

krafton® brugdekplank 500.55

Mechanische eigenschappen



Opdrachtgever : krafton® van BIJL
Uitvoering : Ing. D.A. Mager; Ir. G. Alleman
Gecontroleerd : Ing. H.C. van Uden
Rapport nr. : r_1043-1
Versie : 5
Datum : 21 januari 2019

Inhoudsopgave

1. Samenvatting.....	3
2. Productomschrijving.....	5
2.1. Geometrische eigenschappen.....	5
3. Test.....	6
3.1. Omschrijving testen	6
3.2. Testresultaten	7

1. Samenvatting

In dit rapport zijn de mechanische eigenschappen van de gepultrudeerde glasvezelversterkte krafton® 500.55 brugdekplank van BIJL gerapporteerd. De mechanische eigenschappen van de brugdekplank zijn bepaald door middel van testen. De testen zijn uitgevoerd door TÜV Rheinland (voormalig TNO Quality services) en gerapporteerd in rapport 11609R-E09.0246 dd. 01.09.2011.

De eigenschappen zijn samengevat in tabel 1.

Vanaf versie 3 zijn ook 'remtesten' uitgevoerd door krafton® van BIJL. Deze zijn gerapporteerd.

In versie 5 zijn de buigspanning ($\sigma_{b, kar}$), buigsterkte (M_b), afschuifspanning (τ_{kar}) en afschuifsterkte (D) opnieuw berekend op basis van de test uitgevoerd op 26-02-2016 door SKZ en de karakteristieke dwarskracht ($D_{kar, 200}$) t.g.v. puntlast op 200x200 opnieuw berekend op basis van de test uitgevoerd op 21-12-2018 door krafton® van BIJL.

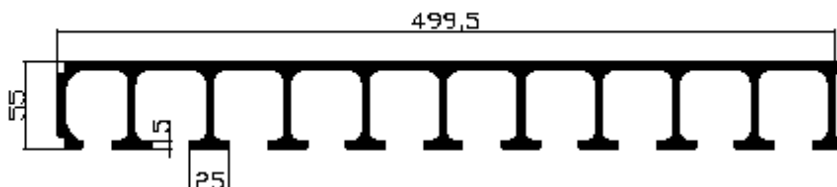
		Eenheid	Krafton® 500.55
Afmetingen	(b x h)	mm	500 x 55
Oppervlak	(A)	mm ²	6.238
Afschuifoppervlak	(A _s)	mm ²	2.503
Traagheidsmoment	(I)	mm ⁴	2.705.284
Weerstandsmoment	(W)	mm ³	82.078
Gewicht	(G)	kg/m ²	22,4
Elasticiteitsmodulus	(E _{gem})	N/mm ²	31.443
Buigspanning	(σ _{b,kar})	N/mm ²	366
Afschuifspanning	(τ _{kar})	N/mm ²	52,2
Profiel eigenschappen			
Buigstijfheid	(EI)	Nmm ² /mm	170,1 x10 ⁶
Buigsterkte	(M _b)	Nmm/mm	60.081
Afschuifsterkte	(D)	N/mm	261
Druksterkte	(N _{⊥,kar})	N/mm/rib	563
Karakteristieke dwarskracht t.g.v. puntlast op 200x200	(D _{kar,200})	N	123.317
Karakteristieke remkracht met 1 bevestigingsblok	(RE _{kar,1})	N	7.425
Karakteristieke remkracht met 2 bevestigingsblokken	(RE _{kar,2})	N	19.499
Karakteristieke remkracht met 4 bevestigingsblokken	(RE _{kar,4})	N	44.953

tabel 1

2. Productomschrijving

Gepultrudeerde, glasvezelversterkte polyester brugdekplank.

