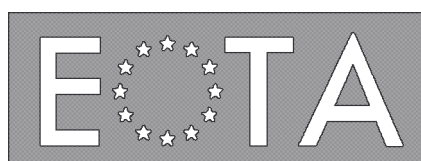
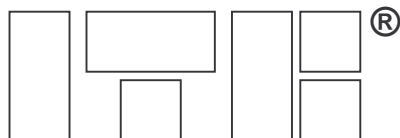


WYTYCZNE DO EUROPEJSKICH APROBAT TECHNICZNYCH
European Technical Approval Guidelines



ETAG nr 013

ZESTAWY ZAKOTWIENÍ I CIĘGIEN
DO SPRĘŻANIA KONSTRUKCJI
(popularnie nazywane systemami sprężania kablami)



INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ

PL 00-611 WARSZAWA, ul. FILTROWA 1

tel.: (48 22) 825 04 71; (48 22) 825 76 55 — fax: (48 22) 825 52 86

Członek Europejskiej Unii Akceptacji Technicznej w Budownictwie — UEAtc
Członek Europejskiej Organizacji ds. Aprobat Technicznych — EOTA

Seria: DOKUMENTY EOTA

WYTYCZNE DO EUROPEJSKICH APROBAT TECHNICZNYCH
European Technical Approval Guidelines

ETAG nr 013
Wersja — czerwiec 2002 r.

ZESTAWY ZAKOTWIENÍ I CIĘGIEN
DO SPRĘŻANIA KONSTRUKCJI
(popularnie nazywane systemami sprężania kablami)

Tłumaczenie z listopada 2004 r.



EUROPEAN ORGANISATION FOR TECHNICAL APPROVALS

Kunstlaan 40, Avenue des Arts
B-1040 Brussels

SPIS TREŚCI

WSTĘP.....	5
Sekcja pierwsza: WPROWADZENIE	10
1. Informacje wstępne.....	10
1.1. Podstawy prawne	10
1.2. Status Wytycznych do europejskich aprobat technicznych	10
2. Zakres.....	11
2.1. Zakres	11
2.2. Kategorie zastosowań	15
2.3. Założenia	15
3. Terminologia	16
3.1. Terminologia ogólna i skróty.....	16
3.2. Terminologia specjalistyczna i skróty	16
3.2.1. Terminologia	16
3.2.2. Skróty	19
3.3. Oznaczenia.....	20
Sekcja druga: WYTYCZNE OCENY PRZYDATNOŚCI DO STOSOWANIA.....	22
4. Wymagania dla obiektów i ich związków z właściwościami użytkowymi systemów sprężania	24
4.0. Ogólne	24
4.1. Wytrzymałość mechaniczna i bezpieczeństwo systemów	28
4.2. Bezpieczeństwo pożarowe	31
4.3. Higiena, zdrowie i środowisko	31
4.4. Bezpieczeństwo użytkownika	31
4.5. Ochrona przed hałasem	31
4.6. Oszczędność energii i ochrona cieplna	31
4.7. Wybrane aspekty użytkowania	31
5. Metody sprawdzania.....	32
5.0. Ogólne	32
5.1. Wytrzymałość mechaniczna i bezpieczeństwo systemów	35
5.2. Bezpieczeństwo pożarowe	38
5.3. Higiena, zdrowie i środowisko	38
5.3.1. Zawartość niebezpiecznych substancji w wyrobie	38
5.3.2. Zgodność z odpowiednimi przepisami	39
5.3.3. Zastosowanie zasady ostrożności	39
5.4. Bezpieczeństwo użytkownika	39
5.5. Ochrona przed hałasem	39
5.6. Oszczędność energii i ochrona cieplna	39
5.7. Wybrane aspekty użytkowania	39
6. Ocena i ustalenia przydatności do stosowania.....	40
6.0. Ogólne	40
6.1. Wytrzymałość mechaniczna i bezpieczeństwo systemów	42
6.2. Bezpieczeństwo pożarowe	49
6.3. Higiena, zdrowie i środowisko	49
6.4. Bezpieczeństwo użytkownika	52
6.5. Ochrona przed hałasem	52
6.6. Oszczędność energii i ochrona cieplna	52
6.7. Wybrane aspekty użytkowania	52
7. Założenia i zalecenia z uwzględnieniem, których oceniana jest przydatność do stosowania systemów sprężania.....	53
7.0. Ogólne	53
7.1. Projektowanie obiektów	53
7.2. Pakowanie, transport i składowanie	54
7.3. Urządzenia do sprężania	54
7.4. Montaż, naciąg i wypełnianie kanałów.....	55
Sekcja trzecia: ATESTACJA I OCENA ZGODNOŚCI	56
8. Atestacja i ocena zgodności	56
8.1. Decyzja Komisji Europejskiej.....	56
8.2. Zakres odpowiedzialności.....	56
8.2.1. Zadania dla producenta zestawu	56
8.2.2. Zadania jednostki certyfikującej	59
8.3. Dokumentacja.....	62
8.4. Oznakowanie CE i informacje.....	63
8.4.1. Oznakowanie CE	63
Sekcja czwarta: ZAWARTOŚĆ EUROPEJSKIEJ APROBATY TECHNICZNEJ.....	64
9. Zawartość europejskiej aprobaty technicznej.....	64
9.1. Zawartość europejskiej aprobaty technicznej.....	64
9.1.1. Format europejskiej aprobaty technicznej.....	64
9.1.2. Wykaz sprawdzeń dla jednostki aprobującej	64
9.2. Informacje dodatkowe.....	68
9.3. Informacje poufne.....	69
9.4. Wymagania w zakresie wbudowania	70



