup>1</sup>) van PROCERTUS, voor het eerst opgesteld door het Technisch Bureau 1 "Gewapend betonstaal" van de vzw OCBS, worden beheerd door PROCERTUS als Sectorale organisatie, met het oog op de standaardisering en de certificering van de bij deze voorschriften betrokken staalproducten.

Volgens het Reglement op het gebruik en het toezicht op het gebruik van het BENOR-merk<sup>2</sup> en zijn artikel 8, vormen deze Technische Voorschriften de technische referentiespecificaties voor het BENOR-merk.

De overeenkomstigheid betreft de specificaties van de normenreeks NBN A 24-301 tot 304, rekening houdend met de verduidelijkingen, wijzigingen en aanvullingen beschreven in de onderhavige Technische Voorschriften.

## 2 TE RAADPLEGEN DOCUMENTEN

### 2.1 Normen en PTV

In principe zijn de laatste uitgave van de normen en PTV van toepassing. In geval van onverenigbaarheid ten gevolge van de herziening van een van de hierna aangehaalde documenten, kan indien noodzakelijk een addendum aan het onderhavige PTV uitgegeven worden.

- NBN A 24-301 Staalproducten - Betonstaal - Staven, draden en gelaste wapeningsnetten - Algemeenheden en gemeenschappelijke voorschriften.
- NBN A 24-302 Staalproducten - Betonstaal - Gladde en geribde staven - Gladde en geribde walsdraad.
- NBN A 24-303 Staalproducten - Betonstaal - Gladde en geribde koudvervormde draad.
- PTV 302, Technische Voorschriften - Gewapend betonstaal - Geribde of gedeukte staven en Geribde of gedeukte draad met hoge ductiliteit.
- PTV 303, Technische Voorschriften - Gewapend betonstaal - Geribde koudvervormde draad.
- PTV 304, Technische Voorschriften - Gewapend betonstaal - Gelaste wapeningsnetten.
- PTV 305, Technische Voorschriften - Gewapend betonstaal - Tralieliggers.
- PTV 307, Technische Voorschriften - Gewapend betonstaal - Geribde staven-alternatief profiel.
- PTV 308, Technische Voorschriften - Gewapend betonstaal - Tot vlakke panelen samengestelde wapeningen.
- PTV 310, Technische Voorschriften - Gewapend betonstaal, Geribde warmgewalste en geribde of gedeukte koudvervormde staven en draad, Trekproef na heen- en terugbuigen.
- TRA 283, Toepassingsreglement van het BENOR-merk in de sector van de staalproducten voor beton - Controlemodaliteiten toepasselijk op de verdelers van BENOR-producten.

---

<sup>1</sup> **PTV: P**rescriptions **T**echniques - **T**echnische **V**oorschriften

<sup>2</sup> Referentie vzw BENOR: NBN/RVB.CA/RM2012-10-02 of volgens de laatste geldende versie

- NBN EN ISO 15630-1, Staal voor de wapening en voorspanning van beton - Beproevingmethoden - Deel 1: Wapeningsstaven, -draad en -strengen.
- NBN EN ISO 15630-2, Staal voor de wapening en voorspanning van beton - Beproevingmethoden - Deel 2: Gelaste wapeningsnetten.
- NBN EN ISO 17660-2, Lassen - Lassen van betonstaal - Onbelaste lasverbindingen.
- NBN EN ISO 6520-1, Lassen en aanverwante processen - Indeling van geometrische onvolkomenheden in metalen - Deel 1: Smeltlassen
- NBN EN ISO 5817, Lassen - Smeltlasverbindingen in staal, nikkel, titanium en hun legeringen (laserlassen en elektronenbundellassen uitgezonderd) - Kwaliteitsniveaus voor onvolkomenheden
- NBN EN 1992-1-1:2005 + AC:2010+A1:2015 en NBN EN 1992-1-1 ANB:2010 - EUROCODE 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen).
- NBN EN 1992-2: 2005 + AC:2008 en NBN EN 1992-2 ANB:2014 - EUROCODE 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 2: Bruggen - Regels voor ontwerp en berekening en voor detaillering.
- NBN EN 13670:2010 - Uitvoering van betonconstructies.

## 2.2 Bibliografie

- TV 260 (maart 2017) - Technische voorlichting, Detaillering van de betonwapening, WTCB.

## 3 ONDERWERP EN TOEPASSINGSGBIED

Dit voorschrift geeft de technische specificaties voor het richten van op rol geleverd betonstaal en voor het plooiën, het schikken en het hechtlassen van betonstaal in de fabriek.

Enkel de staalsoorten DE 500 BS, BE 500 S, BE 500 TS, BE 500 ES en BE 500 RS komen aan bod, daar deze in hoofdzaak op de Belgische markt voorkomen. De staalsoort BE 400 S werd niet opgenomen daar ze praktisch niet gebruikt wordt.

Het gebruik van BE 220 S en ander constructiestaal komt voor, maar valt niet binnen het toepassingsgebied van deze PTV.

