

Prüfbericht Nr. 410'980

Auftraggeber:

ANKABA
Ankertechnik und Bauhandel AG
Zürcherstrasse 38a

CH-8306 Brüttisellen

Prüfauftrag: Zugversuche mit Dehnungsmessung nach SIA 162/1, Prüfung-Nr.33,
Zugversuche mit Schlupfmessung nach DIN 1045 und DIN 4227/1 und
Dauerschwingversuche

Prüfobjekt: Je Durchmesser ein Identifikationszugversuch und je 2 Zugversuche mit
Schlupfmessung an Betonstahlabschnitten mit Muffenverbindung NOVITEC
Betonstahlsorte nach SIA: S 500c
Durchmesser: 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 26 und 30 mm

Kundenreferenz: Herr M. Denzler, Bestellung 710096

Ihr Auftrag vom: 22. März 2000

Eingang des Prüfobjektes: 20. März 2000

Ausführung der Prüfung: 9. Mai 2000

Anzahl Seiten: 11

Beilagen:
- 27 Spannungs-Weg-Diagramme
- Merkblatt *Messunsicherheiten von Versuchskennwerten*

Inhalt

1. Angaben über das geprüfte Produkt
2. Versuchsdurchführung
3. Zugversuche mit Dehnungsmessung (Identifikationsversuche)
4. Zugversuche mit Schlupfmessung
5. Dauerschwingversuche
6. Zusammenfassung und Beurteilung

Archivierung: Die Proben wurden teilweise durch den Auftraggeber abgeholt, das Restmaterial wird nach 4 Wochen entsorgt.

Versand: 2 Exemplare an Auftraggeber

Dübendorf, 20. Juni 2000
Der Prüfleiter: K. Hermann

Festigkeit und Technologie
Der Abteilungsleiter:



Dr. R. Kieselbach



STS-Nr. 053

1. Angaben über das geprüfte Produkt

1.1 Betonstahl

Alle angelieferten Betonstähle konnten aufgrund der Rippenausbildung oder des Walzzeichens einwandfrei identifiziert werden. Sie entsprechen der SIA-Stahlsorte S 500c und sind im "Register normkonformer Betonstähle nach SIA 162" aufgeführt (siehe auch Tabelle 1.1).

Der Auftraggeber hat Probenmaterial mit folgenden Betonstahldurchmessern für Zugversuche bzw. Schlupfmessungen geliefert: 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 26 und 30 mm.

Tabelle 1.1

Betonstahl-Ø (mm)	Probenanzahl	Probenlänge (mm)	Versuchart	Produktbezeichnung	SIA-Register-Nummer
10	2	800	Zugversuch	BSW-Tempcore	13.1
	5	1000	Schlupfmessungen		13.1
12	2	800	Zugversuch	Crelo 500 S	27.1
	5	1000	Schlupfmessungen		27.1
14	2	800	Zugversuch	LSW 550 S	37.2
	5	1000	Schlupfmessungen		37.2
	10	1600	Dauerschwingversuche		37.2
16	2	800	Zugversuch	Crelo 500 S	27.1
	5	1000	Schlupfmessungen		27.1
18	2	800	Zugversuch	topar-S	4.6
	5	1000	Schlupfmessungen		4.6
20	2	800	Zugversuch	topar-S	4.6
	5	1000	Schlupfmessungen		4.6
	10	1600	Dauerschwingversuche	topar-S	4.6
	5	1000	Schlupfmessungen (rostfr. Kupplung)		4.6
22	2	800	Zugversuch	topar-S	4.6
	5	1000	Schlupfmessungen		4.6
26	2	800	Zugversuch	BSW-Tempcore	13.1
	5	1000	Schlupfmessungen		13.1
30	2	800	Zugversuch	topar-S	4.6
	5	1000	Schlupfmessungen		4.6
	5	1600	Dauerschwingversuche		4.6



1.2 Probenbezeichnungen für die gekuppelten Muffenverbindungen für Schlupfmessungen (Kupplungssystem NOVITEC)

Die mit dem Betonstahl verpressten Kupplungssteile wurden durch den Auftraggeber fertig montiert angeliefert. Die Verbindung der PKB- und PEP-Kupplungssteile erfolgte ohne definiertes Anzieldrehmoment bei der EMPA (leichtes Verschrauben von Hand).

