

TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN	PTV	311
	VERSIE 9	2024/04

VOORSPANSTAAL STRENGEN

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 (PTV¹) van PROCERTUS, voor het eerst opgesteld door het Technisch Bureau 2 "Voorspanstaal" van de vzw OCBS, worden beheerd door PROCERTUS als Sectorale organisatie, met het oog op de standaardisering en de certificering van voorspanwapeningen.

Volgens het Reglement op het gebruik en het toezicht op het gebruik van het BENOR-merk² en zijn artikel 8, vormen deze Technische Voorschriften de technische referentiespecificaties voor het BENOR-merk.

De overeenkomstigheid betreft de specificaties van de normenreeks NBN I 10-001 en I 10-002, 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 I 10-001, Voorspanstaal - Draad, strengen en staven - Algemeenheden en gemeenschappelijke voorschriften.
- NBN I 10-002, Voorspanstaal - Koudgetrokken draad.
- NBN I 10-003, Voorspanstaal - Stengen.
- NBN I 10-201, Voorspanwapeningen - Bepaling van het vermogen tot hechting van de voorspanwapeningen aan het beton.
- NBN EN ISO 15630-3, Wapeningsstaal en voorspanstaal voor beton - Beproevingmethoden - Deel 3: Voorspanstaal.
- PTV 311, Technische Voorschriften - Voorspanstaal - Strengen.
- PTV 312, Technische Voorschriften - Voorspanstaal - Verzinkte voorspanwapeningen.
- PTV 314, Technische Voorschriften - Voorspanstaal - Koudgetrokken draad.

2.2 Toepassingsreglement

- TRA 282 - Toepassingsreglement van het BENOR-merk in de sector van voorspanwapeningen - Controlemodaliteiten toepasbaar op de "Gebruikers van het Merk".

¹ **PTV**: Prescriptions Techniques - Technische Voorschriften

² Referentie vzw BENOR: NBN/RVB.CA/RM2012-10-02 of volgens de laatst geldende versie

3 ONDERWERP EN TOEPASSINGSGEBIED

De onderhavige Technische Voorschriften vermelden de eisen, waar de strengen moeten aan voldoen die aangewend worden voor het voorspannen van beton.

4 VERDUIDELIJKINGEN, WIJZIGINGEN EN TOEVOEGINGEN INZAKE NBN I 10-001

4.1 Punt 1. - Toepassingsgebied

De specifieke eigenschappen voor de verschillende typen voorspanwapeningen worden gegeven in de volgende normen of Technische Voorschriften: NBN I 10-002, NBN I 10-003, PTV 311, PTV 312, PTV 314.

4.2 Punt 2.1.2. - Definitie

- Streng: De streng is een geheel van koudgetrokken draden die in spiraalvorm geschikt zijn, en kan bestaan uit 3 of 7 draden (NBN I10-003).
- Gedeukte streng: De gedeukte streng is een geheel van gedeukte koudgetrokken draden die in spiraalvorm geschikt zijn (NBN I10-003). De gedeukte streng kan bestaan uit 3 gedeukte draden of uit 1 gladde of gedeukte kerndraad plus 6 gedeukte twistdraden.
- Gladde verzinkte streng: De definitie van gladde verzinkte streng is gegeven in PTV 312.

4.3 Punt 2.4. - Nominale dwarsdoorsnede

De nominale dwarsdoorsnede is deze die in aanmerking genomen wordt bij de sterkteberekeningen.

4.4 Punt 4.2. - Conventionele aanduiding

Gebruik voor de gedeukte strengen:

- het woord "gedeukte streng"
- het symbool \otimes

Voor 7-draadstrengen met een nominale diameter die niet kleiner is dan 12,5 mm, wordt de conventionele aanduiding vervolledigd met de gewaarborgde weerstand van deze wapening ten aanzien van multi-axiale spanningstoestanden, zoals bepaald door de afbuigtrekproef ($D \leq 28$ of $D \leq 20$).

Men kan de eenvoudige vermelding van alleen maar de gewaarborgde waarde aanvaarden, onder de vorm "D20" of "D28", naargelang het geval.

De conventionele aanduiding van gladde verzinkte voorspanwapeningen wordt gegeven in PTV 312.

4.5 Punt 5. - Geometrische eigenschappen

De nominale diameters, de toleranties op die diameters en de rechtehoekigheid van de verschillende producten worden vermeld in de normen NBN I10-002 en NBN I10-003, voor zover zij niet gewijzigd zijn door PTV311 en PTV 314. In het geval van verzinkte voorspanwapeningen volgens PTV 312 gelden de geometrische eigenschappen op de wapening, zinklaag inbegrepen.