In figuur 1 is de dwarsdoorsnede van de plank weergegeven. De globale afmetingen bedragen 500 x 55 x 5 mm. De dikte van de verticale ribben is 4 mm.



figuur 1

2.1. Geometrische eigenschappen

Breedte	b	:	500	mm
Hoogte	h	:	55	mm
Aantal ribben	n	:	11	st.
Afstand tussen de ribben	d	:	50	mm
Oppervlak	A	:	6.238	mm ²
Afschuifoppervlak	As	:	2.503	mm ²
Traagheidsmoment	I	:	2.705.284	mm ⁴
Weerstandsmoment	W	:	82.078	mm ³
Gewicht plank	G	:	22,4	kg/m ²

3. Test

3.1. Omschrijving testen

Er zijn 5 tests uitgevoerd, te weten:

- Bepaling van de buigstijfheid en de buigsterkte volgens EN ISO 14125
- Bepaling van de afschuifsterkte middels een 3 punts buigproef met stempel vlak naast de oplegging.
- Bepaling van de druksterkte loodrecht op het brugdek volgens ISO 604
- Bepaling van de toelaatbare dwarskracht ten gevolge van een puntlast op 200mm x200mm overeenkomstig de wielprint van een onbedoeld voertuig volgens EN1991-2 NB - Verkeersbelastingen op bruggen.
- Bepaling van de toelaatbare horizontale remkracht op een typische verbinding
 - Plank met 1 bevestigingsblok verbonden
 - Plank met 2 bevestigingsblokken verbonden
 - Plank met 4 bevestigingsblokken verbonden

3.2. Testresultaten

Volgens EN1990:2002 bijlage D geldt dat de karakteristieke sterkte waarde berekend wordt uit de gemiddelde sterkte waarde minus k_n maal de standaarddeviatie. De waarden voor k_n worden aangehouden volgens tabel D1 in EN1990:2002. Voor de karakteristieke stijfheid waarde geldt dat deze gelijk is aan de gemiddelde gemeten stijfheid waarde.

3.2.1. Buigmodulus

De buigmodulus is bepaald door de helling te bepalen van de kracht-verplaatsings curve. De helling is bepaald door het nemen van twee punten op de grafiek en daar een lijn tussen te trekken. De punten zijn in het lineaire gedeelte van de curve gekozen. De E-modulus wordt berekend met de volgende formule:

$$\Delta y = \frac{\Delta F \times \ell^3}{48 \times E_b I} \quad \rightarrow \quad E_b = \frac{\Delta F \times \ell^3}{48 \times I \times \Delta y}$$

Waarin:

- Δy = Verplaatsing [mm]
- ΔF = Kracht [N]
- ℓ = Overspanning [mm]
- E_b = Buigmodulus [N/mm²]
- I = Traagheidsmoment [mm⁴]

Sample nr.	ℓ [mm]	F [N]	y [mm]	E_b [N/mm ²]
2	880	80.000	13,5	31.100
3	1.100	80.000	23,4	35.040
4	1.200	79.824	36,8	28.860
5	1.200	80.000	33,7	31.590
6	1.200	80.000	34,6	30.770
Gemiddelde waarde [$E_{b,gem}$]				31.443
Standaarddeviatie [s]				2.188

tabel 2

3.2.2. Buigsterkte

De test waarden (F_{breuk}) worden gebruikt om de buigsterkte (σ_b) te bepalen middels de volgende formule:

$$\sigma_b = \frac{F_{breuk} \times \ell}{4 \times W}$$

Hierin is: ℓ = overspanning zie tabel 2
 W = weerstandsmoment 82.078 mm³

Sample nr.	ℓ [mm]	F_{breuk} [N]	$\sigma_{b,min}$ [N/mm ²]
1	1.400	91.810	391
2	1.400	92.880	396
3	1.400	101.390	432
4	1.400	91.030	388
5	1.400	92.080	393
6	1.400	99.380	424
Gemiddelde [$\sigma_{b,gem}$]			404
Standaarddeviatie [s]			17
Karakteristieke waarde [$\sigma_{b,kar}$]			366

tabel 3

De karakteristieke waarde is bepaald uit de gemiddelde waarde minus 2,18 x de standaarddeviatie.

