

Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej

Zakład prawa publicznego
Kolonnenstr. 30 L
10829 Berlin
Niemcy

Tel.: +49(0)30 787 30 0
Faks: +49(0)30 787 30 320
e-mail: dibt@dibt.de
Internet: www.dibt.de

Upoważnienie
i zezwolenie zgodnie z art. 10
dyrektywy Rady Europejskiej z dnia 21
grudnia 1988 roku w celu ujednoczenia
prawnych oraz administracyjnych
przepisów państw członkowskich dot.
materiałów budowlanych
(89/106/EWG)

DIBt

Mitglied der EOTA
Member of EOTA

Europejska aprobatą techniczna ETA-06/0022

Tłumaczenie polskie, oryginał autoryzowany przez OIB w języku niemieckim

Oznaczenie handlowe
Trade name

DYWIDAG – system sprężania splotami z przyczepnością
DYWIDAG Bonded Strand Post-tensioning System

Właściciel aprobaty
Holder of approval

DYWIDAG-Systems International GmbH
Dywidagstrasse 1
85609 Aschheim
Niemcy

Przedmiot aprobaty
oraz przeznaczenie

DYWIDAG – System sprężania splotami przy użyciu od 3
do 37 splotów (140 i 150 mm²) do sprężania z
przyczepnością

*Generic type and use of
construction product*

*Dywidag Bonded Post-tensioning System for 3 to 37 Strands
(140 and 150 mm²)*

Okres ważności: od
Validity: from

12 stycznia 2006

do
to

12 stycznia 2011

Zakład wytwórczy
Manufacturing plant

DYWIDAG-Systems International GmbH
Dywidagstrasse 1
85609 Aschheim
NIEMCY

Niniejsza aprobatą obejmuje
This Approval contains

40 stron wraz z 25 załącznikami
40 pages including 25 annexes



Europäische Organisation für Technische Zulassungen
European Organisation for Technical Approvals
Europejska Organizacja do Spraw Aprobata Technicznych

I PODSTAWY PRAWNE I POSTANOWIENIA OGÓLNE

- 1 Niniejsza Europejska aprobata techniczna udzielana jest przez Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej w zgodzie z:
 - Dyrektywą 89/106/EWG Rady Europejskiej z dnia 21 grudnia 1988 roku w celu dostosowania prawnych oraz administracyjnych przepisów państw członkowskich dot. materiałów budowlanych¹, zmienioną przez dyrektywę 93/68/EWG Rady Europejskiej² oraz przez rozporządzenie (WE) nr 1882/2003 Parlamentu Europejskiego oraz Rady Europejskiej³;
 - Ustawą dot. wprowadzania na rynek oraz wolnego obrotu produktami budowlanymi w celu realizacji dyrektywy 89/106/EWG Rady Europejskiej z dnia 21 grudnia 1988 roku w celu ujednoczenia przepisów prawnych oraz administracyjnych państw członkowskich dot. materiałów budowlanych oraz innych aktów prawnych Wspólnot Europejskich (Ustawa o produktach budowlanych) z 28 kwietnia 1998⁴ roku, ostatnio zmieniona przez ustawę z 06.01.2004⁵;
 - Wspólnymi regułami postępowania dot. składania wniosków, przygotowania oraz udzielania Europejskiej aprobaty technicznej zgodnie z załączoną decyzją komisji 94/23/WE⁶;
 - Wytyczną dla Europejskiej aprobaty technicznej dot. "Metody sprężania przy sprężaniu betonu konstrukcji nośnych", ETAG 013.
- 2 Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej uprawniony jest do przeprowadzenia kontroli w celu ustalenia, czy postanowienia Europejskiej aprobaty technicznej są dotrzymywane. Kontrola ta może zostać przeprowadzona w zakładzie wytwórczym. Posiadacz Europejskiej aprobaty technicznej pozostaje jednak odpowiedzialny za zgodność produktów z Europejską aprobatą techniczną oraz za jego przydatność dla przewidzianego przeznaczenia.
- 3 Niniejsza Europejska aprobata techniczna nie może być przenoszona na innych producentów lub przedstawicieli producentów, niż wymienieni na stronie pierwszej ani na inne zakłady wytwórcze niż wymienione na stronie pierwszej.
- 4 Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej może odwołać niniejszą Europejską aprobatę techniczną, w szczególności po zawiadomieniu Komisji na podstawie art. 5 ust. 1 dyrektywy 89/106/EWG.
- 5 Niniejsza Europejska aprobata techniczna może być przekazywana – również w wersji elektronicznej – wyłącznie w pełnej (nieskróconej) formie. Jednak za pisemną zgodą Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej może być przekazywana informacja skrócona. Informację skróconą należy odpowiednio opisać jako taką. Teksty i oznaczenia broszur reklamowych nie mogą być sprzeczne z Europejską aprobatą techniczną, ani nadużywane.
- 6 Europejska aprobata techniczna jest wydawana przez organ dopuszczający w jego języku urzędowym. Wersja ta odpowiada wersji rozpowszechnianej przez EOTA. Przekłady na inne języki należy oznaczyć jako takie.

¹ Dziennik Urzędowy Wspólnoty Europejskiej nr L 40 z dnia 11.2.1989, str. 12

² Dziennik Urzędowy Wspólnoty Europejskiej nr L 220 z dnia 30.8.1993, str. 1

³ Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej nr L 284 z dnia 31.10.2003, str. 25

⁴ Federalny Dziennik Ustaw I, str. 812

⁵ Federalny Dziennik Ustaw I, str. 2, 15

⁶ Dziennik Urzędowy Wspólnoty Europejskiej nr L 17 z dnia 20.1.1994, str. 34

II SZCZEGÓLNE USTALENIA EUROPEJSKIEJ APROBATY TECHNICZNEJ

1 Opis produktu i jego przeznaczenie

1.1 Opis produktu

Niniejsza Europejska Aprobata Techniczna dotyczy systemu:

DYWIDAG- System sprężania splotami z przyczepnością,

składającego się z 3 do 37 splotów o znamionowej wytrzymałości na rozciąganie wynoszącej 1770 MPa lub 1860 MPa (Y1770 S7 lub Y1860 S7), średnicy znamionowej wynoszącej 15,3 mm (0,6" - 140 mm²) i 15,7 mm (0,62" - 150 mm²) do stosowania do betonu zwykłego z następującymi zakotwieniami (zakotwienie czynne i bierne oraz łączniki; patrz załącznik 1):