4.6 Punt 6. - Mechanische eigenschappen

De mechanische eigenschappen van de verschillende producten worden voorgeschreven in de normen NBN I10-002 en NBN I10-003, voor zover zij niet gewijzigd zijn door PTV 311 en PTV 314. In het geval van verzinkte voorspanwapeningen volgens PTV 312 gelden de mechanische eigenschappen op de wapening, zinklaag inbegrepen.

4.7 Punt 6.2. - Breuklast of treksterkte

De treksterkte wordt uitgedrukt in N/mm² en wordt berekend uit de breuklasten en uit de werkelijke dwarsdoorsneden, bepaald uit de gemeten lengte en massa van de wapening maar met inbegrip van de eventuele zinklaag (NBN EN ISO 15630-3).

De dwarsdoorsnede wordt bepaald met een nauwkeurigheid van ± 1 %.

4.8 Punt 6.3. - Rekgrenslast

De rekgrenslast wordt grafisch bepaald op het diagram "Belastingen-Rek" in overeenstemming met de aanwijzingen van norm NBN EN ISO 15630-3.

4.9 Punt 6.5. - Elasticiteitsmodulus

De elasticiteitsmodulus (E) wordt bepaald op het diagram "Belastingen-Rek" volgens de aanwijzingen van de norm NBN EN ISO 15630-3.

4.10 Punt 6.7. - Gedrag onder multi-axiale belastingen

Het gedrag onder multi-axiale belastingen van de 7-draadstrengen met een nominale diameter van minstens 12,5 mm wordt gekenmerkt door het gedrag van die wapeningen bij de afbuigtrekproef volgens NBN EN ISO 15630-3. Naargelang het geval wordt deze proef uitgevoerd op de naakte of verzinkte wapening.

4.11 Punt 7.4. - Spanningscorrosie

De weerstand tegen spanningscorrosie wordt bepaald aan de hand van de proef die beschreven is in NBN EN ISO 15630-3, waarbij men gebruik maakt van de proefoplossing A. De aanvangslast bedraagt 80% van de werkelijke breuklast. Men voert deze proef uit op de naakte wapening.

5 VERDUIDELIJKINGEN, WIJZIGINGEN EN TOEVOEGINGEN INZAKE NBN I 10-003

5.1 Punt 1. - Toepassingsgebied

Dit normatief document is van toepassing op stalen strengen met hoge elasticiteitsgrens, die bestemd zijn voor het voorspannen van beton.

5.2 Punt 2.1. - Het slaan van strengen

Het slaan van strengen voor verzinkte voorspanwapeningen gebeurt met verzinkte draad. Hiertoe wordt verwezen naar PTV 312.

5.3 Punt 4. - Controle

De controle wordt verricht overeenkomstig de voorschriften van:

- NBN I 10-003, gewijzigd door PTV 311, voor naakte voorspanstrengen;
- PTV 312 voor verzinkte voorspanwapeningen.

5.4 Punt 4.1. - Controleerbare eigenschappen

- nr 1 Geometrische eigenschappen:
 - strengen: diameter, dwarsdoorsnede en spoed
 - gedeukte strengen: diameter, dwarsdoorsnede, spoed en inprentingen (zie **punt 5.4.**).

5.5 Punt 4.2.7. - Tijdsafhankelijk gedrag

De frequentie van de relaxatie- (nr. 10), van de vermoeiings- (nr. 11) en van de spanningscorrosieproeven (nr. 12) wordt gepreciseerd bij de bestelling. De frequentie van de proeven moet ten minste de minimale frequentie bereiken vermeld in TRA 282. Mits akkoord bij de bestelling deelt de producent de resultaten mee van proeven, verricht op staal met dezelfde geometrische eigenschappen, voor de eigenschap nr. 13.

5.6 Punt 4.2.8. - Gedrag onder multi-axiale belastingen

De frequentie van de afbuigtrekproef volgens NBN EN ISO 15630-3, ter beoordeling van het gedrag onder multi-axiale belastingen, wordt gepreciseerd bij de bestelling. De frequentie van de proeven moet ten minste de minimale frequentie bereiken vermeld in TRA 282.

