

LITZENSPIANNVERFAHREN MIT VERBUND, Typ BBV L3 i - L31 i



SIA
Register



Eignungs- und Konformitätsnachweis nach Norm SIA 262

Nr. 003/E1

Handelsbezeichnung

**BBV-Litzenspannverfahren, Typ i,
mit 3 bis 31 Litzen**

Nachweisinhaber

***BBV Systems GmbH
Industriestrasse 98
D-67240 Bobenheim-Roxheim***

Nachweisgegenstand und
Verwendungszweck

Spannsysteme für das Vorspannen von Tragwerken mit internen Spanngliedern mit nachträglichem Verbund bestehend aus Spannstahllitzen (ETA-05/0202)

Ausgestellt am

14.02.2019

Herstellwerk

***BBV Systems GmbH
Industriestrasse 98
D-67240 Bobenheim-Roxheim***

Dieser Eignungs- und Konformitätsnachweis enthält

13 Seiten und Anhänge (7 Seiten)

Dieser Nachweis Nr. 003 wurde am 14.02.2019 ergänzt mit fester Kupplung für Spannglieder Kat. c

INHALTSVERZEICHNIS

I. Rechtsgrundlagen und allgemeine Bestimmungen.....	3
II. Besondere Bestimmungen des Nachweises.....	4
1 Nachweisgegenstand und Anwendungsbereich.....	4
1.1 Nachweisgegenstand.....	4
1.2 Anwendungsbereich	4
2 Bestimmungen für das Bauprodukt.....	4
2.1 Spannstahl.....	4
2.2 Verankerungen	4
2.3 Wendel- und Zusatzbewehrung	4
2.4 Hüllrohre	5
2.5 Schutzhauben.....	5
3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung	5
3.1 Allgemeines	5
3.2 Angaben zu den Spanngliedtypen und maximalen Spannkräften.....	5
3.3 Reibungsverluste	10
3.4 Minimale Umlenkradien der Spannglieder.....	10
3.5 Unterstellungen der Spannglieder.....	10
3.6 Festigkeit des Betons zum Zeitpunkt des Spannens	11
3.7 Achs- und Randabstände, Bewehrung der Verankerungszonen	11
4 Bestimmungen für die Ausführung.....	11
4.1 Allgemeines	11
4.2 Transport	11
4.3 Spanngliedeinbau	11
4.4 Temporärer Korrosionsschutz der Spannstähle	11
4.5 Spannvorgang	12
4.6 Füllgut und Injektionsvorgang	12
Anhang A1: Kunststoffhüllrohre (Kategorien b und c).....	1
Anhang A2: Schutzhauben	3
Anhang A3: Spannpressen.....	4
Anhang A4: Spannanker und Festanker für Spannglieder Kategorie c.....	5
Anhang A5: Feste Kupplung für Spannglieder Kategorie c	6
Anhang A6: Prozess zur Aufnahme von Produkten in das SIA Register	7

I. RECHTSGRUNDLAGEN UND ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

1. Dieser Eignungs- und Konformitätsnachweis basiert auf folgenden Grundlagen:

- gesetzliche Grundlagen:
 - Bundesgesetz über Bauprodukte (BauPG) vom 21. März 2014 (SR 933.0); Inkraftsetzung 1. Oktober 2014
 - Verordnung über Bauprodukte (BauPV) vom 27. August 2014 (SR 933.01); Inkraftsetzung 1. Oktober 2014
 - Interkantonale Vereinbarung zum Abbau technischer Handelshemmnisse (IVTH) vom 23. Oktober 1998 (946.513); Inkraftsetzung 4. Februar 2003
- technische Grundlagen:
 - Norm SIA 260: 2013 "Grundlagen der Projektierung von Tragwerken"
 - Norm SIA 261: 2014 "Einwirkungen auf Tragwerke"
 - Norm SIA 262: 2013 "Betonbau"
 - Norm SIA 262/1: 2013 "Betonbau – Ergänzende Festlegungen"
 - Richtlinie "Massnahmen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit von Spanngliedern in Kunstbauten des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) und der SBB AG, ASTRA 12 010, Ausgabe 2007 V2.00 (www.astra.admin.ch)
 - EOTA ETAG 013 "Guideline for European Technical Approval of Post-tensioning Kits for Prestressing of Structures" (Edition June 2002)
 - CWA 14646, CEN Workshop Agreement "Requirements for the installation of post-tensioning kit for prestressing of structures and qualification of the specialist company and its personnel" (January 2003).

2. Dieser Eignungs- und Konformitätsnachweis wird für Bauprodukte ausgestellt, wenn die Brauchbarkeit des Produktes für den vorgesehenen Verwendungszweck festgestellt wurde. Der Fachexperte ist ermächtigt nachzuprüfen, ob die Bestimmungen dieses Eignungs- und Konformitätsnachweises erfüllt werden. Diese Nachprüfung kann vor Ort oder im Herstellwerk erfolgen. Der Inhaber des Eignungs- und Konformitätsnachweises bleibt jedoch für die Konformität der Produkte und deren Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck verantwortlich.

3. Dieser Eignungs- und Konformitätsnachweis kann nicht auf andere als auf den auf Seite 1 aufgeführten Nachweisinhaber oder auf andere als das auf Seite 1 aufgeführte Herstellwerk übertragen werden.

4. Dieser Eignungs- und Konformitätsnachweis gilt ab dem auf Seite 1 angegebenen Datum. Er wird im SIA Register der Spannsysteme mit Eignungs- und Konformitätsnachweis nach Norm SIA 262 für die Anwendung im Betonbau in der Schweiz publiziert und gilt für das laufende Jahr. Der Eintrag im SIA Register wird zu Beginn des folgenden Jahres erneuert, wenn der Nachweisinhaber bis spätestens Ende November des laufenden Jahres die Nachweise für die Fremdüberwachung des Spannsystems, die QM-System Zertifizierung, die nationale Umsetzung CWA 14646 und die Normkonformität des Füllguts an den Fachexperten eingereicht hat. Der Prozess für den Eintrag ins SIA Register der Spannsysteme mit Eignungs- und Konformitätsnachweis nach Norm SIA 262 für die Anwendung im Betonbau in der Schweiz ist in Anhang A6 dieses Nachweises gegeben.

5. Die im Register aufgeführten Firmen sind verpflichtet, vorgängig zu jeder Änderung am Spannsystem die Konformitätsbewertungsstelle, die erweiterte Expertengruppe für Spannsysteme und die Arbeitsgruppe Spann Stahl und Spannsysteme der Normkommission SIA 262 zu informieren. Die erweiterte Expertengruppe für Spannsysteme entscheidet über eine Aktualisierung des Eignungs- und Konformitätsnachweises und beantragt der Normkommission SIA 262 ggf. eine Aktualisierung des Registers.

6. Dieser Eignungs- und Konformitätsnachweis wird in einer Amtssprache erteilt. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.

7. Dieser Eignungs- und Konformitätsnachweis ist zusammen mit der ETA-05/0202 den beteiligten Firmen und der Bauleitung für Anwendungen im Betonbau in der Schweiz abzugeben. Er ist – auch bei

elektronischer Übermittlung – ungekürzt wiederzugeben. Texte und Zeichnungen in Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zum Eignungs- und Konformitätsnachweis stehen noch diesen missbräuchlich verwenden.