3.2.3. Afschuifsterkte

De test waarden (F_{breuk}) worden gebruikt om de afschuifsterkte (τ) te bepalen middels de volgende formule:

$$\tau = \frac{F_{breuk} \times (L - a)}{L \times A_s}$$

De test is uitgevoerd op een testbank met een meetbereik van 250 kN. Het proefstuk heeft een lengte van 3080 mm en is getest bij een overspanning van $L=1.400$ mm. De drukstempel vormt een lijnlast op het product met een diameter van 30mm. De afstand tussen de stempel en de oplegging was $a=65$ mm.

Sample nr.	F_{breuk} [N]	τ [N/mm ²]
1	144.000	54,9
2	139.000	53,0
3	148.000	56,4
4	142.000	54,1
5	145.000	55,2
6	126.000	48,0
Gemiddelde waarde [τ_{gem}]		54,7
Standaarddeviatie [s]		1,1
Karakteristieke waarde [τ_{kar}]		52,2

tabel 4

De karakteristieke waarde is bepaald uit de gemiddelde waarde minus 2,18 x de standaarddeviatie.

3.2.4. Afschuifsterkte voor een puntlast op 200x200 mm

De test waarden (F_{breuk}) worden gebruikt om de afschuifsterkte (D_{200}) te bepalen middels de volgende formule:

$$D_{200} = \frac{F_{breuk} \times (l - l_0)}{l}$$

Dit geldt enkel voor een belasting op 200x200 mm. De waarde l_0 is gelijk aan de helft van de lengte van het puntlastoppervlak, plus de afstand tussen de oplegging en de rand van de puntlast.

Sample nr.	l [mm]	l_0 [mm]	F_{breuk} [N]	D_{200} [N/mm]
1	1.000	200	137.580	123.822
2	1.000	200	144.500	130.050
3	1.000	200	146.550	131.895
4	1.000	200	145.760	131.184
5	1.000	200	146.320	131.688
6	1.000	200	142.390	128.151
Gemiddelde waarde [$D_{gem,200}$]				129.465
Standaarddeviatie [s]				2.820
Karakteristieke waarde [$D_{kar,200}$]				123.317

tabel 5

De karakteristieke waarde is bepaald uit de gemiddelde waarde minus 2,18 x de standaarddeviatie.

3.2.5. Druksterkte onder een puntlast

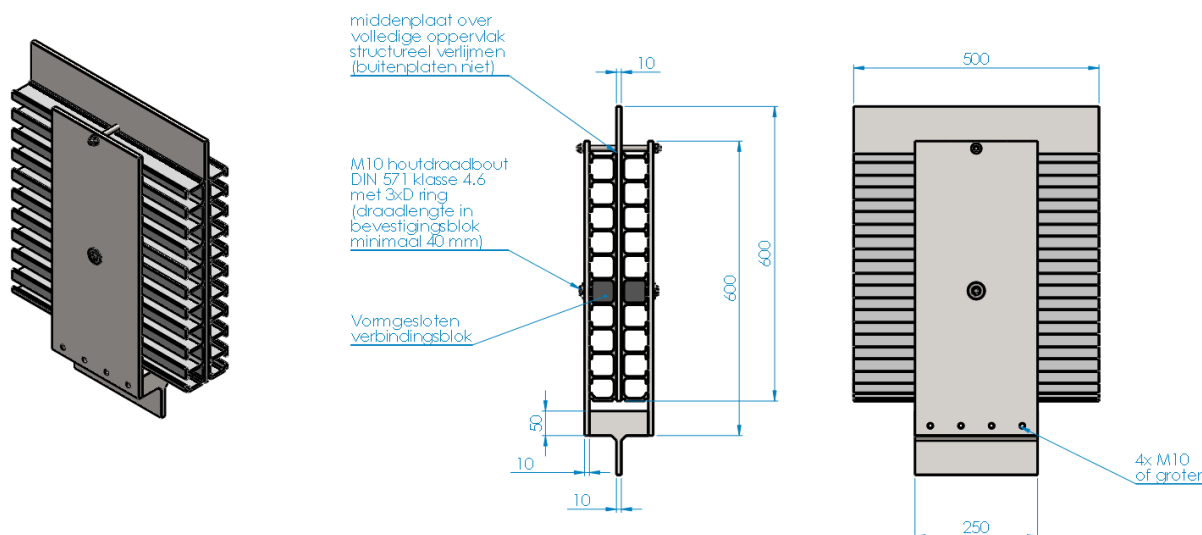
De druksterkte is getest met een stempel van 100 x 50 mm. De gemeten kracht (F_{\max}) is gedeeld door het aantal meedragende ribben en de lengte van het stempel (50mm). De resulterende kracht per mm rib kan worden gebruikt om elke puntlast mee te evalueren.