Deze PTV is van toepassing voor de volgende producten:

1. bewerkte wapeningen: vervaardigd uit warmgewalste staven, uit gerichte, geplooid en op maat geknipte warmgewalste draad, warmgewalste en nagerekte draad of koudgetrokken draad, of uit wapeningsnetten, tralieliggers of vlakke panelen.
2. gevlochten wapening of wapeningskorven (vlak of ruimtelijk): vervaardigd uit bewerkte wapeningen, met binddraad of met puntlassen aan elkaar verbonden.

Het lassen van betonstaal is beperkt tot puntlassen die de verbinding met binddraad vervangen (hechtlassen).

Dit voorschrift is niet van toepassing op de structurele lassen, zoals stomplassen en overlappen, die een kracht in de lengterichting moeten overbrengen.

Montagelassen door overlapping worden bij warmgewalst staal ☉ in elke doorsnede aanvaard en bij warmgewalste en nagerekte draad en koudgetrokken draad ☺ alleen op de uiteinden van de staven (zie verklarende nota in bijlage A).

## 4 TECHNISCHE SPECIFICATIES

### 4.1 Betonstaal vóór bewerking

Vóór de bewerking moet het betonstaal voldoen aan de toepasselijke voorschriften van NBN A 24-301 t/m 303 en van PTV 302, 303 en 307 van PROCERTUS, in het bijzonder voor wat betreft de mechanische en chemische eigenschappen, de geometrische eigenschappen van de aanhechtingsribben/deuken en de geschiktheid tot lassen.

De wapeningsnetten die bestemd zijn voor verdere bewerking moeten voldoen aan de eisen van PTV 304.

De tralieliggers die bestemd zijn voor verdere bewerking moeten voldoen aan de eisen van PTV 305.

De vlakke panelen die bestemd zijn voor verdere bewerking moeten voldoen aan de eisen van PTV 308.

In het geval van lassen moet het betonstaal op de plaats van de aan te brengen lassen droog en zuiver zijn.

### 4.2 Richten van betonstaal

#### 4.2.1 Voorafgaande opmerking

De aandacht wordt gevestigd op het feit dat de productiewijze van het staal een invloed heeft op het gedrag van het staal bij het richten.

Elk type staal wordt beschouwd als één product, onderverdeeld in vijf verschillende families:

1. BE 500 S
2. BE 500 TS
3. DE 500 BS
4. BE 500 ES
5. BE 500 RS.

Elke familie moet een specifieke kwalificatie hebben.

Uitvoering

Het richten van betonstaal geschiedt door middel van een goed werkende en goed afgestelde richtmachine.

#### 4.2.2 Richtparameters

De verschillende parameters die de eigenschappen van betonstaal na het richten bepalen zijn:

- a) de richtmachine:
  - type (met rollen of met rotor)
  - merk en model
  - afstelparameters.
- b) het gericht betonstaal:
  - staalsoort
  - draaddiameter
  - draadproducent.

## 4.3 Puntlassen van betonstaal

### 4.3.1 Lasprocédés

De lasprocédés moeten op zorgvuldige wijze toegepast worden (geschikte lasparameters) zodat de gelaste wapeningen hun sterkte- en rektaaiheidseigenschappen bewaren ter plaatse van de lasverbindingen.

BENOR-gecertificeerd staal wordt als lasbaar beschouwd.

### 4.3.2 Plaats van uitvoering

De laswerkzaamheden worden uitgevoerd op een tegen regen, wind en tocht beschutte plaats, bij een omgevingstemperatuur van minstens 5 °C.

### 4.3.3 Lasmethoden

De lasverbindingen worden verwezenlijkt door toepassing van één van de methoden aangegeven in 4.3.6.1.

### 4.3.4 Uitvoering

- a) De lasinstallatie bevindt zich in goede staat van werking.
- b) Tijdens de uitvoering van lasverbindingen moet de fabrikant de lasparameters volgen, die opgenomen zijn in het technisch dossier, met inachtneming van de toegelaten afwijkingen.

### 4.3.5 Lasproducten

De lasdraden zijn zuiver en vrij van roest, aanslag, vet en vocht.

De basische of rutiele elektroden worden op een droge plaats bewaard.

### 4.3.6 Lasparameters

De verschillende parameters die de eigenschappen van betonstaal bepalen na het hechtlassen zijn:

#### 4.3.6.1 De lasmethode:

- automatisch weerstandslassen: de lasinstallatie (type en merk), de afstelparameters van de installatie;
- halfautomatisch lassen onder beschermend gas vanaf  $d = 6$  mm (de afstelparameters van de installatie - zie 4.3.4.b - en de lasduur kunnen gemakkelijk worden gecontroleerd): de lasser;
- manueel vlambooglassen vanaf  $d = 8$  mm (de stroomsterkte en de spanning kunnen afzonderlijk gemeten worden): de lasser.

#### 4.3.6.2 De lasproducten:

- bij halfautomatisch lassen onder beschermend gas: de draad (type, merk en diameter) en het gas;
- bij manueel vlambooglassen vanaf  $d = 8$  mm: de elektrode (type, merk en diameter).