8. Die erweiterte Expertengruppe Spannsysteme kann den Eignungs- und Konformitätsnachweis widerrufen und bei der Arbeitsgruppe Spannstahl und Spannsysteme der Normkommission NK SIA 262 die Löschung des Eintrags im SIA Register beantragen.
9. Abschliessend wird ausdrücklich festgehalten, dass der Eignungs- und Konformitätsnachweis durch den Fachexperten keine rechtliche Verpflichtung und Übernahme von Verantwortung beinhaltet. Es gelten in dieser Hinsicht die gesetzlichen Bestimmungen.

II. **BESONDERE BESTIMMUNGEN DES NACHWEISES**

1 **Nachweisgegenstand und Anwendungsbereich**

1.1 **Nachweisgegenstand**

Der Eignungs- und Konformitätsnachweis enthält Anwendungsregeln für das Spannsystem BBV Typ i nach der Europäischen Technischen Bewertung ETA-05/0202 vom 04.09.2018. Er gilt grundsätzlich nur gemeinsam mit der genannten ETA. Der Eignungs- und Konformitätsnachweis gilt nur für interne Spannglieder mit nachträglichem Verbund der Kategorien a, b und c nach der Norm SIA 262, Ziffer 3.4.2.2, für Spannglieder L3 bis L31.

1.2 **Anwendungsbereich**

Das Spannsystem darf zur Vorspannung von Spannbetonbauteilen aus Normalbeton verwendet werden, die nach den Normen SIA 262 und 262/1 geplant und ausgeführt werden. In Bezug auf die minimal erforderliche Spannung im Spannstahl gilt Ziffer 4.1.5.2.3 der Norm SIA 262.

2 **Bestimmungen für das Bauprodukt**

2.1 **Spannstahl**

Es dürfen nur 7-drähtige Spannstahllitzen Y1770S7-15.3, Y1860S7-15.3, Y1770S7-15.7 und Y1860S7-15.7 mit sehr niedriger Relaxation nach den Normen SIA 262 und SIA 262/1 inkl. Ergänzungen verwendet werden. In einem Spannglied müssen gleichsinnig verseilte Litzen derselben Festigkeit verwendet werden. Um Verwechslungen zu vermeiden, dürfen in einem Bauteil nur Spannglieder mit Litzen gleichen Nenndurchmessers und gleicher Nennzugfestigkeit verwendet werden.

2.2 **Verankerungen**

Gemäss ETA-05/0202, Anhang A1, werden für Spannglieder der Kategorien a und b nach der Norm SIA 262, Ziffer 3.4.2.2, folgende Verankerungen verwendet: Spannanker (S), zugänglicher Festanker (F), einbetonierter oder nicht zugänglicher Festanker (Fe), feste Kupplung (FÜK), bewegliche Kupplung (BÜK) und bewegliche Einzellitzen-Kupplung (EÜK).

Bei vorverkeilten Festankern (Fe) sind wahlweise gerändelte Keile verwendbar.

Für die Spannglieder der Kategorie c nach der Norm SIA 262, Ziffer 3.4.2.2, dürfen Spannanker (S) und Festanker (F und Fe) L3 bis L31 sowie feste Kupplung (FÜK) L3 bis L31 verwendet werden, welche gemäss Anhang A4 sowie Anhang A5 zusammengebaut werden.

2.3 **Wendel- und Zusatzbewehrung**

Für die Wendel- und Zusatzbewehrung ist Betonstahl B500B gemäss SIA 262 zu verwenden.

2.4 Hüllrohre

- Metallhüllrohre gemäss Norm SN EN 523:2003 (für Spannglieder Kategorie a)
- Kunststoffhüllrohrsystem PT- PLUS gemäss Anhang A1 dieses Nachweises (für Spannglieder Kategorien b und c). Der Anschluss des PT-PLUS Hüllrohrsystems an die Übergangsrohre zu Verankerungen und Kupplungen erfolgt mit Schrumpfschläuchen.

2.5 Schutzhauben

Die Spannverankerungen sind gemäss Norm SIA 262, Ziffer 3.4.2.4, mit Schutzhauben gemäss Anhang A2 dieses Nachweises zu versehen.

Für Spannglieder der Kategorie c nach der Norm SIA 262, Ziffer 3.4.2.2, sind Schutzhauben Typ 2 gemäss Anhang A2 zu verwenden.

3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

3.1 Allgemeines

Für Entwurf und Bemessung von mit diesen Spanngliedern vorgespannten Bauteilen gelten die Normen SIA 262 und 262/1.

Der Nachweisinhaber muss in der Lage sein, für die Anwendung seines Spannverfahrens im Rahmen der Entwurfs- und Tragwerksplanung entsprechende Unterstützung geben zu können und Widersprüche hinsichtlich der Anwendung des Spannverfahrens zu erkennen. Ist der Nachweisinhaber dazu selbst nicht in der Lage, liegt die Verantwortung dafür beim Hersteller.

3.2 Angaben zu den Spanngliedtypen und maximalen Spannkräften

Es gelten die in den Tabellen 1 bis 4 gemäss der Norm SIA 262, Ziffer 4.1.5, festgelegten maximalen Spannkräfte. Diese ersetzen die Werte gemäss Anhang B1 der ETA-05/0202.

Spannglied Typ	Anzahl Litzen	Querschnittsfläche A_p mm ²	Bruchkraft ($f_{pk} = 1770$ N/mm ²) F_{pk} kN	Bemessungswert ($f_{pd} = 1320$ N/mm ²) F_{pRd} kN	Max. Spannkraft	
					Überspannkraft $0,75 * F_{pk}$ kN	Abspannkraft $0,7 * F_{pk}$ kN
L 3	3	420	743	554	558	520
L 4	4	560	991	739	743	694
L 5	5	700	1239	924	929	867
L 7	7	980	1735	1294	1301	1214
L 9	8	1120	1982	1478	1487	1388
	9	1260	2230	1663	1673	1561
L 12	10	1400	2478	1848	1859	1735
	11	1540	2726	2033	2044	1908
	12	1680	2974	2218	2230	2082
L15	13	1820	3221	2402	2416	2255
	14	1960	3469	2587	2602	2428
	15	2100	3717	2772	2788	2602
L19	16	2240	3965	2957	2974	2775
	17	2380	4213	3142	3159	2949
	18	2520	4460	3326	3345	3122
	19	2660	4708	3511	3531	3296
L 22	20	2800	4956	3696	3717	3469
	21	2940	5204	3881	3903	3643
	22	3080	5452	4066	4089	3816
L27	23	3220	5699	4250	4275	3990
	24	3360	5947	4435	4460	4163
	25	3500	6195	4620	4646	4337
	26	3640	6443	4805	4832	4510
	27	3780	6691	4990	5018	4683
L31	28	3920	6938	5174	5204	4857
	29	4060	7186	5359	5390	5030
	30	4200	7434	5544	5576	5204
	31	4340	7682	5729	5761	5377

Tabelle 1: Angaben zu den Spanngliedern für Litzen Y1770S7-15.3 mit $A_p = 140$ mm²