Sample nr.	F_{\max} [N]	N_{\perp} [N/mm]
1	86.871	869
2	78.770	788
3	86.435	864
4	73.940	739
5	64.505	645
Gemiddelde waarde [$N_{\perp, \text{gem}}$]		781
Standaarddeviatie [s]		93
Karakteristieke waarde [$N_{\perp, \text{kar}}$]		563

tabel 6

De karakteristieke waarde is bepaald uit de gemiddelde waarde minus 2,33 x de standaarddeviatie.

3.2.6. Horizontale afschuifsterkte verbinding met 1 blok per plank



figuur 2 Testopstelling 1 verbindingblok

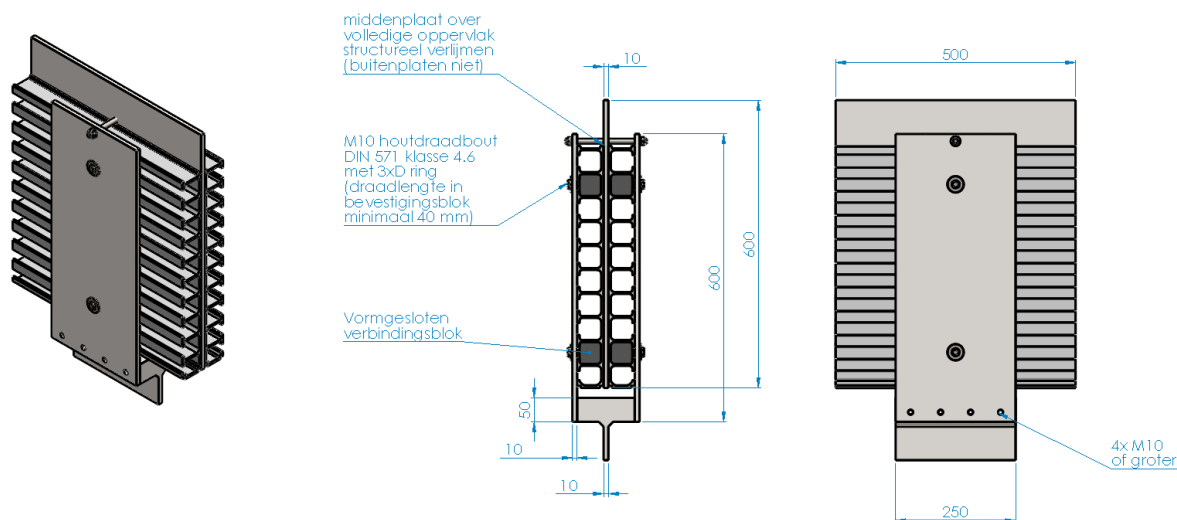
De test wordt uitgevoerd op 2 planken tegelijk om een symmetrische krachtinleiding te verkrijgen. Per test worden dus 2 proefstukken getest. De kracht op elke verbinding is de helft van de gemeten breukkracht.

Sample nr.	F_{max} [N]	RE_1 [N]
1	19.900	9.950
2	22.900	11.450
3	24.300	12.150
4	17.800	8.900
5	17.800	8.900
Gemiddelde waarde [$RE_{1,gem}$]		10.270
Standaarddeviatie [s]		1.482
Karakteristieke waarde [$RE_{1,kar}$]		7.425

tabel 7

De karakteristieke waarde is bepaald uit de gemiddelde waarde minus 1,92 x de standaarddeviatie. (cf EN1990 Bijlage D - o.b.v. 10 tests en V_x onbekend)