#### 4.3.6.3 De lasverbinding:

- staaltype en diameter van de wapening die beproefd wordt (aangeduid als "langswapening") en diameter van de wapening die haar kruist (aangeduid als "dwarswapening").

## 4.4 Betonstaal na bewerking

### 4.4.1 Richtproces

De mechanische kenmerken van een proefreeks bewerkte proefstukken, bepaald door trekproeven, voldoen indien de resultaten van elke individuele trekproef voldoen aan de waarden van de elasticiteitsgrens  $R_e$ , treksterkte  $R_m$ , verhouding  $R'_m/R'_e$  en totale rek bij maximale belasting  $A_{gt}$ , gespecificeerd in NBN A 24-302 en -303 en in PTV 302 en 303.

### 4.4.2 Geometrie

De eisen in voege voor de geometrie worden bepaald afhankelijk van de gekozen optie door de staalproducent zoals opgenomen in zijn certificaat:

1. Optie 1: Ribhoogte of deukdiepte
2. Optie 2: relatieve rib(deuk) oppervlak (profielfactor)

Indien optie 2 wordt toegepast, bepaalt de staalproducent de waarde "lambda" die door de wapeningscentrale gebruikt dient te worden in de empirische formule volgens NBN EN ISO 15630-1.

#### 4.4.2.1 Geometrie geribd betonstaal

##### Ribhoogte

De ribhoogte van elk gericht proefstuk, bepaald overeenkomstig NBN EN ISO 15630-1, voldoet indien voldaan is aan de waarden gespecificeerd in tabel 5 van PTV 302 en in tabel 4 van PTV303, met name:

- 0,050 d voor  $d \leq 12\text{mm}$
- 0,065 d voor  $d > 12\text{mm}$ .

##### Ribprofielfactor

De ribprofielfactor,  $f_R$ , dient overeenkomstig de voorschriften van NBN EN ISO 15630-1 te worden bepaald. Bij twijfel bij het gebruik van een vereenvoudigde formule moet de bepaling worden uitgevoerd volgens de algemene formule van de norm. De ribprofielfactor  $f_R$  van elk gericht proefstuk voldoet aan de waarden van volgende tabel 1:

**Tabel 1: Minimumwaarden van de ribprofielfactor na richten**

Nominale diameter (mm)	5,0 t/m 6,0	6,5 t/m 8,5	9,0 t/m 10,0	$\geq 11,0$
$f_{R,min}$	0,039	0,045	0,052	0,056

#### 4.4.2.2 Geometrie gedeukt betonstaal

##### Deukdiepte

De deukdiepte van elk gericht proefstuk, bepaald overeenkomstig NBN EN ISO 15630-1, voldoet indien voldaan is aan de waarden gespecificeerd in tabel 6 van PTV 302, met name:

- 0,040 d voor  $d \leq 12\text{mm}$
- 0,052 d voor  $d > 12\text{mm}$ .

##### Deukprofielfactor

De deukprofielfactor,  $f_P$ , dient overeenkomstig de voorschriften van NBN EN ISO 15630-1 te worden bepaald. Bij twijfel bij het gebruik van een vereenvoudigde formule moet de bepaling worden uitgevoerd volgens de algemene formule van de norm. De deukprofielfactor  $f_P$  van elk gericht, gedeukt proefstuk voldoet aan de waarden van volgende tabel 2:

**Tabel 2 - Minimumwaarden van de deukprofielfactor na richten**

Nominale diameter (mm)	6,0	8,0	10,0	≥12,0
$f_{P,min}$	0,039	0,045	0,052	0,056

## 4.5 Betonstaal na lassen

De mechanische eigenschappen van een reeks bewerkte proefstukken zoals bepaald door uitvoering van trekproeven, zijn conform indien elk afzonderlijk proefresultaat voldoet aan de waarde van de rekgrens  $R_e$ , de treksterkte  $R_m$ , de verhouding  $R'_m/R'_e$  en de totale rek onder maximale belasting  $A_{gt}$  die in de NBN A 24-302 en -303 en in de PTV 302 en 303 zijn gespecificeerd, ongeacht of de breuk al dan niet in de las optreedt.

## 4.6 Controle van de vormgeving en uitzicht

### 4.6.1 Geknipt betonstaal

De tolerantie op de lengte bedraagt:

- voor lengten  $\leq 4$  m:  $\pm 20$  mm;
- voor lengten  $> 4$  m:  $\pm 5$  mm/m.