- 1 Zakotwienie czynne i bierne typ ED z płytą oporową i płytą kotwiącą dla kabli sprężających z 3 do 5 splotami ze stali sprężającej,
- 2 Zakotwienie czynne i bierne typ MA z żeliwną głowicą kotwiącą i płytą kotwiącą dla kabli sprężających z 5 do 37 splotami ze stali sprężającej,
- 3 Łącznik R (stały) dla cięgien z 5 do 37 splotów ze stali sprężającej
- 4 Łącznik D (ruchomy) dla cięgien z 3 do 37 splotami ze stali sprężającej
- 5 Zakotwienie pętlowe dla cięgien z 3 do 22 splotami ze stali sprężającej
- 6 Zbrojenie na rozrywanie (spirala i strzemiona zbrojenkowe)
- 7 Rura osłonowa
- 8 Ochrona przeciwkorozyjna

Zakotwienie splotów ze stali sprężającej w płytach kotwiących oraz łącznikach następuje za pomocą szcęk kotwiących.

1.2 Przeznaczenie

Metoda sprężania przewidziana jest do sprężania z przyczepnością elementów z betonu normalnego. Opcjonalne zakresy zastosowania nie zostały przewidziane. Elementy konstrukcji należy zaprojektować zgodnie z obowiązującymi przepisami krajowymi.

Łączników używać można jedynie wtedy, kiedy obliczeniowa siła sprężająca w miejscu łączenia wynosi przynajmniej $0,7 P_{m0,max}$ (patrz punkt 2.2.2).

Ustalenia niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej opierają się na przyjętym okresie stosowania, który wynosi 100 lat. Danych dot. okresu stosowania metody sprężania nie można interpretować jako gwarancji producenta czy urzędu dopuszczającego, należy je traktować jedynie jako środek pomocniczy przy wyborze właściwego produktu względem oczekiwanego, ekonomicznie odpowiedniego okresu użytkowania budowli.

2 Cechy produktu oraz procedura dowodowa

2.1 Cechy produktu

2.1.1 Informacje ogólne

Części składowe odpowiadają rysunkom oraz danym Europejskiej Aprobaty Technicznej wraz z załącznikami. Parametry materiałów, pomiary oraz tolerancje części składowych, które nie zostały przedstawione w załącznikach, muszą być zgodne z odpowiednimi danymi dokumentacji technicznej⁷ niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej. Rozmieszczenie kabli sprężających, wymiarowanie obszarów zakotwienia, części składowe zakotwień oraz średnica rury osłonowej muszą zgadzać się z załączonymi opisami i rysunkami; wymiary i materiały muszą odpowiadać wymienionym w opisach i rysunkach danym.

⁷ Dokumentacja techniczna niniejszej Europejskiej aprobaty technicznej została złożona w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej i będzie przekazana placówkom dopuszczonym do uczestniczenia w procesie zaświadczenia zgodności, o ile ma to znaczenie dla informacji tych placówek.

Pierwsza cyfra oznaczenia komponentów zakotwień oraz łączników (6) oznacza średnicę znamionową splotów ze stali sprężającej jako dziesięciokrotność wartości w calach (0,6"/0,62"), druga cyfra jest wewnętrznym kodem, a ostatnie dwie cyfry odnoszą się do ilości splotów ze stali sprężającej (wielkość kabla sprężającego). Części składowe (poza spiralą i strzemionami) przeznaczone są dla sprężania obu typów kabli sprężających.

2.1.2 Sploty ze stali sprężającej

Można używać jedynie 7-drurowych splotów ze stali sprężającej, zgodnych z krajowymi przepisami regulującymi oraz posiadających parametry podane w załączniku 18.

Aby uniknąć pomylenia, należy na placu budowy używać splotów ze stali sprężającej tylko z jedną średnią znamionową. Jeśli na placu budowy przewidziane są sploty stalowe z $R_m=1860\text{MPa}$, należy używać tylko i wyłącznie takich.

Sploty używane w danym ciągnięciu powinny być skręcone w tym samym kierunku.

2.1.3 Szczęki

Dozwolone są szczęki z 30°-uzębieniem lub z 45°-uzębieniem (patrz załącznik 2). Długość szczęk dla splotów ze stali sprężającej o \varnothing 15,3 mm wynosi 42 mm, a dla splotów ze stali sprężającej o \varnothing 15,7 mm wynosi ona 45 mm.

Wszystkie szczęki używane na placu budowy powinny pochodzić od jednego dostawcy.

2.1.4 Płyty kotwiące i łączniki

Stożkowe otwory w płytach kotwiących oraz łącznikach muszą być czyste, nierdzewne oraz zabezpieczone ochroną przeciwkorozyjną.

2.1.5 Płyty oporowe

Dla 3 do 5 splotów ze stali sprężającej należy stosować płyty oporowe, okrągłe (typ ED) (patrz załączniki 3 i 4).

2.1.6 Żeliwna głowica kotwiąca

Dla 5 do 37 splotów ze stali sprężającej należy stosować żeliwne głowice kotwiące (typ MA) (patrz załączniki 5 i 6).

2.1.7 Spirale i strzemiona zbrojeniowe

Klasa stali oraz wymiary zbrojenia (spiral oraz strzemion) muszą być zgodne z danymi zawartymi w załącznikach. Wycelowaną pozycję w elemencie konstrukcji należy zabezpieczyć zgodnie z informacjami podanymi w punkcie 4.2.3.

Zewnętrzny koniec spirali należy przyspawać do płyty kotwiącej ED lub do głowicy kotwiącej MA. Nie jest to konieczne jeśli zakończenia spirali zespawane są w zamknięty krąg.

2.1.8 Rury osłonowe, rury i trąbki

Rur osłonowych należy używać zgodnie z EN 523:2003. Przy stosowaniu kabli sprężających z 3 do 5 splotami ze stali sprężającej, można używać również owalnych rur osłonowych. Dla tych rur osłonowych obowiązuje EN 523:2003 zgodnie z treścią. Wymiary rur osłonowych muszą być zgodne z wartościami podanymi w załączniku 2.

W miejscu zmiany kierunku zakotwień pętlowych można stosować także rury stalowe o gładkich ściankach, przy czym grubość ścianek powinna wynosić minimum 2 mm zgodnie z EN 10216 lub EN 10217 (patrz załączniki 13 i 14).