Spannglied Typ	Anzahl Litzen	Querschnittsfläche A_p mm ²	Bruchkraft ($f_{pk} = 1770$ N/mm ²) F_{pk} kN	Bemessungswert ($f_{pd} = 1320$ N/mm ²) F_{pRd} kN	Max. Spannkraft	
					Überspannkraft $0,75 * F_{pk}$ kN	Abspannkraft $0,7 * F_{pk}$ kN
L 3	3	450	797	594	597	558
L 4	4	600	1062	792	797	743
L 5	5	750	1328	990	996	929
L 7	7	1050	1859	1386	1394	1301
L 9	8	1200	2124	1584	1593	1487
	9	1350	2390	1782	1792	1673
L 12	10	1500	2655	1980	1991	1859
	11	1650	2921	2178	2190	2044
	12	1800	3186	2376	2390	2230
L15	13	1950	3452	2574	2589	2416
	14	2100	3717	2772	2788	2602
	15	2250	3983	2970	2987	2788
L19	16	2400	4248	3168	3186	2974
	17	2550	4514	3366	3385	3159
	18	2700	4779	3564	3584	3345
	19	2850	5045	3762	3783	3531
L 22	20	3000	5310	3960	3983	3717
	21	3150	5576	4158	4182	3903
	22	3300	5841	4356	4381	4089
L27	23	3450	6107	4554	4580	4275
	24	3600	6372	4752	4779	4460
	25	3750	6638	4950	4978	4646
	26	3900	6903	5148	5177	4832
	27	4050	7169	5346	5376	5018
L31	28	4200	7434	5544	5576	5204
	29	4350	7700	5742	5775	5390
	30	4500	7965	5940	5974	5576
	31	4650	8231	6138	6173	5761

Tabelle 2: Angaben zu den Spanngliedern für Litzen Y1770S7-15.7 mit $A_p = 150$ mm²

Spannglied Typ	Anzahl Litzen	Querschnitts- fläche A _p mm ²	Bruchkraft (f _{pk} = 1860 N/mm ²) F _{pk} kN	Bemessungs- wert (f _{pd} = 1390 N/mm ²) F _{pRd} kN	Max. Spannkraft	
					Überspannkraft 0,75 * F _{pk} kN	Abspannkraft 0,7 * F _{pk} kN
L 3	3	420	781	584	586	547
L 4	4	560	1042	778	781	729
L 5	5	700	1302	973	977	911
L 7	7	980	1823	1362	1367	1276
L 9	8	1120	2083	1557	1562	1458
	9	1260	2344	1751	1758	1641
L 12	10	1400	2604	1946	1953	1823
	11	1540	2864	2141	2148	2005
	12	1680	3125	2335	2344	2187
L15	13	1820	3385	2530	2539	2370
	14	1960	3646	2724	2734	2552
	15	2100	3906	2919	2930	2734
L19	16	2240	4166	3114	3125	2916
	17	2380	4427	3308	3320	3099
	18	2520	4687	3503	3515	3281
	19	2660	4948	3697	3711	3463
L 22	20	2800	5208	3892	3906	3646
	21	2940	5468	4087	4101	3828
	22	3080	5729	4281	4297	4010
L27	23	3220	5989	4476	4492	4192
	24	3360	6250	4670	4687	4375
	25	3500	6510	4865	4883	4557
	26	3640	6770	5060	5078	4739
	27	3780	7031	5254	5273	4922
L31	28	3920	7291	5449	5468	5104
	29	4060	7552	5643	5664	5286
	30	4200	7812	5838	5859	5468
	31	4340	8072	6033	6054	5651

Tabelle 3: Angaben zu den Spanngliedern für Litzen Y1860 S7-15.3 mit A_p = 140 mm²

Spannglied Typ	Anzahl Litzen	Querschnitts- fläche A _p mm ²	Bruchkraft (f _{pk} = 1860 N/mm ²) F _{pk} kN	Bemessungs- wert (f _{pd} = 1390 N/mm ²) F _{pRd} kN	Max. Spannkraft	
					Überspannkraft 0,75 * F _{pk} kN	Abspannkraft 0,7 * F _{pk} kN
L 3	3	450	837	626	628	586
L 4	4	600	1116	834	837	781
L 5	5	750	1395	1043	1046	977
L 7	7	1050	1953	1460	1465	1367
L 9	8	1200	2232	1668	1674	1562
	9	1350	2511	1877	1883	1758
L 12	10	1500	2790	2085	2093	1953
	11	1650	3069	2294	2302	2148
	12	1800	3348	2502	2511	2344
L15	13	1950	3627	2711	2720	2539
	14	2100	3906	2919	2930	2734
	15	2250	4185	3128	3139	2930
L19	16	2400	4464	3336	3348	3125
	17	2550	4743	3545	3557	3320
	18	2700	5022	3753	3767	3515
	19	2850	5301	3962	3976	3711
L 22	20	3000	5580	4170	4185	3906
	21	3150	5859	4379	4394	4101
	22	3300	6138	4587	4604	4297
L27	23	3450	6417	4796	4813	4492
	24	3600	6696	5004	5022	4687
	25	3750	6975	5213	5231	4883
	26	3900	7254	5421	5441	5078
	27	4050	7533	5630	5650	5273
L31	28	4200	7812	5838	5859	5468
	29	4350	8091	6047	6068	5664
	30	4500	8370	6255	6278	5859
	31	4650	8649	6464	6487	6054

Tabelle 4: Angaben zu den Spanngliedern für Litzen Y1860 S7-15.7 mit A_p = 150 mm²

3.3 Reibungsverluste

Für die Litzenspannglieder BBV können die Reibungsbeiwerte gemäss Tabelle 5 ins Coulomb'sche Reibungsgesetz eingesetzt werden.

Reibungsbeiwerte		Reibungskoeffizient μ		Ungewollte Umlenkung $\Delta\phi$ (m^{-1})	
		Nominalwert	Streubereich	Nominalwert	Streubereich
Hüllrohrqualität					
Metallhüllrohr	Kat. a	<i>siehe ETA 05/0202, Anhang A2</i>			
Kunststoffhüllrohr	Kat. b und c	0.12	0.10 – 0.14	0.005	0.004 – 0.010

Tabelle 5: Reibungsbeiwerte für Hüllrohre

Das Ölen der Litzen zur Verminderung der Reibungsverluste ist nicht zulässig.

3.4 Minimale Umlenkradien der Spannglieder

Für Spannglieder in runden Blechhüllrohren und in Kunststoffhüllrohren gelten die minimalen Umlenkradien gemäss Tabelle 6. Diese ersetzen die Werte in Ziffer 2.3 im Anhang B1 der ETA-05/0202.