### 4.6.2 Gericht betonstaal

- Geen met het blote oog zichtbare scheuren

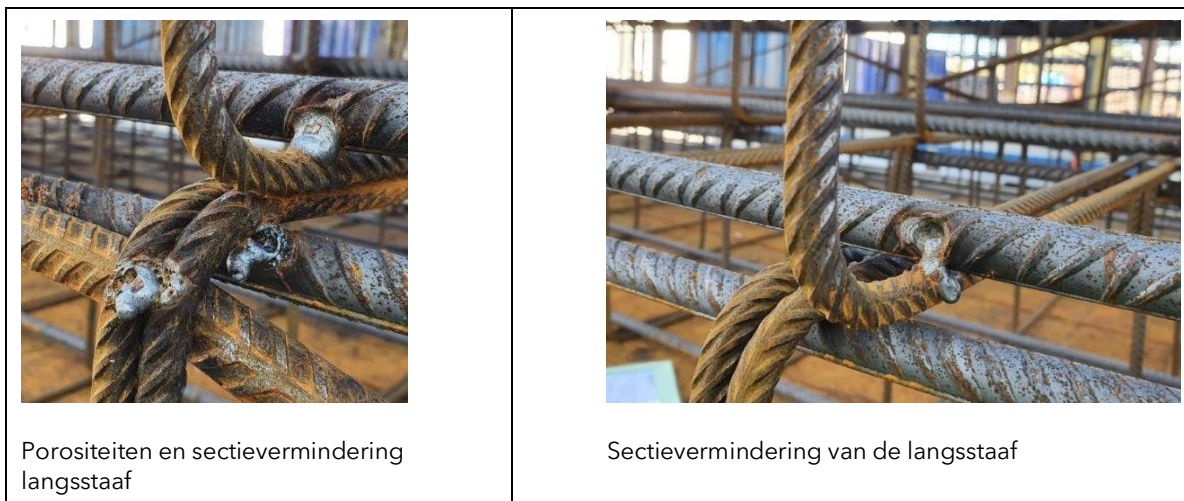
### 4.6.3 Geplooid betonstaal

- Geen met het blote oog zichtbare scheuren
- Regelmaat van het buigen
- Inachtneming van de buigdiameter
- Controle van de afmetingen

### 4.6.4 Gepuntlast betonstaal

- Correcte laspenetratie (geen plakfouten of inkarteling)
- Geen met het blote oog zichtbare scheuren
- Controle van de afmetingen
- Afwezigheid van porositeiten in de las

**Figuur 1: voorbeelden van onvolkomenheden**



## 4.7 Opmerking voor de bepaling van de mechanische eigenschappen

Tijdens de trekproef moeten volgende gegevens genoteerd worden:

- de plaats van het breukvlak ten opzichte van de meetbasis van de rekmeter (binnen of buiten de basis) en bovendien, indien mogelijk, de afstand t.o.v. het dichtstbijzijnde uiteinde van de meetbasis;
- in geval van proefmonsters met laspunten: de afstand "a" van het breukvlak ten opzichte van de dichtstbijzijnde rand van de las.

## 4.8 Bijkomende specificaties

De ter zake zijnde specificaties van de NBN EN 1992-1-1 en zijn nationale bijlage zijn van toepassing.

De te respecteren werktekeningen van de wapeningskorven moeten alle aanduidingen inzake positie, lengte, vorm, kromming, tussenafstand, overlappingslengte, enz. vermelden die vereist zijn volgens de hierboven vermelde norm zoals opgenomen in hoofdstuk 8 "Detaileren van wapening en voorspanelementen - Algemeen" en 9 "Detaileren van elementen en specifieke regels".

Iedere afwijking ten opzichte van de bovengenoemde norm en van de bepalingen van de Normatieve bijlage B van dit document, dient het voorwerp te vormen van een expliciete schriftelijke bevestiging door het studiebureau. Deze afwijking dient expliciet op de leverbon vermeld te worden voor elk specifiek geval :

- Voorbeeld: Afwijking van de norm: buigstraal van X mm voor de post Y.

De maten op de werktekeningen moeten met de passende toelaatbare afwijkingen worden aangehouden (ten opzichte van de veiligheid van de structuur, de duurzaamheid of de uitvoering).

De toegelaten speling in de afmetingen wordt uitgedrukt door de toelaatbare afwijkingen ( $\Delta L+$ ;  $\Delta L-$ ) ten opzichte van de nominale waarde L ( of de waarde vermeld op het plan).

Volgende toelaatbare afwijkingen moeten worden vastgelegd op de tekeningen wanneer van belang voor de ligging, de veiligheid (stabiliteit), of de functie (verbinding, uitzicht) van het bouwwerk en zijn onderdelen:

- belangrijkste afmetingen van de doorsneden;
- nuttige hoogte van de doorsneden;
- afmetingen van onderdelen die bij de verbinding een rol spelen ( totale lengte, tussenafstand tussen de steunen, openingen in de elementen, ...).