Trąbki przy naprężających zakotwieniach czynnych, biernych i przy łącznikach (patrz załączniki 2 do 6, 11 i 12a) zrobione są z polietylenowego materiału o grubości 3,0 mm (patrz załącznik 17).

2.1.9 Zaczyn do iniekcji

Zaczyn do iniekcji należy stosować zgodnie z EN 447:1996.

2.2 Metody weryfikacji

2.2.1 Informacje ogólne

Ocena przydatności system sprężania DYWIDAG splotami z przyczepnością dla przewidzianego przeznaczenia w odniesieniu do wymagań wytrzymałości mechanicznej i stabilności zgodnie z istotnym wymaganiem nr 1 została przeprowadzona w zgodzie z "Wytycznymi dla Europejskiej Aprobaty Technicznej, dla metody sprężania stosowanej przy sprężaniu betonu konstrukcji nośnych, ETAG 013".

Wydzielanie niebezpiecznych substancji (istotne wymaganie nr 3) regulowane jest zgodnie z ETAG 013, punkt 5.3.1. Zgodnie z oświadczeniem zakładu wytwórczego produkt nie zawiera żadnych niebezpiecznych substancji.

W uzupełnieniu specyficznych ustaleń niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej, odnoszących się do substancji niebezpiecznych, produkty mogą podlegać dalszym wymaganiom w zakresie obowiązywania niniejszej Aprobaty (np. stosowanie ustawodawstwa europejskiego oraz krajowych przepisów prawnych i administracyjnych). Aby spełnić ustalenia wytycznych dot. produktów budowlanych należy w razie potrzeby dotrzymywać również tych wymagań.

Elementy konstrukcyjne (beton zwykły) sprężane za pomocą systemu sprężania splotami z przyczepnością DYWIDAG należy wymiarować zgodnie z regulacjami krajowymi.

2.2.2 Ciężna sprężające

Siły sprężające i przeciągające podane zostały w odpowiednich ustaleniach krajowych. Zastosowane dla ciężni sprężania maksymalna siła P_0 nie może przekraczać sił podanych w tabeli 1 (140 mm^2) lub tabeli 2 (150 mm^2) $P_{0,\max} = 0,9 A_p f_{p0,1k}$. Wartość siły sprężającej P_{m0} bezpośrednio po sprężaniu oraz zakotwieniu, nie może przekraczać wartości podanych w tabeli 1 (140 mm^2) lub w tabeli 2 (150 mm^2) $P_{m0,\max} = 0,85 A_p f_{p0,1k}$.

Tabela 1: Maksymalna siła sprężająca⁸ dla ciężni sprężających z $A_p = 140 \text{ mm}^2$

Oznaczenie ciężna	Ilość splotów	Przekrój A_p [mm^2]	Siła sprężająca Y1770 S7 $f_{p0,1k} = 1520 \text{ N/mm}^2$		Siła sprężająca Y1860 S7 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
			$P_{m0,\max}$ [kN]	$P_{0,\max}$ [kN]	$P_{m0,\max}$ [kN]	$P_{0,\max}$ [kN]
6803	3	420	543	575	571	605
6804	4	560	724	766	762	806
6805	5	700	904	958	952	1008
6807	7	980	1266	1341	1333	1411
6809	9	1260	1628	1724	1714	1814
6812	12	1680	2171	2298	2285	2419
6815	15	2100	2713	2873	2856	3024
6819	19	2660	3437	3639	3618	3830
6822	22	3080	3979	4213	4189	4435
6827	27	3780	4884	5171	5141	5443
6831	31	4340	5607	5937	5902	6250
6837	37	5180	6693	7086	7045	7459

⁸ Podane siły przedstawiają wartości najwyższe. Wartości, które należy zastosować, znaleźć można w obowiązujących krajowych przepisach regulujących. Przestrzeganie kryteriów stabilizowania oraz szerokości pęknięć zostało sprawdzone podczas próby wprowadzenia obciążenia przy stopniu obciążenia wynoszącym $0,80 \cdot F_{pk}$.

Tabela 2: Maksymalna siła sprężająca⁸ dla cięgien sprężających z $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Oznaczenie ciągną	Ilość splotów	Przekrój A_p [mm ²]	Siła sprężająca Y1770 S7 $f_{p0,1k} = 1520 \text{ N/mm}^2$		Siła sprężająca Y1860 S7 $f_{p0,1k} = 1600 \text{ N/mm}^2$	
			$P_{m0,max}$ [kN]	$P_{0,max}$ [kN]	$P_{m0,max}$ [kN]	$P_{0,max}$ [kN]
6803	3	450	581	616	612	648
6804	4	600	775	821	816	864
6805	5	750	969	1026	1020	1080
6807	7	1050	1357	1436	1428	1512
6809	9	1350	1744	1847	1836	1944
6812	12	1800	2326	2462	2448	2592
6815	15	2250	2907	3078	3060	3240
6819	19	2850	3682	3899	3876	4104
6822	22	3300	4264	4514	4488	4752
6827	27	4050	5233	5540	5508	5832
6831	31	4650	6008	6361	6324	6696
6837	37	5550	7171	7592	7548	7992

Ilość splotów w cięgnach sprężających może zostać zmniejszona przez pominięcie splotów leżących radialnie symetrycznie w zakotwieniu. Ustalenia dla cięgien sprężających z w pełni wypełnionymi zakotwieniami (typy podstawowe) obowiązują również dla cięgien sprężających z częściowymi zakotwieniami. W celu zapewnienia wystarczającej sztywności zginania należy do pustych otworów płyty kotwiącej wprowadzić krótkie części splotów ze szczękami. Siła sprężająca powinna być zmniejszona dla każdego pominiętego splotu, jak przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3: Zmniejszenie siły sprężającej przy pominiętych splotach sprężania

A_p	Y1770 S7		Y1860 S7	
	ΔP_{m0} [kN]	ΔP_0 [kN]	ΔP_{m0} [kN]	ΔP_0 [kN]
140 mm ²	181	192	190	202
150 mm ²	194	205	204	216

2.2.3 Straty siły sprężającej wskutek tarcia oraz niezamierzonej zmiany kierunku

Straty siły sprężającej wskutek tarcia oraz niezamierzonej zmiany kierunku z reguły można określić w drodze obliczeń za pomocą podanych w tabeli 4 (wsp. Wobbla) współczynników tarcia μ oraz współczynników k w celu uwzględnienia niezamierzonej zmiany kierunku. Wartości dla μ oraz k zależne są od danej średnicy rury osłonowej oraz maksymalnej odległości podparć kabli sprężających.