Tabelle 1.2

Probenbezeichnung	Nenn-Ø des Betonstahls (mm)	Kupplungsbezeichnung	Muffenlänge (mm)	Muffendurchmesser (mm)	Anzieldrehmoment (Nm)
10.2	10	PKB/PEB 10	76.4	16.0	Anzug von Hand
10.3	10	PKB/PEB 10	76.4	16.0	Anzug von Hand
12.2	12	PKB/PEB 12	100.8	21.0	Anzug von Hand
12.3	12	PKB/PEB 12	100.8	21.0	Anzug von Hand
14.1	14	PKB/PEB 14	172.0	26.0	Anzug von Hand
14.2	14	PKB/PEB 14	172.0	26.0	Anzug von Hand
16.1	16	PKB/PEB 16	149.6	27.0	Anzug von Hand
16.2	16	PKB/PEB 16	149.6	27.0	Anzug von Hand
18.1	18	PKB/PEB 18	160.0	31.0	Anzug von Hand
18.2	18	PKB/PEB 18	160.0	31.0	Anzug von Hand
20.1	20	PKB/PEB 20	174.0	31.0	Anzug von Hand
20.2	20	PKB/PEB 20	174.0	31.0	Anzug von Hand
RF 20.1	20	PKB/PEB 20 – rostfreie K.	167.0	34.0	Anzug von Hand
RF 20.2	20	PKB/PEB 20 – rostfreie K.	167.0	34.0	Anzug von Hand
22.1	22	PKB/PEB 22	180.0	37.0	Anzug von Hand
22.2	22	PKB/PEB 22	180.0	37.0	Anzug von Hand
26.2	26	PKB/PEB 26	215.0	46.0	Anzug von Hand
26.5	26	PKB/PEB 26	215.0	46.0	Anzug von Hand
30.3	30	PKB/PEB 30	220.0	50.0	Anzug von Hand
30.4	30	PKB/PEB 30	220.0	50.0	Anzug von Hand

Bemerkungen:

- Die Kupplungssteile der Proben RF 20.1 und RF 20.2 wurden aus einem "rostfreien Werkstoff" hergestellt.

1.3 Betonstahl (Nachproben)

Aufgrund ungenügender Ergebnisse bei den Schlupfmessungen an den Proben mit Durchmesser 10, 12 und 20 mm wurden Nachproben angeliefert.

Auch diese Betonstäle konnten aufgrund der Rippenausbildung oder des Walzzeichens einwandfrei identifiziert werden. Sie entsprechen den SIA-Stahlsorten S 500c und sind im "Register normkonformer Betonstäle nach SIA 162" aufgeführt (siehe auch Tabelle 1.3). Das verwendete Material mit den Walzzeichen 3/16 und 3/17 und ist nicht im erwähnten Register aufgeführt.

Tabelle 1.3 (Nachproben)

Betonstahl-Ø (mm)	Probenanzahl	Probenlänge (mm)	Versuchsart	Produktbezeichnung	SIA-Register-Nummer
10	5	800	2. Serie Schlupfmessungen	topar-S Ringmaterial 3/17	4.6 ---
10	5	800	3. Serie Schlupfmessungen	Stabmaterial 3/16	---
12	5	800	2. Serie Schlupfmessungen	topar-S LSW 550 S	4.6 37.2
20	5	800	2. Serie Schlupfmessungen	topar-S LSW 500 S	4.6 37.1

1.4 Probenbezeichnungen für die gekuppelten Muffenverbindungen für Schlupfmessungen (Nachproben)

Die mit dem Betonstahl verpressten Kupplungssteile wurden durch den Auftraggeber fertig montiert angeliefert. Die Verbindung der PKB- und PEP-Kupplungssteile erfolgte ohne definiertes Anzieldrehmoment bei der EMPA (leichtes Verschrauben von Hand).

Tabelle 1.4 (Nachproben)

Probenbezeichnung	Nenn-Ø des Betonstahls (mm)	Kupplungsbezeichnung	Muffenlänge (mm)	Muffendurchmesser (mm)	Anzieldrehmoment (Nm)
10.22	10	PKB/PEB 10	76.4	16.0	Anzug von Hand
10.23	10	PKB/PEB 10	76.4	16.0	Anzug von Hand
10.31	10	PKB/PEB 10	83.5	17.0	Anzug von Hand
10.32	10	PKB/PEB 10	83.5	17.0	Anzug von Hand
12.21	12	PKB/PEB 12	105.3	22.0	Anzug von Hand
12.22	12	PKB/PEB 12	105.0	22.0	Anzug von Hand
20.21	20	PKB/PEB 20	176.0	33.0	Anzug von Hand
20.22	20	PKB/PEB 20	176.0	30.0	Anzug von Hand



2. Versuchsdurchführung

2.1 Normenbezug

Die verbundenen Betonstahlabschnitte gemäss Abschnitt 1.2 dieses Prüfberichtes wurden nach DIN 4227 Teil 1 und DIN 1045 geprüft.

