

krafton® Brückenbelag 500.40

Mechanische Eigenschaften



Auftraggeber : krafton®
Aufsteller : Ing. D.A. Mager; Ir. G. Alleman
Autorisiert : Ing. H.C. van Uden
Bericht-Nr : r_1294-2
Version : 4
Datum : 21. Januar 2019

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	3
2. Produktbeschreibung	4
2.1. Geometrische eigenschaften	4
3. Versuchen	5
3.1. Beschreibungen	5
3.2. Testergebnisse	6

1. Zusammenfassung

In diesem Bericht werden die mechanischen Eigenschaften der glasfaserverstärkten Brückenplanke krafton® 500.40 dokumentiert. Die mechanischen Eigenschaften des Brückenbelags wurden mittels Prüfungen bestimmt. Diese Prüfungen wurden vom TÜV Rheinland (ehemals TNO Quality services) ausgeführt und in Bericht 11567R-11-32713 vom 11.08.2011 dokumentiert.

Die Eigenschaften wurden in Tabelle 1 zusammengefasst.

In Version 4 ist die charakteristische Querkraft ($D_{char,200}$) der Einzellast auf 200x200 auf Basis des am 21.12.2018 durch krafton® ausgeführten Prüfungen erneut berechnet.

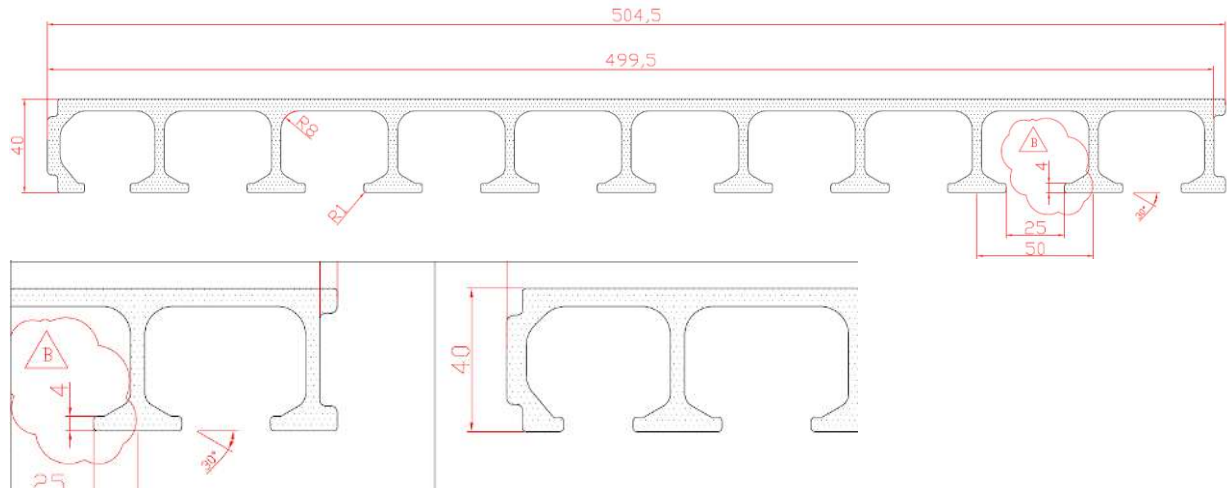
		Einheit	krafton® 500.40
Abmessungen	(B x H)	mm	500 x 40
Oberfläche	(A)	mm ²	5.571
Scherfläche	(A _s)	mm ²	1.836
Trägheitsmoment	(I)	mm ⁴	1.238.296
Widerstandsmoment	(W)	mm ³	51.119
Gewicht	(G)	kg/m ²	20,0
Elastizitätsmodul	(E _{Mittel})	N/mm ²	33.363
Biegespannung	($\sigma_{b,char}$)	N/mm ²	431
Scherspannung	(τ_{char})	N/mm ²	44,9
Profileigenschaften			
Biegesteifigkeit	(EI)	Nmm ² /mm	82,63 x10 ⁶
Biegefestigkeit	(M _b)	Nmm/mm	44.065
Scherfestigkeit	(D)	N/mm	165
Druckfestigkeit	(N _{⊥,char})	N/mm/rib	870
Charakteristische Querkraft bei Einzellast auf 100x100	(D _{char,100})	N	36.542
Charakteristische Querkraft bei Einzellast auf 200x200	(D _{char,200})	N	90.289

Tabelle 1

2. Produktbeschreibung

Glasfaserverstärkte Polyester-Brückenbelag im Pultrusionsverfahren hergestellt.