5.7 Punt 5.1. - Eigenschappen

De tabellen 3 tot 5 van de norm NBN I10-003 zijn vervolledigd met de eigenschappen van de volgende gedeukte strengen:

- gedeukte strengen - \otimes 7,5 - 3 draden - 1860 - R2
- gedeukte strengen - \otimes 6,9 - 3 draden - 1860 - R2
- gedeukte strengen - \otimes 6,5 - 3 draden - 1860 - R2
- gedeukte strengen - \otimes 5,2 - 3 draden - 1960 - R2
- gedeukte strengen - \otimes 9,3 - 7 draden - 1860 - R2
- gedeukte strengen - \otimes 12,5 - 7 draden - 1860 - R2
- gedeukte strengen - \otimes 12,9 - 7 draden - 1860 - R2
- gedeukte strengen - \otimes 15,2 - 7 draden - 1860 - R2
- gedeukte strengen - \otimes 15,2 - 7 draden - 1770 - R2
- gedeukte strengen - \otimes 15,7 - 7 draden - 1860 - R2
- gedeukte strengen - \otimes 15,7 - 7 draden - 1770 - R2

Buiten de geometrische eigenschappen van de inprentingen, beantwoorden zij aan dezelfde specificaties als de strengen die samengesteld zijn uit gladde draden.

Bovendien worden de volgende strengen gedefinieerd:

- streng - \emptyset 5,2 - 3 draden - 2160 -R2
- streng - \emptyset 5,2 - 3 draden - 2060 -R2

- gedekte strengen - \otimes 5,2 - 3 draden - 2060 - R2
- streng - \emptyset 6,5 - 3 draden - 1960 - R2
- gedekte strengen - \otimes 6,5 - 3 draden - 1960 - R2
- streng - \emptyset 9,2 - 3 draden - 1670 - R2
- streng - \emptyset 6,4 - 7 draden - 2060 - R2
- gedekte strengen - \otimes 6,4 - 7 draden - 2060 - R2
- streng - \emptyset 6,85 - 7 draden - 2060 - R2
- gedekte strengen - \otimes 6,85 - 7 draden - 2060 - R2
- streng - \emptyset 6,85 - 7 draden - 2160 - R2
- gedekte strengen - \otimes 6,85 - 7 draden - 2160 - R2
- streng - \emptyset 6,9 - 7 draden - 1860 - R2
- streng - \emptyset 7,0 - 7 draden - 2060 - R2
- gedekte strengen - \otimes 7,0 - 7 draden - 2060 - R2
- streng - \emptyset 8,6 - 7 draden - 2060 - R2
- gedekte strengen - \otimes 8,6 - 7 draden - 2060 - R2
- streng - \emptyset 9,0 - 7 draden - 1960 - R2
- gedekte strengen - \otimes 9,0 - 7 draden - 1960 - R2
- streng - \emptyset 11,0 - 7 draden - 1860 - R2
- gedekte strengen - \otimes 11,0 - 7 draden - 1860 - R2
- streng - \emptyset 11,3 - 7 draden - 2060 - R2
- gedekte strengen - \otimes 11,3 - 7 draden - 2060 - R2
- streng - \emptyset 18,0 - 7 draden - 1770 - R2
- gedekte strengen - \otimes 18,0 - 7 draden - 1770 - R2

De in de onderstaande tabellen 3bis tot 5bis gespecificeerde eigenschappen voor de gladde strengen gelden zowel voor naakte als voor verzinkte strengen (zie ook PTV 312). In het geval van verzinkte strengen gelden de gespecificeerde eigenschappen voor de stalen streng, zinklaag inbegrepen.