Aufgrund dieser Normen gilt die Schlupfprüfung als bestanden, wenn der Schlupf bei der Gebrauchslast (Nennstreckgrenze dividiert durch 1,75) $\leq 0,1$ mm beträgt.

Die durchgeführten Zugversuche mit Entlastung bei Gebrauchslast wurden in Anlehnung an die SOP 01'672 für *Zugversuche bei Raumtemperatur* und SOP 02'543 für *Belastungsprüfung an Bauteilen* durchgeführt.

2.2 Versuchsbeschreibung

Die Versuche wurden in einer prozessorgesteuerten Universalprüfmaschine mit einem maximalen Kraftbereich von 600 kN durchgeführt. Mit einem Längenänderungsaufnehmer wurde der Weg erfasst. Die Messschneiden wurden in einem Abstand von je 20 mm neben der Muffe an den Betonstahl angesetzt. Bei den Durchmessern 20 mm und 22 mm wurde die maximale Anfangslänge des Dehnungsaufnehmers von 200 mm verwendet, d.h. der jeweilige Abstand der Messschneiden vom Rand der Muffen betrug hier nur 10 bis 13 mm.

Da der maximale Ausgangsmessbereich des Längenänderungsaufnehmers der verwendeten Prüfmaschine nur 200 mm beträgt, wurde die Wegmessung (Schlupfmessung) an den Proben mit Durchmesser 26 und 30 mm berührungslos mit einem Video-Extensometer aufgezeichnet.

Die Proben werden hydraulisch eingespannt und bis zu einer Vorkraft von 1 kN belastet. Nach Erreichen dieser Vorkraft wurden die Messfühler programmgesteuert angesetzt. Gemäss den oben aufgeführten Normen wurden die Proben mit einer Belastungsgeschwindigkeit von $10 \text{ N/mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ bis zum geforderten Wert der Gebrauchslast von 286 N/mm^2 belastet und nach einer Minute Haltezeit wieder entlastet. Anschliessend wurden die Proben bis zur maximalen Kraft gezogen. Die ermittelte bleibende Längenänderung wurde als Schlupf in der Kupplung bezeichnet und kann aus dem Spannungs-Weg-Diagramm abgelesen werden.

3. Zugversuche mit Dehnungsmessung (Identifikationsversuche)

(nach Norm SIA 162 und EMPA-SOP-Nr. 01'627)

Angaben über das Versuchsmaterial:
Betonstahlabschnitte mit einwandfreier Oberfläche

								<input checked="" type="checkbox"/> Stabmaterial		<input type="checkbox"/> Ringmaterial		
Kenn-zeichen der Probe	Probestab	Masse pro Meter		Streck- oder Dehngrenze		Zugfestigkeit		Ver-hältnis	ein-schnü-rung	Bruch-dehnung	Dehnun-g bei Höchst-last	
		Durch-Messer	Anfangs-quer-Schnitt*)	effektiv	Abwei-chung vom Sollwert	Kraft	Wert					
Do	S _o	m/L	Δm/L	F _i	R _i	R _m	R _i /R _m	...	%	%	%	%
Mm	kg/m	mm ²	%	kN	N/mm ²	N/mm ²	...					

Kenn-zeichen der Probe	Probestab	Masse pro Meter		Streck- oder Dehngrenze		Zugfestigkeit		Ver-hältnis	ein-schnü-rung	Bruch-dehnung	Dehnun-g bei Höchst-last	
		Durch-Messer	Anfangs-quer-Schnitt*)	effektiv	Abwei-chung vom Sollwert	Kraft	Wert					
Do	S _o	m/L	Δm/L	F _i	R _i	R _m	R _i /R _m	...				
Mm	kg/m	mm ²	%	kN	N/mm ²	N/mm ²	...					