Im Grafik 1 wird der Querschnitt der Planke dargestellt. Die globalen Abmessungen betragen 500 x 40 mm. Die Dicke der vertikalen Stege beträgt 4 mm.



figuur 1

2.1. Geometrische eigenschaften

Breite	b	:	500	mm
Höhe	h	:	40	mm
Anzahl der Stege	n	:	11	st.
Abstand zwischen den Stege	d	:	50	mm
Oberfläche	A	:	5.571	mm ²
Scherfläche	As	:	1.836	mm ²
Trägheitsmoment	I	:	1.238.296	mm ⁴
Widerstandsmoment	W	:	51.119	mm ³
Plankengewicht	G	:	20,0	kg/m ²

3. Versuchen

3.1. Beschreibungen

Es wurden 4 Versuchen ausgeführt:

- Bestimmung der Biegesteifigkeit und der Biegefestigkeit gemäß EN ISO 14125.
- Bestimmung der Querkraftversagen gemäß EN ISO 14130.
- Bestimmung der Druckfestigkeit senkrecht infolge einer Einzellast
 - Konzentrierte Last auf 100x50 mm analog zur Punktlast nach EN1991-2.
- Bestimmung der Querkraftversagen infolge einer Einzellast auf 100 mm x 100 mm gemäß Aufstandsfläche ein Konzentrierte Last gemäß EN1991-2 NB _ Verkehrslasten auf Oberfläche Brücken.
- Bestimmung der Querkraftversagen infolge einer Einzellast auf 200 mm x 200 mm gemäß Aufstandsfläche eines gelegentlichen Fahrzeugs gemäß EN1991-2 NB _ Verkehrslasten auf Oberfläche Brücken.

3.2. Testergebnisse

Gemäß EN1990:2002 Anlage D gilt, dass sich der charakteristische Festigkeitswert aus dem durchschnittlichen Festigkeitswert minus k_n mal der Standardabweichung ergibt. Die Werte für k_n werden gemäß Tabelle D1 in EN1990:2002 gehandhabt. Für den charakteristischen Steifigkeitswert gilt, dass dieser dem gemessenen Mittelwert der Steifigkeit entspricht.

3.2.1. Biegemodul

Der Biegemodul wird durch die Neigung bestimmt, die durch die Kraft-Verformungskurve festgelegt wird. Die Neigung wird bestimmt, indem zwei Punkte der Grafik mit einer Linie verbunden werden. Die Punkte wurden im linearen Bereich der Kurve ausgewählt. Der E-Modul wird mit der folgenden Formel berechnet:

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

Wobei:

- D_y = Verformung [mm]
- D_F = Kraft [N]
- L = Lichte weite [mm]
- E_b = Biegemodul [N/mm²]
- I = Trägheitsmoment [mm⁴]

Prüfung								Berechnung	
Prüfungs nr.	Lichte Weite	y1	F1	y2	F2	D _y	D _F	I	E
	[mm]	[mm]	[N]	[mm]	[N]	[mm]	[N]	[mm ⁴]	[MPa]
BS-1	1.300	2,9	2.416	11,6	10.340	8,7	7.924	1.238.296	33.589
BS-2	1.300	2,9	2.420	11,6	10.313	8,7	7.893	1.238.296	33.457
BS-3	1.300	2,9	2.381	11,6	10.200	8,7	7.819	1.238.296	33.144
BS-4	1.300	2,9	2.377	11,6	10.226	8,7	7.849	1.238.296	33.271
BS-5	1.300	2,9	2.496	11,6	10.365	8,7	7.869	1.238.296	33.355
Mittelwert [E _{b,Mittel}]									33.363