Tabela 4: Tarcie i niechciana zmiana kierunku

Wielkość ciągną	Wewnętrzna średnica rury osłonowej (mm)	Współczynnik tarcia μ [rad ⁻¹]	Wsp. Wobbla k [rad/m]	Odstęp podparć ciągną [m]	Straty tarciove $\Delta P_{\mu A}$ (%)
6803	41	0,21	$7 \cdot 10^{-3}$	maks. 1,8	1
	50	0,18	$5 \cdot 10^{-3}$		
	55/21 ^{*)}	0,15	$14 \cdot 10^{-3}$		
6804	45	0,24	$5 \cdot 10^{-3}$		
	55	0,19	$5 \cdot 10^{-3}$		
	70/21 ^{*)}	0,15	$14 \cdot 10^{-3}$		
6805	50	0,20	$5 \cdot 10^{-3}$		
	60	0,20	$5 \cdot 10^{-3}$		
	85/21 ^{*)}	0,15	$14 \cdot 10^{-3}$		

Wielkość ciągną	Wewnętrzna średnica rury osłonowej (mm)	Współczynnik tarcia μ [rad^{-1}]	Wsp. Wobbla k [rad/m]	Odstęp podparć cięgien [m]	Straty tarciove $\Delta P_{\mu A}$ (%)
6806	55 65	0,22 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$	maks.1,8	0,5
6807	60 65	0,22 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6808	70 75	0,20 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6809	70 75	0,20 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6810	75 80	0,19 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6812	75 80	0,19 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6815	85 90	0,20 0,19	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6819	90 95	0,21 0,20	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6822	95 100	0,20 0,20	$5 \cdot 10^{-3}$ $5 \cdot 10^{-3}$		
6827	110	0,20	$5 \cdot 10^{-3}$		
6831	120	0,20	$5 \cdot 10^{-3}$		
6837	130	0,20	$5 \cdot 10^{-3}$		
*) owalna rura osłonowa					

Podane wartości dla k obowiązują tylko, jeśli sploty ze stali sprężającej w czasie betonowania znajdują się w rurze osłonowej.

Jeśli sploty ze stali sprężającej zostaną wbudowane dopiero po betonowaniu, to podane wartości dla k mogą być stosowane tylko w odpowiednim usztywnieniu rury osłonowej podczas betonowania, np. przez rury polietylenowe i/lub rury PVC, lub przy użyciu wzmocnionych rur osłonowych w połączeniu z mniejszymi odstępami pomiędzy podporami cięgien sprężania.

Przy ustalaniu trasy kabli sprężających oraz sił sprężających występujących w cięgnach sprężających należy uwzględnić straty siły sprężającej $\Delta P_{\mu A}$ spowodowane tarcieniem w obszarze zakotwienia czynnego zgodnie z tabelą 4, ostatnia kolumna.

2.2.4 Promień krzywizny cięgien sprężających w elemencie konstrukcji

Najmniejszy dopuszczalny promień krzywizny cięgien sprężania z okrągłą rurą osłonową podany jest w zależności od średnicy rury osłonowej w tabeli 5.

Tabela 5: Najmniejszy promień krzywizny (rura osłonowa kolistą)

Ciężno	Promień krzywizny [m]			
	(wew. średnica rury osłonowej [mm])			
6803	3,0	(40)	2,8	(50)
6804	3,2	(45)	3,0	(55)
6805	3,8	(50)	3,6	(60)

Ciężno	Promień krzywizny [m] (wew. średnica rury osłonowej [mm])			
6807	4,5	(60)	4,3	(65)
6809	5,2	(70)	5,0	(75)
6812	6,5	(75)	6,2	(80)
6815	7,1	(85)	6,8	(90)
6819	8,5	(90)	8,2	(95)
6822	8,8	(95)	8,8	(100)
6827	--	--	9,9	(110)
6831	--	--	10,0	(120)
6837	--	--	10,2	(130)

Najmniejszy dopuszczalny promień krzywizny kabli sprężających z owalną rurą osłonową podany jest w zależności od osi, wokół której jest zagięta, w tabeli 6.

Tabela 6: Najmniejszy promień krzywizny (rura osłonowa owalna)

Ciężna	Wew. średnica rury osłonowej [mm x mm]	Promień krzywizny[m]	
		Oś zginania	
		szywny	słaby
6803	55x21	5,80	2,50
6804	70x21	7,25	2,50
6805	85x21	9,00	2,50

2.2.5 Wytrzymałość betonu

W czasie wprowadzania pełnej siły sprężającej średnia wytrzymałość betonu na ściskanie $f_{cmj,cube}$ lub $f_{cmj,cyl}$ w obszarze zakotwienia musi wynosić przynajmniej tyle, ile wartości podane w tabeli 7. Średnia wytrzymałość betonu na ściskanie należy wykazać za pomocą przynajmniej trzech próbek (kostka o długości krawędzi 150 mm lub cylinder o średnicy 150 mm i wysokości 300 mm); próbki należy składować w takich warunkach, w jakich składowany jest beton; wartości jednostkowe próbek nie mogą różnić się od siebie o więcej niż 5 %.

Tabela 7: Wymagana średnia wytrzymałość betonu na ściskanie f_{cm0} próbek w czasie sprężania dla zakotwień ED i MA

Zakotwienie	$f_{cmj,cube}$ [N/mm ²]	$f_{cmj,cyl}$ [N/mm ²]
ED	25	20
ED	35	28
ED	45	36
MA	28	23
MA	40	33
MA	52	42

Przy sprężaniu częściowym siłą o wartości 30 % całkowitej siły sprężającej, należy wykazać wartość minimalną wytrzymałości betonu na ściskanie wynoszącą $0,5 f_{cmj,cube}$ lub $0,5 f_{cmj,cyl}$; wartości pośrednie mogą być interpolowane liniowo.