BSW Tempcore – Betonstahl der Firma Badische Stahlwerke GmbH, D-77694 Kehl am Rhein (SIA-Register-Nr.: 13.1)

10_I	10	76.90	0.604	-2.1	43.35	564	645	0.87	47	18.8	13.6	8.4
12_I	12	112.27	0.881	-0.7	62.90	560	643	0.87	64	25.5	16.7	10.7

LSW 550 S – Betonstahl der Firma Lech-Stahlwerke GmbH, D-86405 Meitingen (SIA-Register-Nr.: 37.1)

14_I	14	153.36	1.204	-0.4	85.86	560	637	0.88	68	24.7	17.1	9.4
16_I	16	195.34	1.533	-2.80	110.7	567	657	0.86	47	21.0	14.7	10.2

*) berechnet aus Masse pro Meter $S_o = \frac{m}{\rho \cdot L} \cdot 10^3$ m = Masse des Stabes (kg) L = Länge des Stabes (m)

ρ = Dichte = 7,85 kg/dm³ Ri = Re Streckgrenze bzw. Ri = Rp0,2 Dehngrenze

3. Zugversuche mit Dehnungsmessung (Identifikationsversuche)

(nach Norm SIA 162 und EMPA-SOP-Nr. 01'627)

Angaben über das Versuchsmaterial:
Betonstahlschnitte mit einwandfreier Oberfläche

		Angaben über das Versuchsmaterial:							
		Betonstahlschnitte mit einwandfreier Oberfläche							
								<input checked="" type="checkbox"/> Stabmaterial <input type="checkbox"/> Ringmaterial	
Kenn- zeichen der Probe	Probestab	Massen pro Meter	Streck- oder Dehngrenze	Zugfestigkeit	Ver- hältnis	Bruch- dehnung	Dehnun- g bei Höchst- last	Feststellungen	
Durch- Messer	Anfangs- quer- Schnitt*)	effektiv	Abwei- chung vom Sollwert	Kraft	Wert	Rm	R/Rm	Z	A5 A10 Agt
Do	So	m/L	Δm/L	F _i	R _i	N/mm ²	N/mm ²	---	% % % %
Mm	Mm	kg/m	%	KN					

topar S – Betonstahl der Firma Stahl Gerlafingen AG, CH-4563 Gerlafingen (SIA-Register-Nr.: 4.6)

18_I	18	263.66	2.070	3.6	145.0	550	638	0.86	45	22.8	15.6	11.8
20_I	20	318.01	2.496	1.2	163.1	513	612	0.84	54	25.3	16.8	12.4
22_I	22	376.03	2.952	-1.1	204.0	542	644	0.84	46	21.5	19.3	9.9

BSW Tempcore – Betonstahl der Firma Badische Stahlwerke GmbH, D-77694 Kehl am Rhein (SIA-Register-Nr.: 13.1)

26_I	26	528.58	4.149	-.04	278.0	526	645	0.82	46	20.8	15.2	11.9
30_I	30	689.40	5.412	-2.5	377.9	548	642	0.85	60	22.7	16.8	9.7

*) berechnet aus Masse pro Meter $S_o = \frac{m}{\rho \cdot L} \cdot 10^3$ m = Masse des Stabes (kg) L = Länge des Stabes (m) ρ = Dichte = 7,85 kg/dm³ Ri = Re Streckgrenze bzw. Ri = Rp,0,2 Dehngrenze

4. Zugversuche mit Schlupfmessungen

(nach DIN 1045 und DIN 4227 Teil 1)

Proben-bezeichnung	Nenn-querschnitt des Beton-stahls (mm ²)	Schlupf- bei einer Gebrauchs-last von 286 N/mm ² (mm)	maximale Kraft (Fm) beim Bruch in (kN)	maximale Spannung im BS beim Bruch in (N/mm ²)	Feststellungen
10.31	78.54	0.06	51.6	657	Bruch im BS, 90 mm neben Muffe
10.32	78.54	0.04	51.3	653	Bruch im BS, 195 mm neben Muffe
12.21	113.1	0.06	70.9	(627)	Rutscher in Einspannbacke
12.22	113.1	0.06	71.0	628	Bruch im BS, 160 mm neben Muffe
14.1	153.9	0.01	95.7	(622)	Rutscher in Einspannbacke
14.2	153.9	0.03	96.0	(624)	Rutscher in Einspannbacke
16.1	201.0	0.09	127.3	633	Bruch im BS, 150 mm neben Muffe
16.2	201.0	0.10	121.7	(605)	Rutscher in Einspannbacke
18.1	254.5	0.08	168.0	660	Bruch im BS, 60 mm neben Muffe
18.2	254.5	0.08	160.8	632	Bruch im BS, 290 mm neben Muffe
20.21	314.2	0.07	194.8	620	Bruch im BS, 290 mm neben Muffe
20.22	314.2	0.10	194.5	619	Bruch im BS, 220 mm neben Muffe
22.1	380.1	0.04	248.7	654	Bruch im BS, 120 mm neben Muffe
22.2	380.1	0.01	243.3	640	Bruch im BS, 240 mm neben Muffe
26.2	530.9	0.03	331.0	623	Bruch im BS, 210 mm neben Muffe
26.5	530.9	0.05	336.9	635	Bruch im BS, 110 mm neben Muffe
30.3	706.9	0.08	425.5	602	BS aus Pressmuffe gezogen
30.4	706.9	0.10	429.8	608	BS aus Pressmuffe gezogen