3.2.7. Horizontale afschuifsterkte verbinding met 2 blokken per plank



figuur 3 Testopstelling 2 verbindingblokken

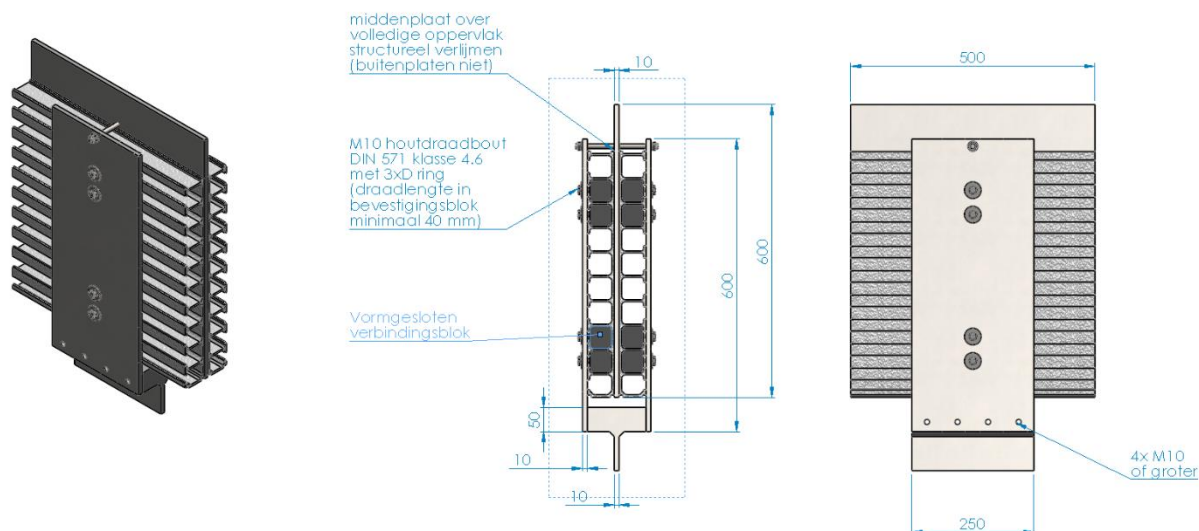
De test wordt uitgevoerd op 2 planken tegelijk om een symmetrische krachtinleiding te verkrijgen. Per test worden dus 2 proefstukken getest. De kracht op elke verbinding is de helft van de gemeten breukkracht.

Sample nr.	F_{max} [N]	RE_2 [N]
1	46.500	23.250
2	48.200	24.100
3	52.300	26.150
4	61.600	30.800
5	46.900	23.450
Gemiddelde waarde [$RE_{2,gem}$]		25.550
Standaarddeviatie [s]		3.151
Karakteristieke waarde [$RE_{2,kar}$]		19.499

tabel 8

De karakteristieke waarde is bepaald uit de gemiddelde waarde minus 1,92 x de standaarddeviatie. (cf EN1990 Bijlage D - o.b.v. 10 tests en V_x onbekend)

3.2.8. Horizontale afschuifsterkte verbinding met 4 blokken per plank



figuur 4 Testopstelling 4 verbindingblokken

De test wordt uitgevoerd op 2 planken tegelijk om een symmetrische krachtinleiding te verkrijgen. Per test worden dus 2 proefstukken getest. De kracht op elke verbinding is de helft van de gemeten breukkracht.

Sample nr.	F_{max} [N]	RE_1 [N]
1	90.700	45.350
2	100.000*	50.000
3	100.000*	50.000
4	97.500	48.750
5	100.000*	50.000
Gemiddelde waarde [$RE_{4,gem}$]		48.820
Standaarddeviatie [s]		2.014
Karakteristieke waarde [$RE_{4,kar}$]		44.953

tabel 9

De karakteristieke waarde is bepaald uit de gemiddelde waarde minus 1,92 x de standaarddeviatie. (cf EN1990 Bijlage D - o.b.v. 10 tests en V_x onbekend)

*De testbank limiet is bereikt bij 100kN, volledige breuk niet bereikt, wel schade gerapporteerd.