2.2.6 Odstęp osi oraz krawędzi zakotwień cięgien sprężających, otulina betonu

Odległości osi oraz krawędzi zakotwień kabli sprężających nie mogą przekraczać wartości, podanych w załącznikach, w zależności od minimalnej wytrzymałości betonu na ściskanie. Informacje zawarte w załącznikach dla odległości osi oraz krawędzi zakotwień mogą w jednym kierunku zostać zredukowane do maksymalnie 15%, jednak nie mniej niż zewnętrzny wymiar spirali zbrojeniowej + 2cm (patrz załączniki 3, 4 i 7 do 10). Odległości osi oraz krawędzi w innych kierunkach należy w takim wypadu zwiększyć, aby zachować wielkość powierzchni betonowej w obszarze zakotwienia. Należy odpowiednio dopasować wymiary dodatkowego zbrojenia.

Określenie wartości dot. odległości osi i krawędzi zostało ustalone w zależności od sił wprowadzanych w konstrukcję. Zalecana w krajowych przepisach regulujących otulina betonu musi zostać uwzględniona dodatkowo. Otulina betonu nie może w żadnym razie być mniejsza niż 20 mm ani mniejsza niż otulina betonu w takim samym przekroju zabudowanego zbrojenia. Otulina betonu zakotwienia powinna mieć przynajmniej 20 mm. Należy uwzględnić miejscowo obowiązujące normy i regulacje dot. otuliny betonu.

2.2.7 Zbrojenie w obszarze zakotwienia

Zdolność zakotwień (łącznie ze zbrojeniem) do przenoszenia sił sprężających na beton budowli jest weryfikowana za pomocą testów. Należy sprawdzić zdolność do przenoszenia sił pojawiających się z konstrukcji poza spiralą i dodatkowym zbrojeniem. Należy tutaj zaplanować wystarczające zbrojenie poprzeczne, w szczególności dla występujących sił poprzecznych (nie zostało przedstawione w załącznikach).

Klasy stali oraz wymiary zbrojenia dodatkowego (strzemiona) znaleźć można w załącznikach. Od podanej ilości zbrojenia dla zbrojenia dodatkowego można doliczyć 50 kg stali zbrojeniowej/m³ betonu do statycznego wymaganego zbrojenia. Istniejące zbrojenie w odpowiednich obszarach, jeśli jest wyższe niż wymagane zbrojenie, może zostać doliczone do zbrojenia dodatkowego. Zbrojenie dodatkowe składa się z zamkniętych strzemion (zamykanie strzemion za pomocą zakładów bądź haków lub innej porównywalnej metody) lub z ustawionych względem siebie prostokątnie, wystarczająco zakotwionych warstw zbrojenia. Zamknięcia strzemion (zakład lub hak) należy ułożyć przemiennie.

W obszarze zakotwień należy zaplanować pionowo biegnące przestrzenie, aby zapewnić poprawne zagęszczenie betonu. Jeśli w wyjątkowych przypadkach⁹- wskutek wysokiej zawartości zbrojenia – spirala lub beton nie mogłyby być zabudowane wbudowane lub zagęszczone prawidłowo, spiralę można zastąpić równoważnym zbrojeniem.

2.2.8 Poślizg przy zakotwieniach

Poślizg przy zakotwieniach (patrz punkt 4.2.5) należy uwzględnić w obliczeniach statycznych oraz przy określeniu wydłużeń kabli.

2.2.9 Wytrzymałość na zmęczenie zakotwień i łączników

Za pomocą prób zmęczeniowych, przeprowadzanych zgodnie z ETAG 013, wykazano przenoszenie naprężeń w zakotwieniach oraz łącznikach w zakresie 80 N/mm² przy naprężeniu maksymalnym wynoszącym 0,65 f_{pk} przy 2×10^6 cyklach obciążeń.

2.2.10 Zwiększone straty siły sprężającej w łącznikach

Do stwierdzenia ograniczenia szerokości pęknięć oraz stwierdzenia zakresu wahań naprężenia, należy uwzględnić zwiększone straty sił naprężania spowodowane pęczaniem i skurczem betonu. Straty sił sprężających ustalone bez wpływu łączników, należy w obszarze łączników przemnożyć przez czynnik 1,5. Dla łączników ruchomych nie jest konieczne uwzględnianie żadnych zwiększeń.

⁹ Wymaga to zgody w pojedynczych przypadkach, zgodnie z krajowymi przepisami regulującymi oraz administracyjnymi.

2.2.11 Łączniki

Łączniki mogą być używane jedynie wtedy, gdy obliczeniowa siła sprężająca wynosi co najmniej $0,7 P_{m0,max}$ (patrz punkt 2.2.2). Łączniki powinny być montowane w strefie prostoliniowego przebiegu cięgien przy zachowaniu minimalnego prostego odcinka wynoszącego 1,0 m z obu stron. Przy łącznikach ruchomych położenie i długość rury osłonowej kabla musi gwarantować możliwość ruchu na długości co najmniej $1,2\Delta l$ lub co najmniej $\Delta l + 120$ mm, przy czym Δl oznacza maksymalne wydłużenie w momencie sprężania.

2.2.12 Zakotwienia pętlowe

Cięgna sprężające z zakotwieniami pętlowymi można stosować tylko w elementach konstrukcji, które obciążane są przede wszystkim statycznie i przy których uwzględnione będą sposoby wykonania przedstawione w załącznikach 13 i 14. Oba proste odcinki pętli powinny mieć tę samą długość i na obu końcach powinno być zastosowane zakotwienie czynne. Ogólnie muszą one być sprężane synchronicznie na obu końcach.

Gładkie rury stalowe bądź rury osłonowe powinny dla obszaru zmiany kierunku zakotwienia pętlowego muszą być wstępnie zagięte w zalecany promieniu, przy zastosowaniu specjalnych technik zginania (szablon zginania albo giętarka) (patrz załączniki 13 i 14). Ściana rury nie może być złamana, ani posiadać jakichkolwiek nieszczelnych miejsc. Rury osłonowe w obszarze zmiany kierunku muszą być usztywnione, np. przez ustalone, przekątne zbrojenie.

Minimalną grubość elementu konstrukcji i wymagany przekrój zbrojenia dodatkowego (pręt w kształcie U) podano w załącznikach 13 i 14. Pręty w kształcie U należy zabezpieczyć w ich pozycji za pomocą pionowo w stosunku do nich biegnącego zbrojenia (montażowego).