Bemerkung:

- Die maximale Spannung bezieht sich auf den Nennquerschnitt des Betonstahls.
- (-) Infolge von Rutschern in der Einspannung der Prüfmaschine entsprechen die Werte in Klammern nicht der effektiven Bruchspannung. Da jedoch alle Werte über der Normenforderung von 580 N/mm² liegen, wurde auf die Messung der wahren Bruchspannung verzichtet.
- Die grau schattierten Versuche wurden an den Nachproben gemäss Tabellen 1.3 und 1.4 durchgeführt.

Prüfbericht

Nr: 415'433

Auftraggeber:

Ankaba Ankertechnik + Bauhandel AG
Zürichstrasse 38a
8306 Brüttisellen ZH

Prüfauftrag:

ERMÜDUNGSVERSUCHE AN KUPPLUNGSMUFFEN

Prüfobjekt:

KUPPLUNGEN MIT VERPRESSTEN ABSCHNITTEN AUS PROFILIERTEM BETONSTAHL.

Kundenreferenz:

Herr Stefan Portmann

Ihr Auftrag vom:

20. Oktober 2000

Eingang des Prüfobjektes:

Oktober 2000

Ausführung der Prüfung:

4. bis 22. Dezember 2000

Anzahl Seiten:

5

Beilagen:

keine

Versand:

3 Exemplare an Auftraggeber

Archivierung:

Ohne Gegenbericht werden Prüfkörper nach drei Monaten entsorgt!

Dübendorf, 5. Januar 2001

Abt. Festigkeit und Technologie

Der Sachbearbeiter:

M.Heiniger

Der Abteilungsleiter:

Dr. R.Kieselbach



Akkreditierte Prüfungen
STS 053

INHALTSVERZEICHNIS

1	Prüfauftrag	3
2	Prüfmaterial	3
3	Probenbeanspruchung	3
4	Durchführung der Prüfung	4
4.1	Datum der Prüfung	4
4.2	Ort der Prüfung	5
4.3	Umgebungsbedingungen	5
4.4	Prüfmittel und Verfahren	5
5	Prüfungsergebnisse.....	6

1 PRÜFAUFTAG

An Kupplungsmuffen für Betonstahl-Abschnitte, gemäss Vorgaben nach Punkt 3, waren Ermüdungsversuche auszuführen.

2 PRÜFMATERIAL

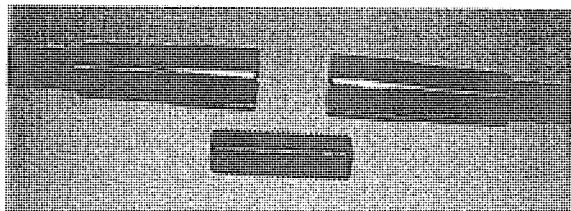


Bild 1: Kupplungsmuffe für Stahl $\varnothing = 20 \text{ mm}$

Zwei Proben SIA Stahlsorte S 500C; $\varnothing = 30 \text{ mm}$; $A = 707 \text{ mm}^2$

Zwei Proben SIA Stahlsorte S 500C; $\varnothing = 20 \text{ mm}$; $A = 314 \text{ mm}^2$

Zwei Proben SIA Stahlsorte S 500C; $\varnothing = 14 \text{ mm}$; $A = 154 \text{ mm}^2$

Herkunft: Ankaba Brüttisellen

Probenlieferung durch: Herr S. Portmann

3 PROBENBEANSPRUCHUNG

Versuch 1 und 2 Betonstahldurchmesser $\varnothing = 30 \text{ mm}$
 Querschnittsfläche: $A = 707 \text{ mm}^2$