Bij gebrek aan aanwijzingen op de uitvoeringsplannen, mag men volgende waarden aannemen als mogelijke afwijkingen  $\Delta L$  van de maten van een dwarsdoorsnede t.o.v. haar nominale waarde L (hoogte van een ligger of dikte



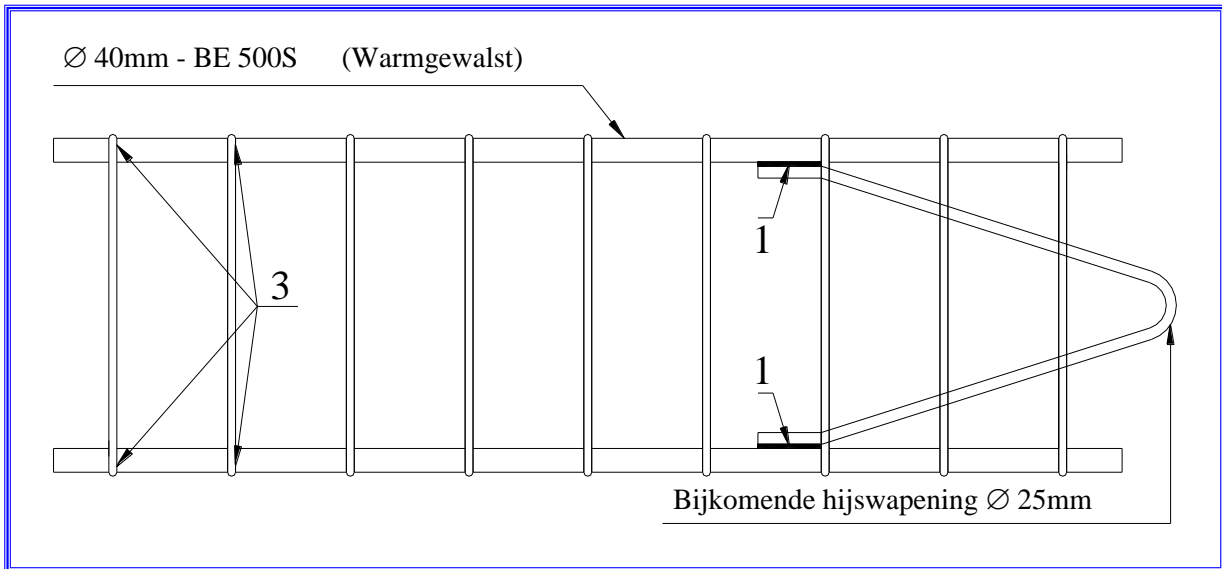
van een plaat, breedte van een ligger of dikte van een lijf, doorsnedematen van een kolom, effectieve hoogte van een doorsnede):

- $L \leq 0,5$  m:  $\Delta L = \pm 10$  mm;
- $0,5\text{m} < L \leq 1,5$  m:  $\Delta L = \pm 15$  mm;
- $L > 1,5$  m:  $\Delta L = \pm 20$  mm,

Voor de hulpmaten van de deelmaten van zogenaamde opgesloten wapeningen is het aangewezen om de toelaatbare afwijking naar boven te beperken tot 5 mm (bv. bij beugels in balken of kolommen).

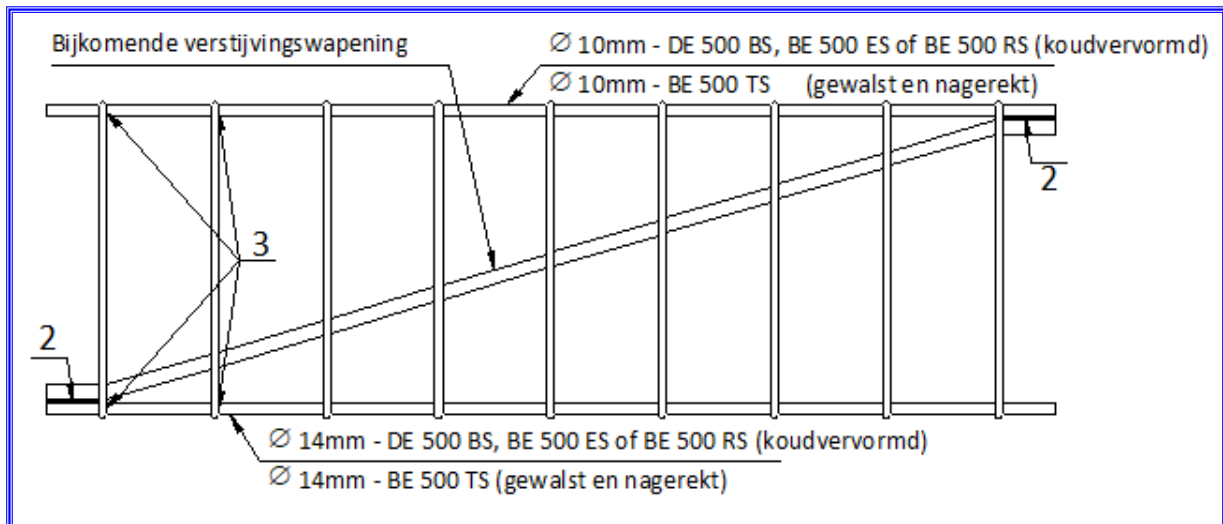
## 5 INFORMATIEVE BIJLAGE A

### 5.1 Onderwerp en toepassingsgebied - Hechtlas door overlapping



① Hechtlas door overlapping voor de montage of verankering van elementen, die moeten dienen om de korven te verhandelen of te verstijven.