Spannglied Typ	Blechhüllrohr						Kunststoffhüllrohr		Minimalradius R_{min} [m]
	Typ 1	Exzentrizität Δs [mm]	Typ 2	Exzentrizität Δs [mm]	Typ 3	Exzentrizität Δs [mm]	Typ	Exzentrizität Δs [mm]	
L 3	40/46	5,4	-	-	-	-	58/63	18	2,7
L 4	45/51	6,3	50/56	9,7	55/61	12,6	58/63	16	3,2
L 5	50/56	7,5	55/61	10,7	60/67	13,8	58/63	13	3,5
L 7	55/61	5,7	60/67	9,0	65/72	12,1	58/63	9	4,2
L 9	65/72	8,4	70/77	12,1	75/82	15,4	76/81	16	4,8
L12	75/82	10,3	80/87	13,9	90/97	20,2	76/81	12	5,5
L15	80/87	9,0	85/92	12,4	90/97	15,8	100/106	23	6,1
L19	90/97	9,9	95/102	13,1	-	-	100/106	18	6,9
L22	100/107	13,3	110/117	20,1	-	-	115/121	15	7,4
L27	110/117	14,1	115/125	17,3	-	-	130/136	18	8,2
L31	115/125	12,1	125/135	19,6	-	-	130/136	22	8,8

Tabelle 6: Minimale Umlenkradien der Spannglieder in runden Hüllrohren

Für flache (ovale) Blechhüllrohre (L3 und L4) sowie das Kunststoffhüllrohr PT-PLUS Typ 72/21 gelten $R_{min} = 2.5$ m (um die schwache Hüllrohr-Achse) und $R_{min} = 6.0$ m (um die starke Hüllrohr-Achse, Krümmung nur in einer Richtung zulässig).

3.5 Unterstellungen der Spannglieder

Der Abstand der Unterstellungen beträgt maximal 12 mal den Innendurchmesser von runden Hüllrohren. Bei Kunststoffhüllrohren der Kategorien b und c sind bei minimalen Krümmungsradien ($R < 2 \cdot R_{min}$) systemkonforme Schutzschalen aus Kunststoff über den Tragstäben $\varnothing \geq 16$ bis 20 mm anzuordnen. Die Kunststoffhüllrohre sind mit Bindern aus Kunststoff zu befestigen; Drahtbindungen sind nicht zulässig. Die Dicke der Schutzschalen ist bei der Festlegung der Höhen der Spanngliedunterstützungen zu berücksichtigen, siehe Anhang A1 dieses Nachweises. Knicke in den Hüllrohren sind nicht zulässig. Die maximalen Unterstützungsabstände gemäss ETA-05/0202, Anhang A2, gelten nicht.

Spannglieder in flachen Kunststoffhüllrohren PT-PLUS 72/21 sollen einen Abstand der Unterstellungen von 0.6 m bis 1.0 m haben. Der untere Grenzwert kommt bei kleinen Umlenkradien, z.B. bei den Hochpunkten von Flachdecken, zur Anwendung.

3.6 Festigkeit des Betons zum Zeitpunkt des Spannens

Es darf nur Normalbeton gemäss SN EN 206 verwendet werden.

Nach der Norm SIA 262, Ziffer 6.5.1.1, kann die volle Spannkraft aufgebracht werden, wenn die erforderliche Druckfestigkeit der jeweiligen Betonsorte erreicht ist. Die minimal erforderlichen Betondruckfestigkeiten für BBV Verankerungen resp. Kupplungen sind in ETA-05/0202, Anhang B1, Abschnitt 2.4, gegeben.

Da die zeitliche Entwicklung der Druckfestigkeit von vielen Faktoren abhängig ist, kann der Zeitpunkt des Spannens nur durch Ermitteln der mittleren Würfel- oder Zylinderdruckfestigkeit bestimmt werden. Die Festigkeit ist durch mindestens drei Probekörper, die unter denselben Bedingungen wie das zu spannende Bauteil zu lagern sind, als Mittelwert der Druckfestigkeit nachzuweisen.

3.7 Achs- und Randabstände, Bewehrung der Verankerungszonen

Die minimalen Rand- und Achsabstände in Abhängigkeit der Betondruckfestigkeit für Verankerungen resp. Kupplungen sind in ETA-05/0202, Anhang A2, gegeben. Die erforderlichen Spiralen (Wendeln) und Zusatzbewehrungen (Bügel) sind in ETA-05/0202, Anhang A5, gegeben.

Soll die in der ETA-05/0202 gegebene Bewehrungsanordnung verändert werden, so ist die Zustimmung der örtlich zuständigen Bauaufsicht und des Nachweisinhabers notwendig.

Für die minimale Betondeckung gilt die Norm SIA 262, Ziffer 5.2.2.

4 Bestimmungen für die Ausführung

4.1 Allgemeines

Es gelten die Bestimmungen der Normen SIA 262 und SIA 262/1 wie auch der SN EN 13670:2009, der SN EN 445:2007, 446:2007, 447:2007 sowie die zugehörigen Nationalen Vorwörter und Nationalen Anhänge (2008) und die CWA 14646 sowie deren Nationale Umsetzung.

Die Spannglieder werden entweder werkgefertigt auf die Baustelle gebracht oder durch den Zusammenbau der Systemteile auf der Baustelle hergestellt. Alle Systemteile der Spannglieder sind während Lagerung, Herstellung und Transport vor Schmutz und Feuchte zu schützen.

4.2 Transport

Die kleinsten Krümmungsdurchmesser für den Transport von werkgefertigten Spanngliedern bis 22 Litzen in Blechhüllrohren beträgt 1.65 m und für Spannglieder mit mehr als 22 Litzen 2.0 m. Für Kunststoffhüllrohre PT-PLUS gelten die Angaben gemäss Anhang A1, Abschnitt A1.5, dieses Nachweises.

4.3 Spanngliedeinbau

Es gelten die Bestimmungen der Normen SIA 262, SIA 262/1 sowie diejenigen der ASTRA/SBB-Richtlinie 12 010 ²⁾. Für die Einbautoleranzen der Spannglieder gilt die Norm SIA 262.

Für Spannglieder der Kategorien b und c gemäss SIA 262, Ziffer 3.4.2.2, sind zusätzlich die Bestimmungen im Anhang A1 dieses Nachweises zu beachten.

4.4 Temporärer Korrosionsschutz der Spannstähle

Es gelten die Bestimmungen der Norm SIA 262 (Ziffern 3.4.2 und 6.3) und Ziffer 5.2.2 der ASTRA/SBB-Richtlinie 12 010 ²⁾ sowie die ergänzenden Bestimmungen des Nationalen Anhangs der SN EN 13670.

Die Eignung folgender Produkte für den temporären Korrosionsschutz der Spannstähle gilt in der Schweiz als bestätigt:

²⁾ Richtlinie "Massnahmen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit von Spanngliedern in Kunstbauten des Bundesamtes für Strassen (ASTRA) und der SBB AG, ASTRA 12 010, Ausgabe 2007 V2.00 (www.astra.admin.ch).

- ROSTSCHUTZ 310
- NOX-RUST X-703-D
- ARC FLUID TK

Alternativ kann der eingebaute, ungeschützte Spannstahl temporär auch mit entfeuchteter Luft (Trockenluft) geschützt werden, die kontinuierlich in die Hüllrohre eingeblasen wird.

Temporäre Öffnungen wie bei Verankerungen, Injektionsanschlüssen und Hüllrohrstössen sind so zu verschliessen, dass keine Feuchte oder andere schädigende Stoffe ins Hüllrohrsystem gelangen können.

4.5 Spannvorgang

Angaben zum Platzbedarf für die Spannpressen beim Spannen der Spannglieder sind im Anhang A3 dieses Nachweises zu finden.