De in die zin vervulde tabellen 3 tot 5 zijn hieronder weergegeven

Tabel 3bis - Eigenschappen van 3-draadstrengen

Streng- type	Nominale Diameter	Voor- geschreven karakteristieke treksterkte	Nominale dwars- doorsnede	Nominale massa per meter	Voor- geschreven karakteristieke breuklast	Voor- geschreven karakteris- tieke 0,2 % rekgrens- last	Voor- geschreven karakteris- tieke 0,1 % rekgrens- last	F _m F _{p 0,2} Min	Spannings- corrosie aan 80% van F _m Minimum standtijd 1) ind. 2) med.
(1)	mm	(2) N/mm ²	(6) mm ²	g/m	(3) kN	(3)(5) kN	(3) kN	(4)(5)	(7)(8) h m
3 x 4,25	9,2	1670	42,6	336	71,1	62,6	60,5	1,025	als d _{sw} ≥ 3,2 mm 1) 2h00min 2) 5h00min als d _{sw} < 3,2 mm 1) 1h30min 2) 3h00min
3 x 4,25	9,2	1860	42,6	336	79,2	69,7	67,3		
3 x 3,55	7,7	1860	29,7	233	55,2	48,6	47,0		
3 x 3,50	7,5 (*)	1860	29,0	228	54,0	47,0	45,9		
3 x 3,15	6,9 (*)	1860	23,4	183	43,5	38,3	37,0		
3 x 3,00	6,5 (*)	1860	21,3	167	39,7	34,9	33,7		
3 x 3,00	6,5 (*)	1960	21,1	165	41,4	36,4	35,6		
3 x 2,90	6,3	1920	19,8	157	38,0	33,5	32,5		
3 x 2,60	5,6	1960	15,9	125	31,2	27,4	26,5		
3 x 2,40	5,2 (*)	1960	13,6	107	26,7	23,5	22,7		
3 x 2,40	5,2 (*)	2060	13,6	106	28,0	24,6	24,1		
3 x 2,40	5,2	2160	13,6	106	29,4	26,2	25,8		
3 x 2,25	4,8	1960	12,0	94,2	23,5	20,6	20,0		

(1) De niet vermelde diameters zijn niet genormaliseerd.

(2) De voorgeschreven karakteristieke treksterkte wordt berekend aan de hand van de nominale dwarsdoorsnede van de wapening en van de voorgeschreven karakteristieke breuklast (zie noot nr. 3).

(3) Door de nauwe toleranties op de massa per meter en op de dwarsdoorsnede, worden dikwijls voorgeschreven karakteristieke lasten beschouwd eerder dan weerstanden.

(4) F_m' F_{p 0,2} = breuklast en 0,2 % rekgrenslast, gemeten door trekproef.

(5) De kolommen 7 en 9 vervallen van zodra de Europese norm EN 10138 van kracht wordt.

(6) De dwarsdoorsnede wordt berekend uitgaande van een volumemassa van 7,85 kg/dm³.

(7) dsd = diameter van de samenstellende draad

(8) De meting gebeurt in uren en minuten en zal afgerond worden naar het dichtstbijzijnde veelvoud van 10 minuten, bijvoorbeeld: 4h52min = 4h50min < 5h00min en 4h56min = 5h00min

(*) Gladde of gedeukte samenstellende draden

Tabel 4bis - Eigenschappen van 7-draadstrengen

Nominale diameter	Voor-geschreven karakteris-tieke treksterkte	Nominale dwars-doorsned e	Nominale massa per meter	Toe-gelaten af-wijkingen op diameter	Voor-geschreven karakteris-tieke breuklast	Voor-geschreven karakteris-tieke 0,2 % rekgrens-last	Voor-geschreven karakteris-tieke 0,1 % rekgrens-last	F _m F _{p0,2}	Af buig-Trekproef Dmax	Spannings-corrosie aan 80% van F _m Minimum standtijd 1) ind. 2) med.
(1)	(2)	(6)			(3)	(3)(5)	(3)	(4)(5)	(9)	(7)(8)
mm	N/mm ²	mm ²	g/m	mm	kN	kN	kN		%	h min
6,4 (*)	2060	25,0	196,3		51,5		45,3			
6,85 (*)	2160	28,2	221,4		60,9		53,6			
6,85 (*)	2060	28,2	221,4		58,1		51,1			
6,9	1860	29,0	227,7	+ 0,3	54,0	47,5	46,0			
7,0 (*)	2060	30	235,5	- 0,15	62,0	54,6	53,0			
8,6 (*)	2060	45	353,3		92,7		81,6			als d _{sw} < 3,2 mm
9,0 (*)	1960	50	393		98,0	86,0	84,0			1) 1h30min
9,3 (*)	1860	52	408		97,0	85,0	82,0	1,025		2) 3h00min
11,0 (*)	1860	70	549		130	114	111			als d _{sw} ≥ 3,2 mm
11,3 (*)	2060	75	589		155		136			1)
12,5 (*)	1860	93	730		173	152	147		28 (20)	2) 2h00min
12,9 (*)	1860	100	785		186	163	158		28 (20)	2) 5h00min
15,2 (*)	1860	139	1090	+ 0,4	260	228	220		28 (20)	
15,2 (*)	1770	139	1090	- 0,2	248	216	209		28 (20)	
15,7 (*)	1860	150	1180		279	246	237		28 (20)	
15,7 (*)	1770	150	1180		265	233	225		28 (20)	
18,0 (*)	1770	200	1570		354	311	304		28 (20)	

(1) De niet vermelde diameters zijn niet genormaliseerd.