Tabelle 2

3.2.3. Scherfestigkeit

Die Testwerte (F_{Max}) werden benutzt, um die Scherfestigkeit (τ) mithilfe der folgenden Formel zu bestimmen:

$$\tau = \frac{F_{\text{max}}}{2 \times A_s}$$

Prüfungsnr.	ℓ [mm]	A_s [mm ²]	F_{max} [N]	τ [N/mm ²]
ILSS-1	200	1.836	172.969	47
ILSS -2	200	1.836	186.513	51
ILSS 3	200	1.836	193.652	53
ILSS 4	200	1.836	185.678	51
ILSS -5	200	1.836	183.462	50
Mittelwert [τ_{Mittel}]				50
Standardabweichung [s]				2,2
Charakteristischer Wert [$\sigma_{b,\text{char}}$]				44,9

Tabelle 4

Der charakteristische Wert wurde aus dem Mittelwert abzüglich 2,33 x der Standardabweichung bestimmt.

3.2.4. Scherfestigkeit für eine Einzellast auf 100x100 mm

Die Testwerte (F_{Max}) werden benutzt, um die Scherfestigkeit (D_{100}) mithilfe der folgenden Formel zu bestimmen:

$$D_{100} = \frac{F_{Max} \times (\ell - \ell_0)}{\ell}$$

Dies gilt nur für eine Last auf 100x100 mm. Der Wert ℓ_0 entspricht der Hälfte der Länge der Einzellastfläche, zuzüglich des Abstands zwischen der Auflage und dem Rand der Einzellast.

Prüfungsnr.	ℓ [mm]	ℓ_0 [mm]	F_{max} [N]	D [N/mm ²]
DS 1_3.4	1.000	55	41.166	38.902
DS 2_3.4	1.000	55	41.901	39.596
DS 3_3.4	1.000	55	40.739	38.498
DS 4_3.4	1.000	55	39.397	37.230
DS 5_3.4	1.000	55	40.757	38.515
Mittelwert [$D_{av,100}$]				38.548
Standardabweichung [s]				861
Charakteristischer Wert [$D_{char,100}$]				36.542

Tabelle 5

Der charakteristische Wert wurde aus dem Mittelwert abzüglich 2,33 x der Standardabweichung bestimmt.

3.2.5. Scherfestigkeit für eine Einzellast auf 200x200 mm

Die Testwerte (F_{bruch}) werden benutzt, um die Scherfestigkeit (D_{200}) mithilfe der folgenden Formel zu bestimmen:

$$D_{200} = \frac{F_{bruch} \times (\ell - \ell_0)}{\ell}$$

Dies gilt nur für eine Last auf 200x200 mm. Der Wert ℓ_0 entspricht der Hälfte der Länge der Einzellastfläche, zuzüglich des Abstands zwischen der Auflage und dem Rand der Einzellast.

Prüfungsnr.	ℓ [mm]	ℓ_0 [mm]	F_{bruch} [N]	D [N/mm ²]
200x200_1	1.000	105	102.690	91.908
200x200_2	1.000	105	107.690	96.383
200x200_3	1.000	105	104.070	93.143
200x200_4	1.000	105	107.670	96.365
200x200_5	1.000	105	105.770	94.664
200x200_6	1.000	105	110.280	98.701
Mittelwert [$D_{av,200}$]				95.194
Standardabweichung [s]				2250
Charakteristischer Wert [$D_{char,200}$]				90.289

Tabelle 6

Der charakteristische Wert wurde aus dem Mittelwert abzüglich 2,18 x der Standardabweichung bestimmt.

3.2.6. Druckfestigkeit unter einer Einzellast

Die Druckfestigkeit wird mit einem Stempel von 100 x 50 mm getestet. Die gemessene Kraft (F_{\max}) wird durch die Anzahl der mittragenden Stege und die Länge der Stempel (50 mm) geteilt. Die resultierende Kraft pro mm Stege kann benutzt werden, um die Einzellasten zu evaluieren.

Prüfungsnr.	F_{\max} [N]	$N_{\perp, \max}$ [N/mm/rib]
DS1	97.622	976
DS2	96.289	963
DS3	98.280	983
DS4	89.340	893
DS5	98.913	989
Mittelwert [$N_{\perp, \text{Mittel}}$]		961
Standardabweichung [s]		39
Charakteristischer Wert [$N_{\perp, \text{char}}$]		870

Tabelle 7

Der charakteristische Wert wurde aus dem Mittelwert abzüglich 2,33 x der Standardabweichung bestimmt.