Załącznik A: TERMINOLOGIA OGÓLNA I SKRÓTY	71
A.1. Obiekty i wyroby	71
A.2. Właściwości użytkowe	72
A.3. Format wytycznych do ETA	73
A.4. Okres użytkowania	73
A.5. Zgodność	74
A.6. Jednostki aprobowane i upoważnione	74
A.7. Skróty	75
Załącznik B: BADANIE SYSTEMÓW SPREŻANIA	76
B.1. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym	78
B.2. Wytrzymałość zmęczeniowa	82
B.3. Przeniesienie siły do konstrukcji	84
B.4. Badania strat od tarcia w zakotwieniach	92
B.5. Odchylenia / ugięcia (wartości graniczne)	93
B.6. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	96
Załącznik C: WYMAGANIA ZWIĄZANE	104
C.1. Cięgna (sploty) pojedyncze indywidualnie zabezpieczone smarem i osłonką	105
C.2. Rury z tworzyw sztucznych dla cięgien zewnętrznych	109
C.3. Osłony kanałów z tworzyw sztucznych dla cięgien wewnętrznych z przyczepnością	110
C.4. Specjalne materiały wypełniające	111
Załącznik D: ZAŁĄCZNIKI DOTYCZĄCE ROZDZIAŁU 7 WYTYCZNYCH	121
D.1. Zalecenia dotyczące właściciela europejskiej aprobaty technicznej i specjalistycznych jednostek wykonujących sprężanie	122
D.2. Zalecane do sprawdzenia zagadnienia związane z ogólnymi rozwiązaniami projektowymi i szczegółami konstrukcji sprężonych kablami	126
D.3. Zalecana minimalna zawartość planu jakości dla budowy	127
Załącznik E: ZAŁĄCZNIKI DOTYCZĄCE ROZDZIAŁU 8 WYTYCZNYCH	130
E.1. Podstawowe elementy zalecanego planu badań	131
E.2. Podstawowe elementy badania sondażowego	132
E.3. Badanie pojedynczego elementu rozciąganego	133
Załącznik F: PROPONOWANY ZNORMALIZOWANY FORMAT KARTY DANYCH SYSTEMU SPREŻANIA	139

WSTĘP

Dokumenty związane

Dokumenty związane są powoływane w tekście niniejszych wytycznych i są przedmiotem podanych tam warunków szczególnych.

Wykaz dokumentów związanych (wraz z datą wydania) podany jest w dalszym ciągu niniejszych wytycznych. Jeśli dodatkowe części wytycznych zostaną opracowane później mogą one zawierać odpowiednie do nich zmiany wykazu dokumentów związanych.

Warunki uaktualniania

Data wydania dokumentu związanego podana w omawianym wykazie odnosi się do wydania, które zostało przyjęte przez EOTA do określonych zastosowań.