Auf der Baustelle muss ein Spannprogramm mit den vorgeschriebenen Messungen, Spannreihenfolge, Spannstufen und maximaler Spannkraft vorliegen. Im Spannprotokoll sind für jedes Spannglied für die einzelnen Spannstufen mindestens die berechneten Pressendrucke und Spannglied-Dehnwege, sowie die am Spannglied aufgebrachten Pressendrucke und gemessenen Spannglied-Dehnwege zu protokollieren.

Bei Spanngliedern in runden Hüllrohren sind sämtliche Litzen gleichzeitig zu spannen. Bei geraden Spanngliedern und Spanngliedern in ovalen Hüllrohren dürfen Litzen auch einzeln vorgespannt werden.

4.6 Füllgut und Injektionsvorgang

Es gelten die Bestimmungen der Normen SIA 262, SN EN 445, 446 und 447 sowie die zugehörigen Nationalen Vorwörter und Nationalen Anhänge.

Auf der Baustelle muss ein Injektionsprogramm vorliegen, das die Füllreihenfolge, die temporären Injektionshauben und die permanenten Schutzhauben, die durchzuführenden Kontrollen, das Öffnen und Verschliessen der Entlüftungen, die Aufrechterhaltung des Druckes, usw. beschreibt. Am Ende des Injektionsvorgangs ist ein Druck von mindestens 1 bar während 1 Minute aufrecht zu erhalten.

Bei hohen Anforderungen erfolgt die Überwachung gemäß Nationalem Anhang zur SN EN 446:2007 durch eine unabhängige dritte Stelle als Fremdüberwachung.

Das Füllgut muss zertifiziert sein, das Zertifikat muss auf der Baustelle vorliegen und die verwendeten Injektionsgeräte müssen dem Zertifikat entsprechen. Es gilt das Konformitätszertifikat 094-FG-105 für das Füllgut Rheoment[®] mit Mischer BBV-MAT Typ IPC-E.

Der Injektionsvorgang und die Produktionskontrolle sind zu protokollieren, die Hochpunkte sind auf vollständige Verfüllung zu kontrollieren und falls nötig muss nachinjiziert werden.

Anforderungen an den Personenschutz müssen eingehalten werden.

Die Injektionsarbeiten sind durch den Nachweisinhaber, BBV Systems GmbH, Industriestrasse 98, D-67240 Bobenheim-Roxheim, durchzuführen.

Fachexperte für die Expertengruppe Spannsysteme



Dr. Hans Rudolf Ganz

Anhänge:

- **A1: Kunststoffhüllrohre (Kategorien b und c)**
- **A2: Schutzhauben**
- **A3: Spannpressen**
- **A4: Spannanker und Festanker L3 bis L31 für Spannglieder Kategorie c**
- **A5: Feste Kupplung L3 bis L31 für Spannglieder Kategorie c**
- **A6: Prozess zur Aufnahme von Produkten in das SIA Register**

Anhang A1: Kunststoffhüllrohre (Kategorien b und c)

A1.1 Allgemeines

Als Kunststoffhüllrohre für Spannglieder der Kategorien b und c wird das Kunststoffhüllrohrsystem PT-PLUS eingesetzt, welches über einen Eignungs- und Konformitätsnachweis verfügt.

A1.2 Abmessungen

A1.2.1 Runde Kunststoffhüllrohre PT-PLUS [alle Masse in mm]:

Typ	$\varnothing i$	$\varnothing a$	$\varnothing r$	t	Verwendung Spanngliedtyp
PT-Plus 59	58	63	73	2,5	L3 bis L7
PT-Plus 76	76	81	91	2,5	L9 und L12
PT-Plus 100	100	106	116	3	L15, L19 und L22*)
PT-Plus 115	115	121	131	3	L22 und L27*)
PT-Plus 130	130	136	146	3	L27 und L31

*) alternativ bei kurzen Spanngliedlängen

- $\varnothing i$ Innendurchmesser
- $\varnothing a$ Aussendurchmesser
- $\varnothing r$ Rippendurchmesser
- t Wandstärke

A1.2.2 Flache Kunststoffhüllrohre PT-PLUS [alle Masse in mm]:

Typ	h_i/h_a	b_i/b_a	t	Verwendung Spanngliedtyp
PT-Plus72/21	72/76	21/25	2,0	L3 und L4

- h_i / h_a Höhe innen / aussen
- b_i / b_a Breite innen / aussen
- t Wandstärke

A1.3 Wahl der Art des Kunststoffes

Es dürfen nur schwarze Rohre aus Polypropylen (PP) verwendet werden.

Falls werkgefertigte Spannglieder bei Temperaturen unter 0°C abgerollt werden müssen, so sind sie vor dem Abrollen auf ca. +10°C zu erwärmen.

A1.4 Richtwerte für Spannglieder der Kategorie c (Kapazität C und Verlustfaktor D)

Für Kunststoffhüllrohre PT-PLUS ergeben sich bei konstruktiv korrekt ausgeführten Entlüftungen, Injektionsanschlüssen und Hüllrohrverbindungen folgende Richtwerte für die Kapazität C und den Verlustfaktor D (28 Tage nach Injektion):

PT-PLUS Typ	59	76	100	115	130
Kapazität C [nF/m]	≤ 2.35	≤ 3.05	≤ 3.35	≤ 3.80	≤ 4.30
Verlustfaktor D	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2

A1.5 Minimaler Krümmungsradius

Für runde Kunststoffhüllrohre PT-PLUS gelten die minimalen Krümmungsradien gemäss Abschnitt 3.4 diese Nachweises.

A1.6 Transport und Einbau

Die einzelnen Hüllrohre werden soweit möglich im Werk oder auf der Baustelle auf die erforderliche Länge verschweisst. Das Kuppeln von PT-PLUS Hüllrohren für im Werk vorgefertigte Spannglieder mit den systemeigenen Muffen ist nicht erlaubt. Der Aufwickeldurchmesser von werkgefertigten Spanngliedern in PT-PLUS Hüllrohren darf 1.80 m nicht unterschreiten. Dies gilt für die Rohrdurchmesser 100 mm und kleiner. Hüllrohre mit grösserem Durchmesser dürfen nicht aufgewickelt werden.

Die Abstände der Unterstützungen für Kunststoffhüllrohre PT-PLUS sollen sich in folgenden Bereichen befinden:

Für runde Hüllrohre Typ 59, 76, 100, 115, 130:	Maximal 12 x Innendurchmesser
Für flaches Hüllrohr Typ 72/21:	0.6 – 1.0 m

Die Spanngliedunterstützungen müssen genügend steif sein und gut verstrebt werden, damit sie sich weder beim Einbau der Spannglieder noch beim Betonieren verbiegen oder verschieben.

Der Durchmesser der Tragstäbe ist dem Gewicht der Spannglieder und der Höhe der Spanngliedunterstützungen anzupassen. Leer verlegte Hüllrohre sind gegen Auftrieb zu sichern.

Die Verbindungen der Hüllrohre mit den Verankerungen und die Abdichtung der Injektionsanschlüsse erfolgen mittels Schrumpfschläuchen. Beim Versetzen der Muffen von PT-PLUS Kunststoffhüllrohren ist darauf zu achten, dass die eingelegten Dichtungen in den Halbschalen stets je eine Rippe beider Hüllrohrenden umfassen. Die Halbschalen werden mittels zwei Spannkeilen zusammengespannt. Die Spannkeile sind mit einem leichten Hammer einzuschlagen. Die systemeigenen Muffen für Hüllrohre PT-PLUS Typ 115 und 130 dürfen nur im nicht gekrümmten Bereich der Spannglieder als Hüllrohrverbindung verwendet werden. Wenn die Kabel eine Krümmung aufweisen, ist nur die Spiegelschweissung als Verbindung erlaubt und die Kupplungen können als Entlüftung dienen.