Przez pręty w kształcie U musi zostać przejęta przynajmniej jedna czwarta siły działającej w płaszczyźnie, aby uniknąć powstawania rys za rurą osłonową. Przenoszona przez to zbrojenie wypadkowa siła rozciągająca musi znajdować się w osi symetrii cięgna sprężania. Rozmieszczenie zbrojenia przedstawiono w załącznikach 13 i 14.

3 Ocena oraz potwierdzenie zgodności oznaczeń CE

3.1 System potwierdzania zgodności

Zgodnie z decyzją 98/456/WE Komisji Europejskiej¹⁰ należy stosować system potwierdzania zgodności 1+.

System potwierdzania zgodności opisano poniżej.

System 1+: Certyfikacja zgodności produktu przez zatwierdzony urząd certyfikujący na podstawie:

- (a) Zadań zakładu wytwórczego:
 - (1) Zakładowej kontroli produkcji;
 - (2) Dodatkowej kontroli próbek pobranych w zakładzie, wykonywanej przez producenta zgodnie z ustalonym planem kontroli;
- (b) Zadań zatwierdzonego urzędu:
 - (3) Pierwszej kontroli produktu;
 - (4) Pierwszej rewizji zakładu oraz zakładowej kontroli produkcji;
 - (5) Bieżącego nadzoru, oceny oraz uznania zakładowej kontroli produkcji;
 - (6) Badań wyrywkowych próbek pobranych w zakładzie.

¹⁰ Dziennik Urzędowy Wspólnoty Europejskiej L 201/112 z dnia 3 lipca 1998

3.2 Kompetencje

3.2.1 Zadania zakładu wytwórczego

3.2.1.1 Zakładowa kontrola produkcji

Zakład wytwórczy ma obowiązek przeprowadzać własny nadzór produkcji. Wszystkie ustalone dane, wymagania i przepisy należy systematycznie przygotowywać w formie pisemnych instrukcji obsługi oraz postępowania, łącznie z zapisem dot. uzyskanych wyników. Zakładowa kontrola produkcji ma za zadanie zabezpieczyć zgodność produktu z Europejską Aprobata Techniczną.

Zakład wytwórczy może używać wyłącznie surowców przedstawionych w dokumentacji technicznej niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej.

Zakładowa kontrola produkcji musi być zgodna z "Planem kontroli z 6 grudnia 2005 dla Europejskiej Aprobaty Technicznej ETA 06/0022 wydanej 12 stycznia 2006", będącym częścią dokumentacji technicznej niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej. Plan kontroli ustalony został w związku z prowadzonym zakładowym systemem kontroli produkcji zakładu wytwórczego i złożony w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej.¹¹

Elementy podstawowe planu kontroli są zgodne z ETAG 013, załącznik E1 (patrz załączniki 19a i 19b).

Wyniki zakładowej kontroli produkcji należy zachować i ocenić zgodnie z ustaleniami planu kontroli.

Zapisy powinny zawierać przynajmniej następujące informacje:

- Oznaczenia produktów lub surowców oraz części wyposażenia,
- Rodzaj kontroli lub badania,
- Datę produkcji oraz badania produktu lub części wyposażenia oraz surowców,
- Wyniki kontroli oraz badań i, jeśli zostało to ustalone, porównanie z wymaganiami,
- Nazwisko i podpis osoby odpowiedzialnej za przeprowadzenie zakładowej kontroli produkcji.

Zapisy muszą być przechowywane przynajmniej przez dziesięć lat i na żądanie przedkładane w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej.

Jeśli wynik badania nie jest zadowalający, zakład wytwórczy musi niezwłocznie wdrożyć środki prowadzące do usunięcia braków. Należy w taki sposób obchodzić się z produktami budowlanymi i częściami wyposażenia niespełniającymi wymagań, aby nie było możliwe pomylenie ich z produktami spełniającymi wymagania. Po usunięciu braków należy od razu, o ile jest to możliwe technicznie i konieczne do wykazania usunięcia braków, ponownie przeprowadzić badanie.

3.2.1.2 Pozostałe zadania zakładu wytwórczego

Zakład wytwórczy powinien, zgodnie z punktem 3.3, na podstawie umowy włączyć do przeprowadzenia środków placówkę, która została zatwierdzona do zadań zgodnych z punktem 3.1 dla obszaru systemów sprężania dla sprężania betonu w konstrukcjach nośnych. Do tego należy przedłożyć plan kontroli zgodnie z punktem 3.2.1.1 oraz 3.2.2 zakładu wytwórczego zatwierdzonej placówki.

Zakład wytwórczy powinien złożyć deklarację zgodności z poświadczeniem, iż produkt budowlany zgodny jest z udzieloną 12 stycznia 2006 Europejską aprobatą techniczną ETA 06/0022.

Przynajmniej raz do roku należy pobrać próbki realizowanej budowli i przeprowadzić serię badań ciążeń zgodnie z ETAG 013, załącznik E3 (patrz załącznik 20). Wyniki badań muszą zostać oddane do dyspozycji zatwierdzonej placówce.

¹¹ Plan kontroli jest poufną częścią niniejszej Europejskiej aprobaty technicznej i udostępniany będzie jedynie zatwierdzonej placówce włączonej do procedury potwierdzania zgodności. Patrz punkt 3.2.2.

Przynajmniej raz do roku należy skontrolować każdego producenta części składowych (patrz ETAG 013, 8.2.1.1).

3.2.2 Zadania zatwierdzonej placówki

3.2.2.1 Informacje ogólne

Zatwierdzona placówka powinna wykonywać następujące zadania w zgodzie z punktami 3.2.2.2 do 3.3.3.5 i ustaleniami planu kontrolnego z dnia 6 grudnia 2005 roku dla udzielonej 12 stycznia 2006 roku Europejskiej Aprobaty Technicznej ETA 06/0022.

Zatwierdzona placówka powinna zachować istotne punkty wyżej wymienionych środków i dokumentować wyniki oraz wnioski w pisemnym raporcie.

Włączona przez zakład wytwórczy (DYWIDAG - Systems International GmbH) zatwierdzona placówka certyfikująca powinna przyznać certyfikat zgodności WE z poświadczeniem, że produkt zgodny jest z ustaleniami Europejskiej Aprobaty Technicznej.