Nowe wydanie dokumentu zastępuje wcześniejsze wydanie umieszczone w wykazie tylko po zweryfikowaniu lub ponownym ustaleniu przez EOTA (w miarę możliwości z odpowiednim nawiązaniem) jego zgodności z wytycznymi.

Raporty techniczne EOTA dotyczą pewnych szczegółowych aspektów i jako takie nie stanowią części *Wytycznych do europejskich aprobat technicznych*, lecz wyrażają wspólną wykładnię w zakresie istniejącej wiedzy i doświadczenia jednostek EOTA w chwili obecnej. W miarę postępu wiedzy i zdobywania doświadczeń, w szczególności w wyniku prac aprobacyjnych, do raportów tych mogą być wprowadzane poprawki i uzupełnienia.

Dokumenty wykładni EOTA na bieżąco uwzględniają wszelkie użyteczne informacje dotyczące wspólnej interpretacji postanowień niniejszych wytycznych, ułatwiając uzyskanie jednomyślności przy wydawaniu europejskich aprobat technicznych przez członków EOTA. Czytelnikom i użytkownikom niniejszych wytycznych zaleca się sprawdzenie aktualnego stanu tych dokumentów w jednostkach EOTA.

Jeżeli EOTA będzie wprowadzać zmiany lub poprawki do niniejszych wytycznych w okresie ich obowiązywania, to zmiany takie zostaną włączone do oficjalnej wersji dokumentu na stronie internetowej EOTA www.eota.be, a działania te będą katalogowane i datowane w **Pliku archiwalnym**.

Czytelnikom i użytkownikom niniejszych wytycznych zaleca się sprawdzanie aktualnego stanu niniejszego dokumentu poprzez porównanie go z wersją zamieszczoną na stronie internetowej EOTA. Na stronie tytułowej będzie podana informacja o wprowadzeniu ewentualnej zmiany wraz z datą jej wprowadzenia.



Dokumenty związane

- Dokumenty EOTA i Komisji Europejskiej:

- [1] CPD: *Dyrektywa dotycząca wyrobów budowlanych. Dyrektywa Rady Wspólnot Europejskich z 21 grudnia 1988 w sprawie zbliżenia ustaw i aktów wykonawczych państw członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych (89/106/EWG) z uwzględnieniem poprawek wprowadzonych przez dyrektywę 93/68/EWG.*
- [2] *Dokument Interpretacyjny Nr 1 (Nośność i stateczność): Dyrektywa Rady 89/106/EWG, Dokumenty interpretacyjne dotyczące wyrobów budowlanych, Bruksela, 16 -7-1993.*
- [3] *Dokument Informacyjny A Komisji Europejskiej: Wyznaczanie jednostek upoważnionych do działania w obszarze dyrektywy dotyczącej wyrobów budowlanych.*
- [4] *Dokument Informacyjny B Komisji Europejskiej: Określenie zakładowej kontroli produkcji w specyfikacjach technicznych dla wyrobów budowlanych.*
- [5] *Dokument Informacyjny C Komisji Europejskiej: Traktowanie zestawów i systemów w ramach dyrektywy dotyczącej wyrobów budowlanych*
- [6] *Dokument Informacyjny D Komisji Europejskiej: Oznakowanie CE w ramach dyrektywy dotyczącej wyrobów budowlanych*
- [7] *Format ETA: Decyzja Komisji z 22 lipca 1997 w sprawie ogólnego formatu europejskich aprobat technicznych dla wyrobów budowlanych, 97/571/EC, Dziennik Urzędowy Nr L 236/7 do 13, 27 sierpnia 1997.*
- [8] *Dokument informacyjny EOTA 004 /wydany w grudniu 1999 "Uzyskiwanie danych do dokonania oceny na potrzeby europejskiej aprobaty technicznej"*
- [9] *Dokument Informacyjny L Komisji Europejskiej: Sposób wdrażania i stosowanie Eurokodów*

- Normy Europejskie:

- [10] ENV 1991 "Eurokod 1": Podstawy projektowania i oddziaływania na konstrukcje – Część 1: Podstawy projektowania, (1994)
- [11] ENV 1992 "Eurokod 2": Projektowanie konstrukcji betonowych, (1994)
- [12] ENV 1993 "Eurokod 3": Projektowanie konstrukcji stalowych, (1993)
- [13] ENV 1994 "Eurokod 4": Projektowanie konstrukcji ze stali wielowarstwowych i betonowych (1994)
- [14] ENV 1995 "Eurokod 5": Projektowanie konstrukcji drewnianych, (1993)
- [15] ENV 1996 "Eurokod 6": Projektowanie konstrukcji murowych, (1995)
- [16] prEN 10138 (1999) Prestressing steels
- [17] prEN 10080 Parts 1 to 4
(1999)
(PN-ENV 10080:2004) Steel for the reinforcement of concrete – Weldable reinforcing steel – Part 1: General requirements; Part 2: Technical delivery conditions for class A; Part 3: Technical delivery conditions for class B; Part 4: Technical delivery conditions for class C

Stal do zbrojenia betonu. Spajalna stal żebrowana B500. Warunki techniczne dostawy prętów, kręgów i siatek zgrzewanych
- [18] EN 10025
(PN-EN 10025:2002) Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy
- [19] EN 523:1997
(PN-EN 523:1999) Osłony kabli sprężających z taśm stalowych. Terminologia, wymagania i kontrola jakości

[20]	prEN 10255 (1996)	Non-alloy steel tubes suitable for welding or threading
[21]	EN 524-1,-2,-3,-4,-5,-6:1997 (PN-EN 524-1,-2,-3,-4,-5,-6:1999)	Oslony kabli sprężających z taśm stalowych. Metody badań. Część 1: Oznaczanie kształtu i wymiarów; Część 2: Oznaczanie zachowania podczas zginania; Część 3: Badanie na przeginianie; Część 4: Oznaczanie odporności na obciążenie boczne; Część 5: Oznaczanie odporności na rozciąganie; Część 6: Oznaczanie szczelności (Oznaczanie strat wody)
[22]	EN 445:1996 (PN-EN 445:1998)	Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Metody badań
[23]	EN 446:1996 (PN-EN 446:1998)	Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Metody iniekcji
[24]	EN 447:1996 (PN-EN 447:1998)	Zaczyn iniekcyjny do kanałów kablowych. Wymagania dotyczące zaczynu zwykłego
[25]	prEN 934-4 (1999) (PN-EN 934-4:2002)	Domieszki do betonu, zaprawy i zaczynu. Część 4: Domieszki do zaczynów iniekcyjnych do kanałów kablowych. Definicje, wymagania, znakowanie i etykietowanie
[26]	EN 10204:1991 (PN-EN 10204+A1:1997)	Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli

- Poradniki i Wytyczne FIP oraz normy ISO

[27] "Tensioning of tendons: Force-elongation relationship", (1986)

[28] "Corrugated plastic ducts for internal bonded post-tensioning", (2000)

[29] "Corrosion protection of prestressing steels", (1996)

[30] ISO 4200:1991
(PN-ISO 4200:1998) Rury stalowe bez szwu i ze szwem o gładkich końcach. Wy-
miary i masy na jednostkę długości

- Normy powołane w Załączniku C

[31]	EN ISO 527-1, -2:1996 (PN-EN ISO 527-1,-2:1998)	Tworzywa sztuczne. Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu. Część 1: Zasady ogólne; Część 2: Warunki badań tworzyw sztucznych przeznaczonych do prasowania, wtrysku i wyłaczania
[32]	ISO 1183 (1987) (PN-EN ISO 1183-1:2004(U)) (PN-EN ISO 1183-3:2003)	Tworzywa sztuczne. Metody oznaczania gęstości tworzyw sztucznych nieporowatych. Część 1: Metoda zanurzeniowa, metoda piknometru cieczowego i metoda miareczkowa; Część 3: Metoda piknometru gazowego
[33]	ISO 2137:1985	Petroleum products – Lubricating grease and petroleum – Determination of cone penetration
[34]	ISO 2176:1995	Petroleum products – Lubricating grease – Determination of dropping point
[35]	ISO 4437:1997	Buried polyethylene (PE) pipes for the supply of gaseous fuels – Metric series – Specifications
[36]	ISO 6964 (PN-ISO 6964:1999)	Rury i kształtki z poliolefin. Oznaczanie zawartości sadzy za pomocą kalcynacji i pirolizy
[37]	ISO/TR 10837:1991	Determination of the thermal stability of polyethylene (PE) for use in gas pipes and fittings