Bei Kunststoffhüllrohren sind im Bereich enger Krümmungsradien ($R < 2 \cdot R_{\min}$) systemkonforme Schutzschalen zwischen dem Hüllrohr und der Spanngliedunterstützung anzuordnen, um lokale Eindellungen des Hüllrohres und Folgeschäden beim Spannen zu vermeiden. Überall dort wo PT-PLUS Hüllrohre beim Schliessen der Schalung (z.B. innere Stegchalung bei Hohlkasten) durch nahegelegene Bewehrung gefährdet sein können, müssen die Schutzschalen ebenfalls montiert werden.

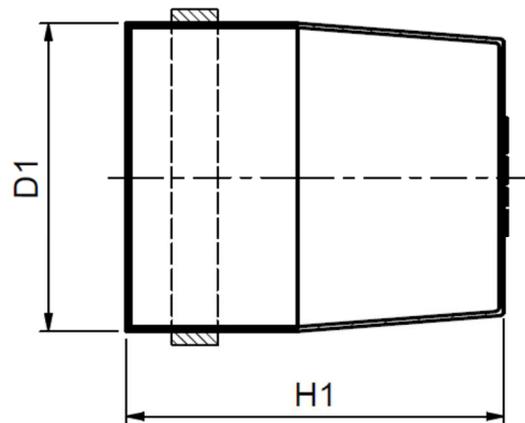
Die Materialstärke der Schutzschale von $h = 8$ mm ist in der Höhe der Spanngliedunterstützungen zu berücksichtigen. Sie ist für alle Hüllrohrtypen PT-PLUS gleich. Der Abstand der Spanngliedunterstützungen ist zu begrenzen, um die Masstoleranzen nach Norm SIA 262, Anhang A.3.7, und die Reibungsverluste zu gewährleisten.

Bei Spanngliedern der Kategorien b und c sind Schutzschalen sowie Binder aus Kunststoff zu verwenden. Das Schweissen und Brennen mit Schneidbrenner ist in der Nähe von Kunststoffhüllrohren ohne geeignete Schutzmassnahmen strengstens untersagt (ASTRA 12 010).

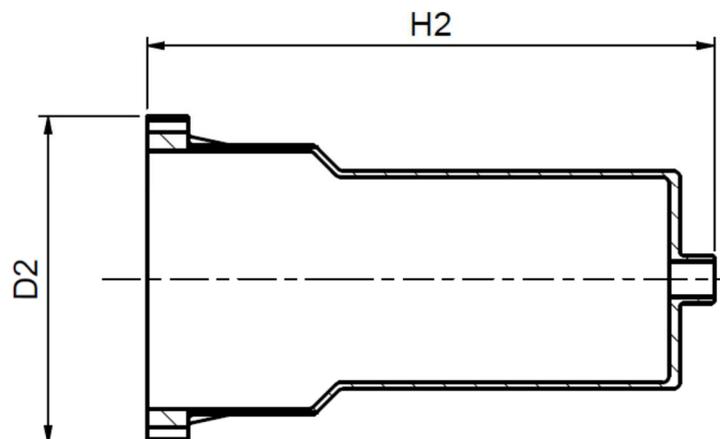
Flache Hüllrohre PT-PLUS 72/21 müssen vor dem Betonieren ausgesteift werden. Daher ist es zwingend, die Litzen vor dem Betonieren einzustossen.

Anhang A2: Schutzhauben

A2.1 Abmessungen Typen 1 und 2 [alle Masse in mm]:



Schutzhaube Typ 1							
	L 3	L 4	L 5	L 7	L 9	L 12	L 15
	[mm]						
Durchmesser D1	108	108	119	136	164	184	204
Höhe H1	155	155	160	165	165	170	170

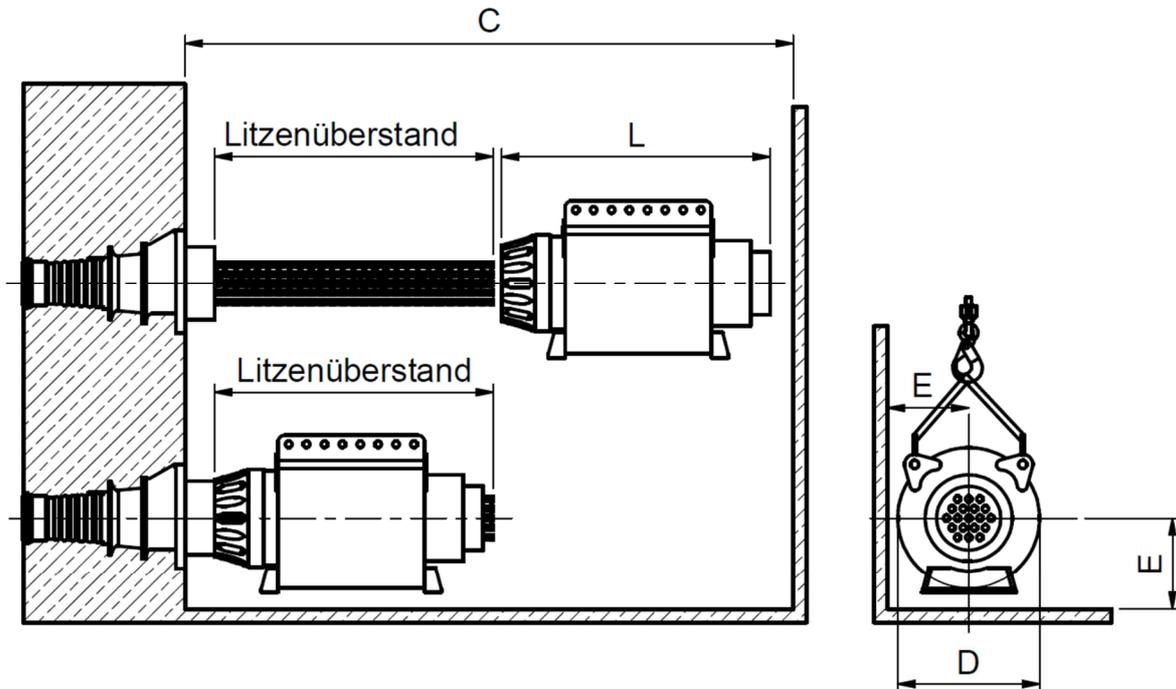


Schutzhaube Typ 2									
	L3 – L5	L7	L9	L12	L15	L19	L22	L27	L31
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Durchmesser D2	190	210	265	240	265	327	327	382	382
Höhe H2 ¹⁾	200	200	413	413	413	433	433	453	453

¹⁾ Bei Bedarf (z.B. kein Litzenüberstand erforderlich) kann die Schutzhaube Typ 2 entsprechend gekürzt werden.