(2) De voorgeschreven karakteristieke treksterkte wordt berekend aan de hand van de nominale dwarsdoorsnede van de wapening en van de voorgeschreven karakteristieke breuklast (zie noot nr. 3).

(3) Door de nauwe toleranties op de massa per meter en op de dwarsdoorsnede, worden dikwijls voorgeschreven karakteristieke lasten beschouwd eerder dan weerstanden.

(4) F_m F_{p0,2} = breuklast en 0,2 % rekgrenslast, gemeten door trekproef.

(5) De kolommen 7 en 9 vervallen van zodra de Europese norm EN 10138 van kracht wordt.

(6) De dwarsdoorsnede wordt berekend uitgaande van een volumemassa van 7,85 kg/dm³.

(7) d_{sd} = diameter van de samenstellende draad

(8) De meting gebeurt in uren en minuten en zal afgerond worden naar het dichtstbijzijnde veelvoud van 10 minuten, bijvoorbeeld: 4h52min = 4h50min < 5h00min en 4h56min = 5h00min

(9) De cijfers tussen haakjes hebben betrekking op strengen die toegepast worden in naspanssystemen en als afgebogen voorspanw apeningen in de prefabricage-industrie

(*) Gladde of gedeukte samenstellende draden

Noot: De waarde van de elasticiteitsmodulus kan worden gesteld op E = 200 kN/mm² + 10 kN/mm², tenzij door de fabrikant anders is aangegeven.

Tabel 5bis - Gemeenschappelijke eigenschappen van voorspanstrengen							
In ± toegelaten afwijking op					Max-relaxatie na 1000h		Vermoeiingsproef variatiebreedte van de belasting (F max - F min) voor $F_{max} = 0,8 F'_m$
Doorsnede-wapening (6) mm ²	Nominale massa per meter g/m	Totale rek bij maximale belasting $L_0 > 500\text{mm}$ (10) min	Insnoering bij breuk	Aanvanglast in % van de werkelijke breuklast	Relaxatieniveau		
					R1 %	R2 %	
+ 2% - 2%	+ 2% - 2%	3,5 %	taaie draadbreek, zichtbaar met het blote oog	60 70 80	4,5 8 12	1,0 2,5 4,5	200 x So (9) voor gladde streng (11) 180 x So (9) voor gedeukte streng (11)
(10) L_0 = Oorspronkelijke meetlengte (volgens NBN EN ISO 15630-3). 11) S_o = Werkelijke oppervlakte van een rechte doorsnede vóór de belasting wordt aangebracht, gemeten via een weegmethode met een maximale fout van 0,4%.							

5.8 Inprentingen - Punt 5.4. (nieuw)

- Punt 5.4.1. - Samenstellende draden

De inprentingen van de gedeukte samenstellende draden van gedeukte strengen beantwoorden aan de bepalingen van punt 5.2.2. van de norm NBN I10-002 (draad). Uitzondering hierop geldt voor de afmetingen van de inprentingen, waarvan de metingen op elk proefstuk beantwoorden aan de voorschriften van de tabel hierna.

Tabel 6 - Geometrische kenmerken van de inprentingen				
Nominale strengdiameter (D) mm	Nominale diepte (a) mm	Toegelaten afwijking op de diepte mm	Lengte (l) mm	Tussenafstand (p) mm
$D \leq 12$	0,06	± 0,03	$3,5 \pm 0,5$	$5,5 \pm 0,5$
$D > 12$	0,07	± 0,04	$3,5 \pm 0,5$	$5,5 \pm 0,5$

De controlefrequenties en -methodes tijdens de productie zijn deze die voorzien zijn in de norm NBN I10-002. Op de centrale draad worden geen metingen verricht van de inprentingen.

- Punt 5.4.2. - Meting na verstrengeling

Er wordt toegestaan om de inprentingen te controleren op de samenstellende draden van de streng, vóór verstrengeling. Als bijkomende voorwaarde geldt in dit geval dat de producent de naspeurbaarheid van de in de streng verwerkte draad waarborgt en aantoot.

6 HISTORIEK VAN DE HERZIENINGEN

Herzienen 0 tot en met 5, opstelling, aanpassingen

Herziening 6

- Verwijzing naar vzw BENOR
- Volumemassa van 7,85 kg/dm³

Herziening 7

- Tabel 4bis bijwerken

Herziening 8

- Editoriale aanpassingen

Herziening 9

- Omvorming van OCBS naar PROCERTUS