- [38] ISO 2160:1998
(PN-EN ISO 2160:2004) Przetwory naftowe. Korodujące działanie na miedź. Badanie na płytce miedzianej
- [39] prEN 12201 (1995)
(PN-EN 12201-1,-2:2004) Systemy przewodów rurowych z tworzyw sztucznych do przesyłania wody. Polietylen (PE). Część 1: Wymagania ogólne; Część 2: Rury
- [40] EN 496:1991 Plastics piping systems; Plastics pipes and fittings; Measurements of dimensions and visual inspection of surfaces
- [41] NF C32-060:1996 (English) Polyolefin insulation and sheath for communication cables, (original) Polyoléfine pour enveloppes isolantes et gaines de câbles de communication
- [42] NF M07-023:1969 (English) Liquid fuels. Determination of chlorides in crude petroleum and petroleum products, (original) Methode de dosage des chlorides in crude les petroles bruts et produits petroliers
- [43] NF T51-029:1982 (English) Plastics. Determination of resistance to liquid chemical substances, including water, (original) Plastiques – Détermination de l'action des agents chimiques liquides, y compris l'eau
- [44] NF T60-128:1974 (English) Congelating point of petroleum waxes, including petrolatum, (original) Produits pétroliers – Détermination du point de figeage des paraffines, des cires, des vaselines et des petrolata issus du pétrole
- [45] NF T60-119:1970 (English) Petroleum products. Determination of cone penetrability of paraffinic products, (original) Produits pétroliers – Détermination de la pénétrabilité au cône des produits parafineux
- [46] NF X41-002:1975 (English) Protection against physical, chemical and biological agents – Salt spray test
- [47] DIN 51802:1990 (English) Testing lubricating greases for their corrosion inhibiting properties by SKF EMCOR method; (original) Prüfung von Schmierstoffen; Prüfung von Schmierfetten auf korrosionsverhindernde Eigenschaften; SFK-Emcor-Verfahren
- [48] DIN 51808:1978 (English) Testing of lubricants; determination of oxidation stability of greases; oxygen method, (original) Prüfung von Schmierstoffen; Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit von Schmierstoffen; Sauerstoff-Verfahren
- [49] DIN 51817:1998 (English) Determination of oil separation from lubricating grease under static conditions; (original) Prüfung von Schmierstoffen – Bestimmung der Ölabscheidung aus Schmierfetten unter statischen Bedingungen
- [50] BS 2000: PT121:1982 Methods of test for petroleum and its products – Oil separation on storage of grease
- [51] ASTM D942-90(1995)e1 Standard test method for oxidation stability of lubricating greases by the oxygen bomb method

- Normy powołane w Załączniku E

- [52] EN ISO 7500-1:1999
(PN-EN ISO 7500-1:2002) Metale. Sprawdzanie statycznych jednoosiowych maszyn wytrzymałościowych. Część 1: Maszyny wytrzymałościowe rozciągające/ściskające. Sprawdzanie i kalibracja układu pomiarowego siły

- [53] ISO 9513:1999
(PN-EN ISO 9513:2003(U)) Metale. Kalibracja ekstensometrów stosowanych w próbie jednoosiowego rozciągania
- [54] prEN ISO 15630-3
(PN-EN ISO 15630-3:2004) Stal do zbrojenia i sprężania betonu. Metody badań. Część 3: Stal do sprężania.
- [55] ISO 6892:1998 Metallic materials – Tensile testing at ambient temperature



Sekcja pierwsza: WPROWADZENIE

1. Informacje wstępne

1.1. Podstawy prawne

Niniejsze *Wytyczne do europejskich aprobat technicznych* zostały opracowane z zachowaniem pełnej zgodności z postanowieniami dyrektywy Rady 89/106/EWG [1]¹ dotyczącej wyrobów budowlanych i z uwzględnieniem następujących działań:

- wydania ostatecznego mandatu przez Komisję Europejską w dniu 16.04.1998 r.
- wydania ostatecznego mandatu przez EFTA w dniu 16.04.1998 r.
- przyjęcia niniejszych Wytycznych przez Komisję Wykonawczą EOTA w dniu 22.10.2001 r.
- uzyskania opinii Stałego Komitetu Budownictwa w dniach 18 –19.12.2001 r.
- zatwierdzenia dokumentu przez Komisję Europejską w dniu 28.05.2002 r.