Spannungen		Kräfte		
Oberwert σ_u [N/mm ²]	Schwingbreite $\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Unterwert F _u [kN]	Oberwert F _u [kN]	Schwingbreite AF [kN]
300	80.0	155.5	212.1	56.6

Versuch 3 und 4 Betonstahldurchmesser $\varnothing = 20 \text{ mm}$
 Querschnittsfläche: $A = 314 \text{ mm}^2$

Spannungen		Kräfte		
Oberwert σ_o [N/mm ²]	Schwingbreite $\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Unterwert F_u [kN]	Oberwert F_o [kN]	Schwingbreite ΔF [kN]
300.0	80.0	69.1	94.2	25.1

Versuch 5 und 6 Betonstahldurchmesser $\varnothing = 14 \text{ mm}$
 Querschnittsfläche: $A = 154 \text{ mm}^2$

Spannungen		Kräfte		
Oberwert σ_o [N/mm ²]	Schwingbreite $\Delta\sigma$ [N/mm ²]	Unterwert F_u [kN]	Oberwert F_o [kN]	Schwingbreite ΔF [kN]
300.0	80.0	33.9	46.2	12.3

4 DURCHFÜHRUNG DER PRÜFUNG

Die Versuche wurden auf zwei verschiedenen, hydraulisch angetriebenen Prüfmaschinen durchgeführt:

- Hydraulischer 1000 kN-Amsler-Pulsator mit einem 400 kN-Kraftaufnehmer
- Hydraulischer ± 150 kN-Amsler-Pulsator mit einem 100 kN-Kraftaufnehmer

Prüffrequenz: siehe Tabelle Prüfergebnisse
 Grenzlastspielzahl: $N_G = 2$ Millionen
 Einspannung: EMPA-Verankerung
 Prüflänge: siehe Tabelle Prüfergebnisse

4.1 Datum der Prüfung

Die Versuche erfolgten in der Zeit vom 4. bis 22. Dezember 2000.

4.2 Ort der Prüfung

Die Versuche fanden an der EMPA im Raum ME130 statt.

4.3 Umgebungsbedingungen

Die Versuche wurden bei Raumtemperatur von ca. 20°C und der momentan herrschenden Umgebungsluftfeuchtigkeit von ca. 40 bis 60% durchgeführt.

4.4 Prüfmittel und Verfahren

Die bei den Untersuchungen verwendeten Prüfmittel sind gemäss EMPA-Qualitätssicherungssystems durch ihre LOG-Nr. charakterisiert. Die angewendeten Verfahren sind in den zugehörigen Standard Operating Procedures (SOP) beschrieben und können bei Bedarf eingesehen werden.

Prüfmittel	LOG Nr.	SOP Nr.	Messunsicherheit der gesamten Messkette
1000 kN Amsler Pulsator (A)	125-10.500	1730	≤1%
±150 kN Amsler Pulsator	125-10.526	3346	≤1%

Tabelle 1: Spezifikation der verwendeten Prüfmittel

Pos.	Prüfverfahren	SOP-Nr.	Verfahrensgenauigkeit
1	Dauerschwingversuch an Betonstahl	1729	---

Tabelle 2: Spezifikation der angewendeten Prüfverfahren

5 PRÜFUNGSERGEBNISSE

Versuch Nr.	Prüf- maschine	Kupplung	\varnothing [mm]	Prüflänge [m]	Frequenz [Hz]	Spannungs- oberwert σ_u [N/mm 2]	Spannungs- schwingspannung $\Delta\sigma$ [N/mm 2]	Lastzyklen in Tausend	Bemerkung
1	1000kN Amsler	Typ 2	30	1.055	4.5	300	80	2'000	Visuell intakt
2	1000kN Amsler	Typ 2	30	1.051	4.5	300	80	2'000	Visuell intakt
3	± 150 kN Amsler	Typ 2	20	1.027	6.6	300	80	2'000	Visuell intakt
4	± 150 kN Amsler	Typ 2	20	1.040	6.6	300	80	2'000	Visuell intakt
5	± 150 kN Amsler	Typ 2	14	1.049	6.6	300	80	2'000	Visuell intakt
6	± 150 kN Amsler	Typ 2	14	1.029	6.6	300	80	2'000	Visuell intakt