- Toegelaten in alle doorsneden op warmgewalst staal (BE 500 S) dat minder gevoelig is aan verwarming tijdens het lassen. Als het lassen uitgevoerd is **zonder gebreken, inbranding of vlamboogtikken** op het warmgewalst staal, wordt aangenomen dat het staal zijn eigenschappen bewaart.
- Niet toegelaten in alle doorsneden op koudvervormd staal DE 500 BS, BE 500 ES of BE 500 RS en warmgewalst en nagerekt staal BE 500TS, daar deze kunnen "verzacht" worden ( $R_e < 500$ ) door overdadige verwarming, vooral bij de kleine diameters (koudgetrokken draad en gewalste en nagerekte draad met diameter tussen 6 en 16 mm).



② Deze montagelas door overlapping **mag enkel aangebracht worden op de uiteinden** van de koudvervormde **wapening DE 500 BS, BE 500 ES of BE 500 RS** en van de gewalste en nagerekte **wapening BE 500 TS**, daar een overdadige warmtetoevoeging op wapening met een kleine massa ( $\varnothing 6$  tot  $16$ ) de weerstand kan beïnvloeden ( $R_e < 500$  N/mm<sup>2</sup>).

③ Binddraad vervangende puntlassen.

## 6 NORMATIEVE BIJLAGE B

### 6.1 Algemeen

De ter zake zijnde specificaties van de NBN EN 1992-1-1 en zijn nationale aanvulling zijn van toepassing. De werktekeningen van de wapeningskorven moeten alle aanduidingen inzake positie, lengte, vorm, kromming, tussenafstand, overlappingslengte, enz. vermelden die door de hierboven vermelde norm verplicht zijn in hoofdstuk 8 "Detailleren van wapening en voorspanelementen - Algemeen" en 9 "Detailleren van elementen en specifieke regels". De volgende minimumregels zijn steeds van toepassing.

### 6.2 Verklaring van de wapeningscentrale

De leveringslijst moet voldoen aan de bepalingen van toepassingsreglement TRA 283.

### 6.3 Minimale toelaatbare krommingen<sup>3</sup>

De minimale diameter waarover een staaf is gebogen, moet zo zijn dat buigscheuren in de staaf en bezwijken van het beton binnen de ombuiging van de staaf zijn vermeden.

#### 6.3.1 Wapening

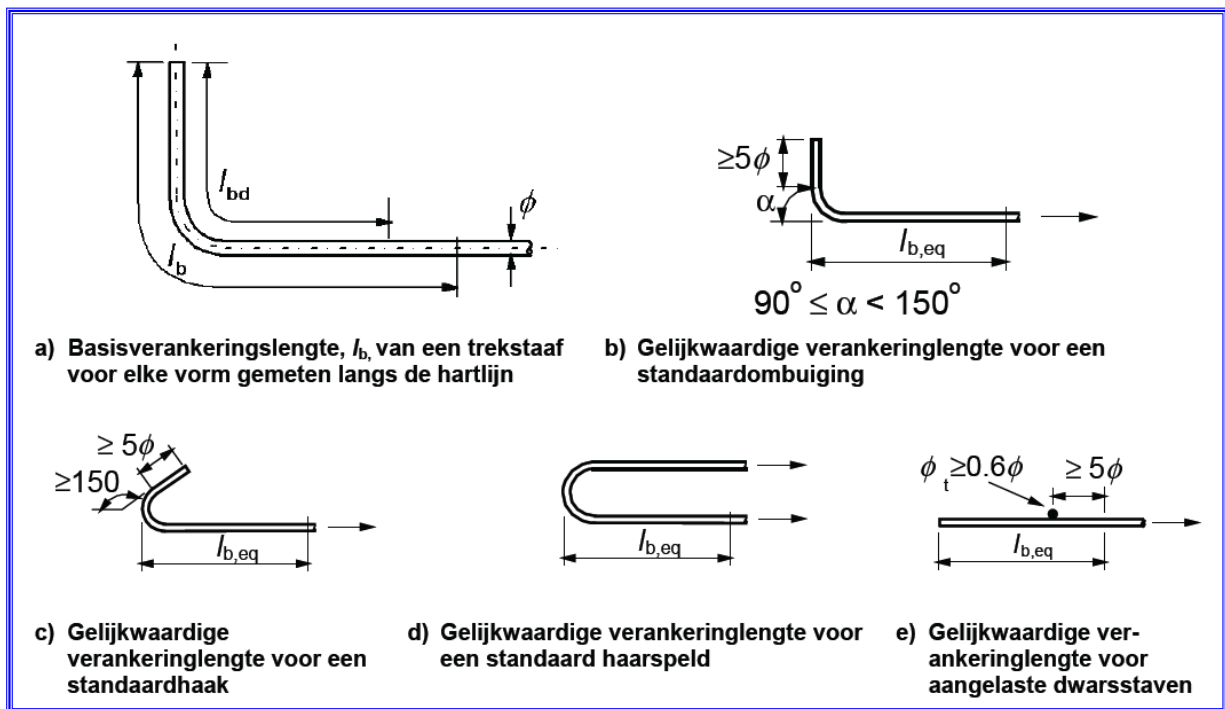
Om schade aan de wapeningen te vermijden, moet de staaf worden gebogen met een doorn met diameter gelijk aan of groter dan de waarden in tabel 3 voor haken, bochten en lussen:

**Tabel 3: Minimum diameter van de buigdoorn in het geval van haken, bochten en lussen (zie onderstaande tekeningen)**

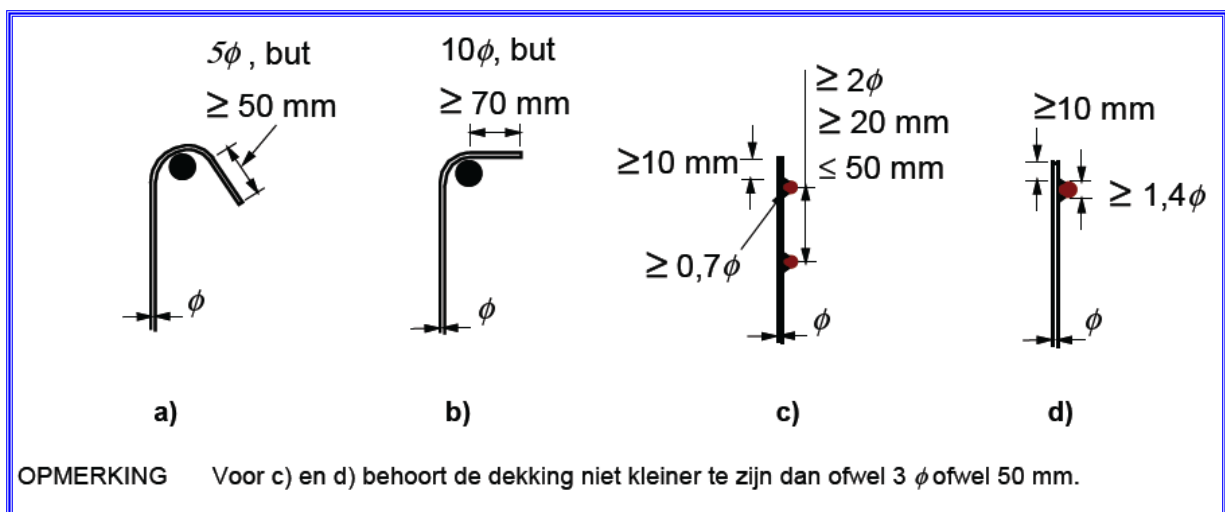
Staafdiameter	Minimum diameter van de buigdoorn
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	4 $\varnothing$
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	7 $\varnothing$

---

<sup>3</sup> Zie NBN EN 1992-1-1, §§ 8.3, 8.4 en 8.5 voor gedetailleerde toepassing van alle regels



### Verankeringsmethoden anders dan met een rechte staaf



### Verankeringsmethoden anders dan met een rechte staaf

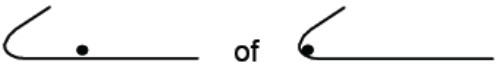

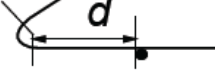
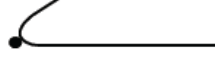
#### 6.3.2 Lassen

Voor gelaste gebogen wapening en voor wapeningsnetten gebogen na het lassen<sup>4</sup>, bedraagt de diameter van de doorn ten minste  $20\phi$  indien de opgelaste staaf zich aan de buitenzijde van de bocht bevindt en de las zich in of nabij het gebogen gebied bevindt (het begin van de buiging bevindt zich minder dan  $3\phi$  van het midden van de las).

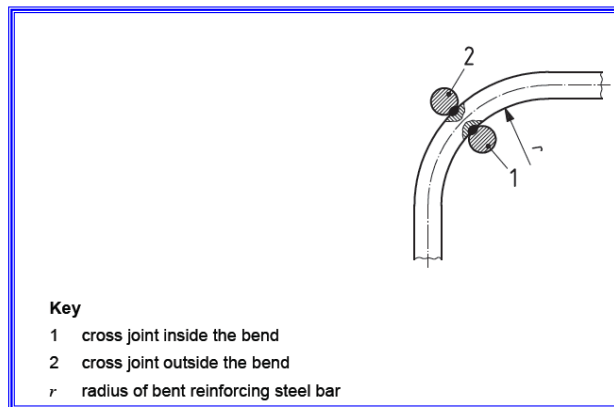
In de norm NBN EN 1992-1-1 (2005) + ANB (2010) en de bijhorende correcties AC (2010) en AC (2015), wordt voor de minimale buigdoordiameter, bij gelaste gebogen wapening en bij gebogen gelaste wapeningsnetten, onderscheid gemaakt volgens de positie van de gelaste staaf ten opzichte van de omhuizing (binnen- of buitenzijde