Anhang A3: Spannpressen

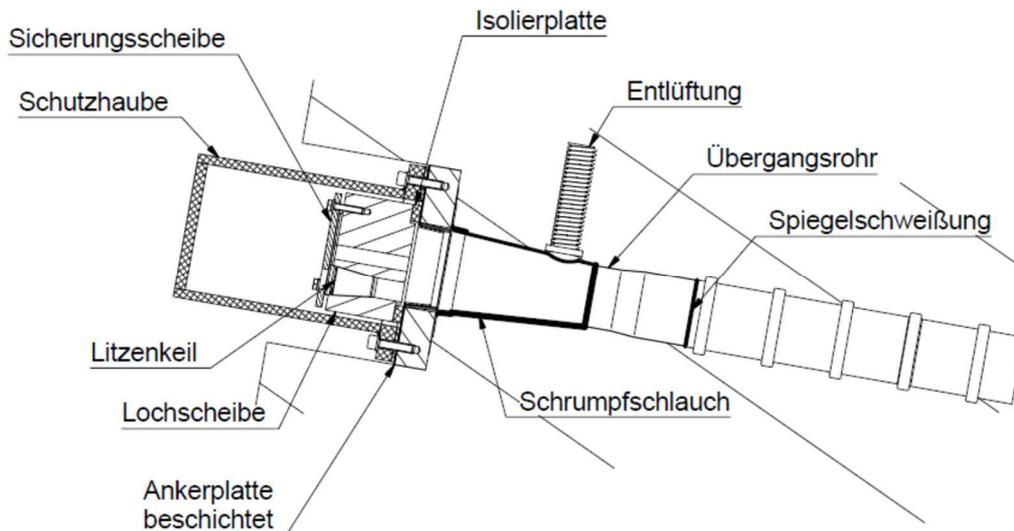
A3.1 Typen, minimaler Litzenüberstand, Platzbedarf [alle Masse in mm]:



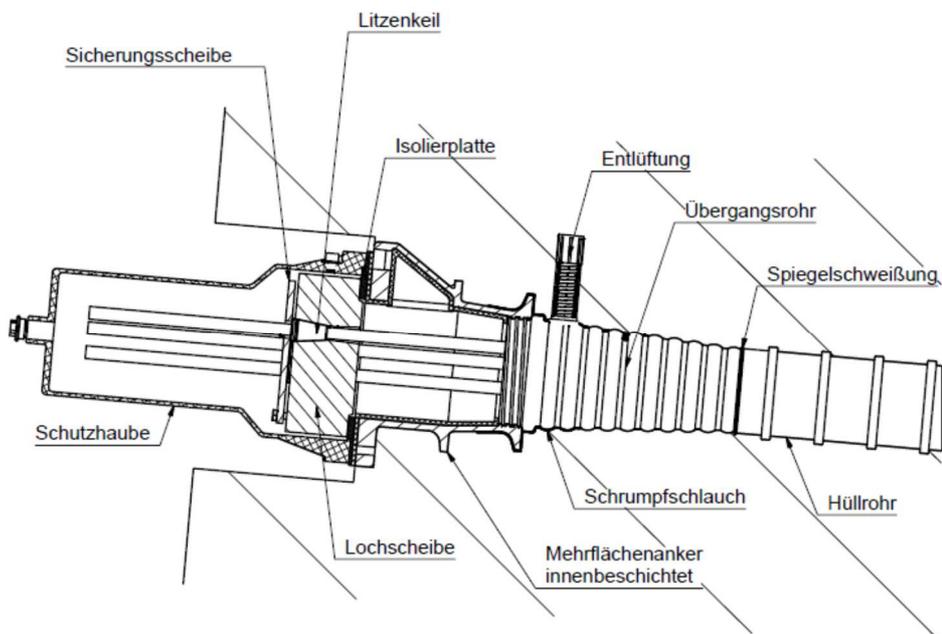
Spannpressen								
Spanngliedtyp	Pressentyp	Hub	Gewicht	Litzenüberstand	L	C	D	E
		[mm]	[kg]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
L 1	200 kN	200	17	250	800	1275	100	100
L 1	240 kN	200	25	200	746	1110	100	100
L 3 / L 4	850 kN	150	92	200	640	1005	217	159
L 5 / L 7	1700 kN	150	170	700	815	1690	280	190
L 7 / L 9	1950 kN	250	210	800	935	1910	328	214
L 7 / L 9	2100 kN	250	218	800	925	1900	328	214
L 12	2600 kN	250	290	800	890	1870	370	235
L 12 / L 15	3000 kN	250	290	800	910	1892	370	235
L 19	4200 kN	200	433	800	835	1787	420	260
L 19 / L 22	4800 kN	300	750	1200	1250	2655	470	285
L 27 / L 31	6800 kN	300	1185	1200	1155	2580	560	330

Anhang A4: Spannanker und Festanker für Spannglieder Kategorie c

Spann- und Festanker L3 bis L9:



Spann- und Festanker L12 bis L31:

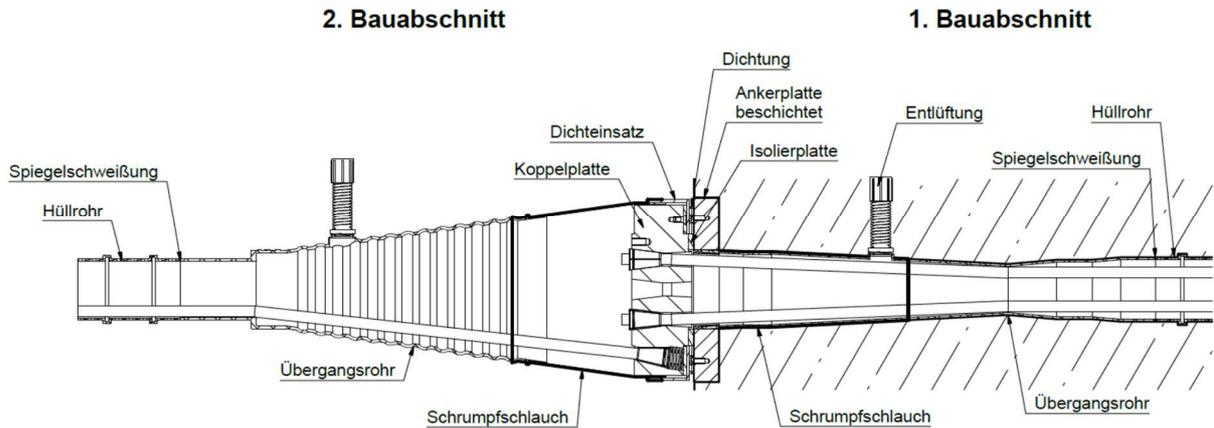


Werkstoffe:

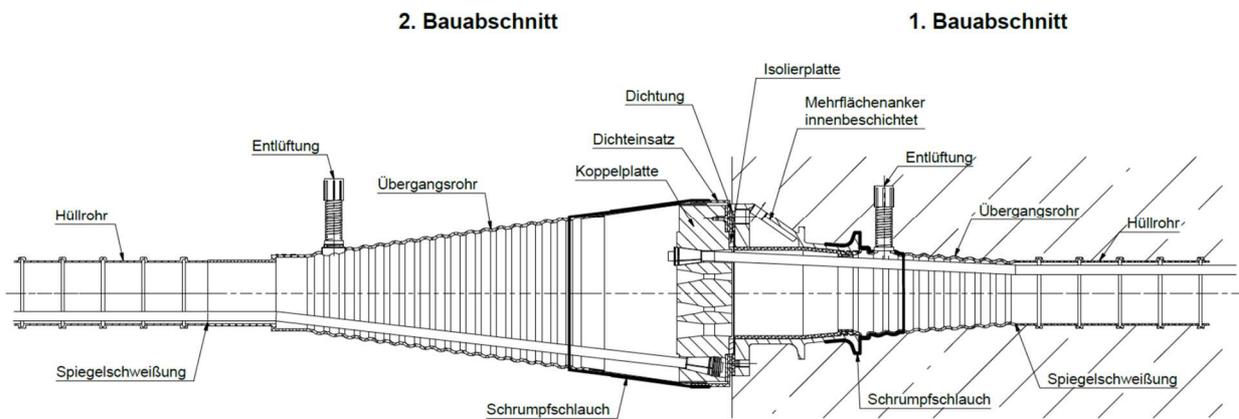
Systemteil	Werkstoff	Norm
PUR Beschichtung	PUR	Bei Fachexperten hinterlegt
Isolierplatte	Epoxidharz-Glasgewebe	Bei Fachexperten hinterlegt
Schrumpfschlauch	Polyolefin	Bei Fachexperten hinterlegt
Dichtmasse	PU Kleb- und Dichtstoff	Bei Fachexperten hinterlegt

Anhang A5: Feste Kupplung für Spannglieder Kategorie c

Feste Kupplung L3 bis L9:



Feste Kupplung L12 bis L31:



Werkstoffe:

Systemteil	Werkstoff	Norm
PUR Beschichtung	PUR	Bei Fachexperten hinterlegt
Isolierplatte	Epoxidharz-Glasgewebe	Bei Fachexperten hinterlegt
Schrumpfschlauch	Polyolefin	Bei Fachexperten hinterlegt
Dichtmasse	PU Kleb- und Dichtstoff	Bei Fachexperten hinterlegt
Dichteinsatz	PE-HD	DIN ISO 1872-1

Anhang A6: Prozess zur Aufnahme von Produkten in das SIA Register

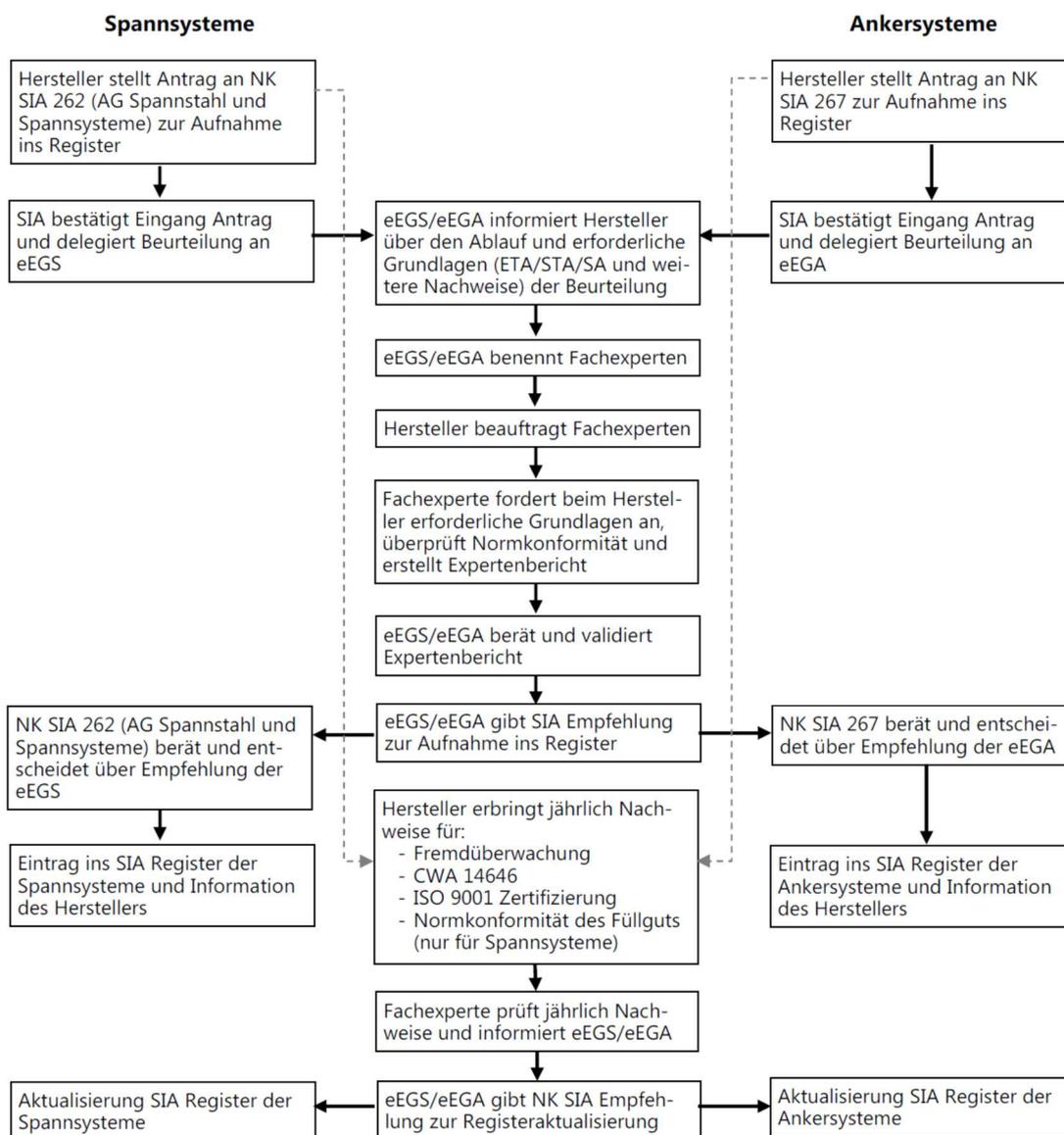
Prozess zur Aufnahme von Produkten in das SIA-Register

Auszug aus Register Spannsysteme

Anträge für die Aufnahme in das Register sind schriftlich an die Arbeitsgruppe „Spannstahl und Spannsysteme“ der Normkommission SIA 262 zu richten (sia; Frau Heike Mini; Postfach, Selnaustrasse 16; 8027 Zürich).

Auszug aus Register Ankersysteme

Anträge für die Aufnahme in das Register sind schriftlich an die Normkommission SIA 267 zu richten (sia; Herr Jürg Fischer; Selnaustrasse 16; Postfach, 8027 Zürich).



- eEGS und eEGA: erweiterte EGS oder erweiterte EGA bedeutet, dass die Vertreter des SIA (Arbeitsgruppe für Spannstahl / Spannsysteme der Normkommission SIA 262 und Normkommission SIA 267) alle Einladungen und Protokolle der eEGS/eEGA erhalten und auch an den Sitzungen teilnehmen können
- Der Fachexperte stellt Rechnung für seinen Aufwand direkt an den Antragsteller
- Die Aufbewahrung der vom Hersteller eingereichten Unterlagen obliegt dem Fachexperten