Jeśli ustalenia Europejskiej Aprobaty Technicznej oraz przynależnego planu kontroli nie są spełniane, placówka certyfikująca powinna cofnąć certyfikat zgodności i niezwłocznie powiadomić Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej.

3.2.2.2 Pierwsze badanie produktu

Przy pierwszym badaniu produktu można powołać się na próby, które zostały przeprowadzone przy uzyskiwaniu Europejskiej Aprobaty Technicznej, chyba że wprowadzono zmiany na linii produkcyjnej lub zmiany w zakładzie wytwórczym. W takim wypadku konieczne pierwsze badanie powinno zostać ustalone pomiędzy Niemieckim Instytutem Techniki Budowlanej a włączoną zatwierdzoną placówką.

3.2.2.3 Pierwsza inspekcja zakładu oraz zakładowej kontroli produkcji

Zatwierdzona placówka musi upewnić się, zgodnie z ustalonym planem kontroli, że zakład wytwórczy, szczególnie personel oraz wyposażenie jak i zakładowa kontrola produkcji są odpowiednie do zapewnienia nieprzerwanej i zgodnej z przepisami produkcji systemu sprężania, zarówno zgodnie z punktem 2.1 jak i z informacjami zawartymi w załącznikach Europejskiej Aprobaty Technicznej.

3.2.2.4 Nadzór bieżący, ocena i akceptacja zakładowej kontroli produkcji

Zatwierdzona placówka musi przeprowadzać kontrolę zakładu wytwórczego przynajmniej raz w roku. Każdy zakład w załączniku 20 wymienionych części składowych metody sprężania powinien być kontrolowany przynajmniej raz w roku. Należy sprawdzić, czy system zakładowej kontroli produkcji oraz specjalny proces produkcji dotrzymywane są zgodnie z planem kontroli.

Należy przeprowadzać nadzór bieżący oraz ocenę zakładowej kontroli produkcji zgodnie z planem kontroli.

Zatwierdzona placówka ma obowiązek przedkładać na żądanie wynik certyfikacji produktu oraz bieżącego nadzoru w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej.

3.2.2.5 Kontrola audytowa próbek pobranych w zakładzie wytwórczym

W ramach kontroli nadzoru zatwierdzona placówka powinna pobierać próbki części składowych systemu sprężania do przeprowadzenia niezależnej kontroli. Dla najważniejszych części składowych w załączniku 20, wymieniono minimalne procedury, które powinna przeprowadzić zatwierdzona placówka.

Podstawy kontroli audytowej są zgodne z ETAG 013, załącznik E2 (patrz załącznik 20).

3.3 Oznaczenia CE

Oznaczenie CE należy umieścić na komercyjnych dokumentach towarzyszących. Za literami "CE" można ew. dodać numer zatwierdzonej placówki certyfikującej oraz następujące informacje dodatkowe:

- Nazwa lub oznaczenie producenta oraz zakładu wytwórczego (odpowiedzialnej za produkcję osoby prawnej),
- Ostatnie dwie cyfry roku, w którym oznaczenie CE zostało umieszczone,

- Numer certyfikatu zgodności WE dla produktu,
- Numer Europejskiej Aprobaty Technicznej,
- Identyfikację produktu (oznaczenie handlowe).

4 Założenia, przy których przydatność produktu do przewidzianego przeznaczenia została oceniona pozytywnie

4.1 Produkcja

Europejska Aprobata Techniczna została wydana dla produktu na podstawie ustalonych danych i informacji złożonych w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej i służących identyfikacji ocenianego produktu. Zmiany produktu bądź procesów produkcji, które mogłyby prowadzić do tego, że złożone dane oraz informacje przestaną być poprawne, należy zgłaszać w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej. Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej zadecyduje, czy te zmiany mogą mieć wpływ na dopuszczenie, a następnie na ważność oznaczenia CE na podstawie zezwolenia i ew. stwierdzi, czy konieczna jest dodatkowa ocena bądź zmiana zezwolenia.

Wytwarzanie cięgien sprężania może być realizowana na placu budowy bądź w zakładzie wytwórczym (prefabrykowane ciągną sprężające).

4.2 Montaż

4.2.1 Informacje ogólne

Złożenie i montaż cięgien sprężania przeprowadzać mogą tylko wyspecjalizowane firmy posiadające wymagane umiejętności i doświadczenie dot. systemu sprężania DYWIDAG. Zatrudniony przez firmę kierownik budowy powinien posiadać zaświadczenia posiadacza aprobaty ETA, poświadczające, że został on przeszkolony przez posiadacza aprobaty ETA i posiada konieczną wiedzę fachową i doświadczenie z systemami sprężania. Na placu budowy należy przestrzegać krajowych norm i przepisów regulujących.

Posiadacz aprobaty ETA jest odpowiedzialny za to, aby udzielić odpowiednich informacji na temat stosowania systemu sprężania DYWIDAG wszystkim zainteresowanym. Posiadacz aprobaty ETA powinien mieć przygotowane informacje uzupełniające, jak te podane w ETAG 013, punkt 9.2, aby w razie potrzeby móc je przekazać do dyspozycji.

Należy ostrożnie obchodzić się z ciągnami sprężania oraz częściami wyposażenia.

4.2.2 Spawanie (przy zakotwieniach)

Spawanie przy zakotwieniach dozwolone jest w następujących miejscach:

- a) Spawanie końcówek spirali zbrojeniowej do zamkniętego okręgu,
- b) Spirale zbrojeniowe przy płycie oporowej można przymocować przez spawanie punktowe, dla zapewnienia wycentrowanej pozycji.

4.2.3 Montaż cięgna sprężającego

Wycentrowaną pozycję spirali lub strzemienia zapewnić należy za pomocą spawania punktowego do płyty oporowej lub głowicy kotwiącej lub przez inne, odpowiednie mocowania. Zakotwienie lub głowicę oraz płytę oporową należy ustawić prostopadłe do osi kabla sprężającego.

Cięgno sprężające należy w obrębie pierwszego metra za zakotwieniem ułożyć prostoliniowo. Za pomocą taśmy należy starannie zabezpieczyć połączenie pomiędzy rurą przejściową (trąbką) a rurą osłonową, aby zapobiec wnikaniu betonu.

4.2.4 Łączniki

Aby umożliwić kontrolę nad głębokością wsuwania, należy na końcach splotów drugiego taktu budowlanego zaznaczyć kolorem odpowiednią głębokość wsuwania.