<sup>4</sup> Met "gelaste gebogen wapening" worden mogelijk ook gebogen staven bedoeld die pas gelast worden na het buigen van de staven zoals men zou kunnen afleiden uit de Engelstalige versie van de NBN EN 1992-1-1. In de Franstalige en Duitstalige versie van de NBN EN 1992-1-1 wordt duidelijk geëxpliciteerd dat dit enkel staven betreft die na het lassen gebogen worden..

van de ombuiging) en bij gelaste staven aan de buitenzijde van de ombuiging ook nog volgens de afstand van de las ten opzichte van het gebogen gedeelte (in of dicht bij het gebogen gedeelte enerzijds of voldoende ver van het gebogen gedeelte anderzijds). Dit wordt schematisch weergegeven in onderstaande tabel<sup>5</sup>:

Minimumdoordiameter	
 of 	 of 
$5 \phi$	$d \geq 3\phi$ : $5 \phi$ $d < 3\phi$ of lassen binnen de buigzone: $20 \phi$

Het lassen aan reeds gekromde delen is toegestaan wanneer dit overeenkomstig NBN EN ISO 17660-2 wordt uitgevoerd:



### 6.3.3 Beton

De te gebruiken doordiameter  $\phi_m$  om een breuk van het beton in het gebogen deel van de wapening te vermijden moet door het studie bureau worden bepaald overeenkomstig punt 8.3 van EN1992-1-1 en **moet expliciet op de plannen en in de buigstaat vermeld worden.**

## 6.4 Heen-en-terugbuigen

Het terugbuigen van gebogen wapeningen is slechts toegelaten indien deze hiervoor voorzien werden<sup>6</sup> en indien de uitvoeringsspecificaties het toelaten.

## 6.5 Kooien, beugels of spelden

De kooien, beugels of spelden omringen de langswapeningen die het dichtst bij de buitenkant van de balk, kolom of plaat gelegen zijn.

## 6.6 Tussenafstand van de staven (NBN EN 1992-1-1 § 8.2)

De vrije ruimte (horizontaal en verticaal) tussen afzonderlijke evenwijdige staven of horizontale lagen met evenwijdige staven moet  $\geq$  de grootste diameter van de staaf en  $> 20$  mm.

Als staven in afzonderlijke horizontale lagen zijn gelegd behoren deze in elke laag recht boven elkaar te zijn geplaatst.

Overlappende staven mogen elkaar binnen de overlappingslengte raken.

<sup>5</sup> Zie NBN EN 1992-1-1, figuur 8.1N - deel b

<sup>6</sup> Zie PTV 310

De minimale afstand tussen de wapeningsstaven mag niet onderschreden worden. Indien de toelaatbare afwijkingen op de afstand tussen de wapeningen niet expliciet op het plan vermeld staan, houdt men de volgende toelaatbare afwijking op de tussenafstand aan:  $\Delta = \pm 5 \%$ , met een minimum

van  $\pm 15$  mm voor evenwijdige staven of beugels (op voorwaarde dat de gemiddelde tussenafstand per meter lengte gerespecteerd blijft).

Door de aanwezigheid van ribben en de toelaatbare afwijking op de nominale doorsnede kan de werkelijke staafdiameter zo'n 10 tot 15 % groter zijn dan de nominale diameter die aangegeven staat op de tekeningen. Dit is vooral belangrijk voor gevallen waar de afstand tussen de staven maar net gerespecteerd wordt en eveneens voor de bepaling van de werkelijke positie van het zwaartepunt bij boven elkaar geplaatste wapeningslagen.

## 6.7 Toleranties op de overlappingslengte

De toelaatbare afwijking op de overlappingslengte ( $l_0$ ) is een vermindering met 6 % (zie NBN EN 13670), namelijk  $\Delta = -6 \% l_0$ . Een grotere overlappingslengte wordt steeds toegelaten.

# 7 HISTORIEK VAN DE WIJZIGINGEN

## Herzieningen 0 tot en met 2, oprichting, aanpassingen

### Herziening 3

- Verwijzing naar vzw BENOR
- Invoering van de staalsoorten BE 500 ES en BE 500 RS

### Herziening 4

- Dimensionale toleranties
- Toelaatbare krommingen (wapeningen gelast en daarna gebogen, opgebogen staven of andere gebogen staven, in geval van heen-en-terugbuigen)
- Tussenafstand van de wapeningen
- Toleranties op de overlappingslengten

### Herziening 5

- Bijgewerkt volgens normatieve referenties
- Toelaatbare krommingen (verklaring van de wapeningscentrale)
- Definitie van families
- Verwijdering van de controleproefstukken

### Herziening 6

- Aanpassing § 4.4.2.1.1 "Ribhoogte"

### Herziening 7

- Afwezigheid van porositeiten in de las
- § Specifieke bepalingen

### Herziening 8, 1 april 2024

- Omvorming van OCBS naar PROCERTUS