4.2.5 Siła kotwienia, poślizg na zakotwieniach, zabezpieczenie szczęk i zabezpieczenie antykorozyjne

Jeśli obliczeniowa siła sprężająca jest mniejsza niż $0,7 P_{m0,max}$, należy szczęki zakotwienia stałego wstępnie zakotwić przy wartości $P_{0,max}$ (patrz punkt 2.2.2).

Poślizg w zakotwieniu, który należy uwzględnić do ustalenia wydłużenia oraz przenoszenia siły z prasy na zakotwienie, można znaleźć w tabeli 8.

Szczęki wszystkich zakotwień (zakotwienia bierne i łączniki), do których nie ma dostępu podczas sprężania, muszą zostać zabezpieczone za pomocą tarcz zabezpieczających szczęki oraz śrub.

Tabela 8: Wartości poślizgu do ustalenia wartości wydłużenia [mm]

	Poślizg na zakotwieniu czynnym		Poślizg na zakotwieniu biernym	Poślizg na łączniku R	Poślizg na łączniku D
	Poślizg do uwzględnienia przy ustalaniu wydłużeń	Poślizg przy przenoszeniu siły z prasy na zakotwienie	Poślizg do uwzględnienia przy ustalaniu wydłużeń		
Bez wstępnego osadzenia szczęk i lub osadzania mechanicznego	1	8	6	4	8
Z osadzeniem mechanicznym szczęk przy wartości 20 kN	1	4	-	-	-
Ze wstępnym osadzeniem szczęk przy wartości z $P_{0,max}$ na zakotwieniu biernym	-	-	1	-	-

Przy montażu szczęk we miejscach niedostępnych zakotwień biernych i drugiego taktu budowlanego łącznika R, powierzchnie i wolne przestrzenie należy wypełnić masą przeciwkorozyjną (np. Denso-Jet lub Petro-Plast). Specyfikacje środków do zabezpieczenia antykorozyjnego zostały złożone w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej.

Przed betonowaniem miejsca niedostępne zakotwień biernych powinny mieć zamocowane odpowietrzenia.

4.2.6 Sprężanie i protokół sprężania

4.2.6.1 Sprężanie

W czasie sprężania średnia minimalna wytrzymałość betonu na ściskanie musi być zgodna z wartościami wymienionymi w punkcie 2.2.5.

Dopuszczalne jest doprężanie cięgien sprężania, przy czym szczęki muszą zostać poluzowane i ponownie użyte. Po doprężeniu i zakotwieniu należy przesunąć na zewnątrz o przynajmniej 15 mm zacięcia na splotach stalowych, które powstały w rezultacie pierwszego sprężania.

Najmniejsza wartość wydłużenia w wyniku sprężania (występ splotów) zależna jest od używanej na budowie prasy. Wszystkie sploty należy naprężyć jednocześnie. Można to robić za pomocą sterowanej centralnie prasy pojedynczej lub zbiorczej.

Cięgna sprężające ułożone w pętli muszą być sprężone na obu końcach jednocześnie.

4.2.6.2 Protokół sprężania

Wszelkie czynności przy procesie sprężania należy protokołować dla każdego ciągu sprężania. Z reguły konieczne jest osiągnięcie wymaganej siły sprężającej. Pomierzone wydłużenia należy porównać z wyliczonymi wartościami.

Jeśli podczas sprężania różnica pomiędzy uzyskanym a wyliczonym wydłużeniem będzie większa niż 15 % wartości wyliczonego wydłużenia, należy poinformować o tym inżyniera zajmującego się sprężaniem i znaleźć przyczynę.

4.2.6.3 Prasy sprężające i odległości, które należy zachować; bezpieczeństwo w miejscu pracy

Do sprężania używane są prasy hydrauliczne. Dane dot. urządzeń sprężających należy złożyć w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej.

Przy sprężaniu ciągów sprężających należy zaplanować bezpośrednio za zakotwieniem wolną przestrzeń o rozmiarach od 1,0 do 1,5 m.

Należy przestrzegać przepisów dot. bezpieczeństwa w miejscu pracy oraz zapobiegawczych przepisów dot. ochrony zdrowia.

4.2.7 Iniekcja

4.2.7.1 Zaprawa do iniekcji oraz proces iniekcji

Zaprawę do iniekcji należy stosować zgodnie z informacjami w punkcie 2.1.9. Proces iniektowania należy przeprowadzać zgodnie z EN 446:1996.

4.2.7.2 Przepłukiwanie wodą

Z reguły ciągów sprężających nie należy przepłukiwać wodą.

4.2.7.3 Prędkość iniekcji

Prędkość iniekcji powinna wynosić od 3 m/min do 12 m/min.

4.2.7.4 Odcinki iniekcji i iniekcja wtórna

Długość odcinka iniekcji dla kabli sprężających posiadających od 3 do 22 splotów nie powinna przekraczać 120 m, dla kabli sprężających posiadających od 23 do 27 splotów nie powinna przekraczać 95 m a dla kabli sprężających posiadających od 28 do 37 splotów nie powinna przekraczać 50 m. Jeśli te długości kabli sprężających zostaną przekroczone, należy zaplanować dodatkowe otwory do iniekcji. W przypadku kabli sprężających z widocznymi wysokimi punktami należy, w celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia niezainiektowanych przestrzeni, zastosować iniekcję wtórną. Przy iniekcji wtórnej konieczne jest podjęcie środków, które należy uwzględnić już podczas projektowania.

4.2.7.5 Nadzór

Nadzór należy przeprowadzać zgodnie z EN 446:1996.

5 Opakowanie, transport i składowanie

Luźne części systemu sprężania oraz ciągnia sprężające należy chronić przed wilgocią i zabrudzeniem. Ciągna sprężające należy trzymać z daleka od obszarów, w których prowadzone są prace spawalnicze. Podczas transportu najmniejsza dopuszczalna średnica krzywizny dla kabli sprężających posiadających do 22 sprężonych stalowych splotów z rurą osłonową wynosi 1,65 m a dla kabli sprężających posiadających więcej niż 22 sploty stalowe, średnica krzywizny wynosi 2,0 m. Dla kabli sprężających nieposiadających rury osłonowej najmniejsza średnica krzywizny podczas transportu wynosi 1,65 m.

Dipl.-Ing. E. Jasch