Niniejszy dokument jest publikowany przez państwa członkowskie w ich urzędowych językach, zgodnie z art. 11, ust. 3 CPD.

Niniejszy dokument nie zastępuje żadnych istniejących wytycznych do europejskich aprobat technicznych.

1.2. Status *Wytycznych do europejskich aprobat technicznych*

a) Europejska aprobata techniczna (ETA) jest jednym z dwóch rodzajów specyfikacji technicznych w rozumieniu dyrektywy 89/106/EWG dotyczącej wyrobów budowlanych. Oznacza to, że państwa członkowskie mają przyjąć, że zaaprobowane wyroby są przydatne do zamierzonego stosowania, tzn. umożliwiają spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty, w których są zastosowane, w ekonomicznie uzasadnionym okresie użytkowania, pod warunkiem, że:

- obiekty są właściwie zaprojektowane i wykonane;
- zastosowano właściwy system atestacji zgodności z ETA².

¹ Tłumaczenie dyrektywy 89/106/EWG opublikowano w serii wydawnictw ITB „Dokumenty Unii Europejskiej dotyczące budownictwa” Tom 1

² Dokumenty UE odróżniają pojęcie „attestation of conformity” – atestacja, zaświadczenie o zgodności (czynność prawna) od „assessment of conformity” – ocena zgodności (czynność techniczna). W tłumaczeniu zgodnie z kontekstem stosowane są zatem obydwa pojęcia: atestacja i ocena zgodności.

b) **Niniejsze wytyczne stanowią podstawę europejskich aprobat technicznych**, tj. podstawę technicznej oceny przydatności wyrobów do zamierzonego stosowania. Same wytyczne nie są specyfikacją techniczną w rozumieniu dyrektywy 89/106/EWG dotyczącej wyrobów budowlanych.

Niniejsze wytyczne wyrażają wspólną wykładnię, przyjętą przez działające wspólnie w ramach EOTA jednostki aprobujące w stosunku do postanowień dyrektywy 89/106/EWG oraz Dokumentów interpretacyjnych, dotyczącą wyrobów i ich zastosowań ustalonych w ramach mandatu przyznanego przez Komisję Wspólnot Europejskich i Sekretariat EFTA, po konsultacji ze Stałym Komitetem Budownictwa.

c) **Niniejsze wytyczne**, po zaakceptowaniu ich przez Komisję Europejską, po konsultacji ze Stałym Komitetem Budownictwa obowiązują przy wydawaniu europejskich aprobat technicznych na zestawy zakotwień i cięgien do sprężania konstrukcji.

Stosowanie i spełnienie postanowień *Wytycznych do europejskich aprobat technicznych* (metod sprawdzenia, badania i oceny) prowadzi do wydania europejskiej aprobaty technicznej i założenia przydatności do określonego stosowania zestawów zakotwień i cięgien do sprężania konstrukcji jedynie w drodze każdorazowego procesu oceny i akceptacji oraz wydania aprobaty, po której następuje atestacja zgodności. Powyższe odróżnia *Wytyczne do europejskich aprobat technicznych* od zharmonizowanej normy europejskiej, która stanowi bezpośrednią podstawę atestacji zgodności.

W uzasadnionych przypadkach zestawy do sprężania konstrukcji, wykraczające poza zakres niniejszych wytycznych mogą być rozpatrywane w procedurze udzielania aprobaty bez wytycznych, zgodnie z art. 9 ust. 2 dyrektywy 89/106/EWG.

Wymagania w niniejszych wytycznych są przedstawione jako cele i stosowne działania, które należy wziąć pod uwagę. Zgodność z wartościami i cechami podanymi w wytycznych prowadzi do założenia, że spełnione są postawione wymagania, jeżeli tylko aktualny stan wiedzy na to pozwala oraz po potwierdzeniu przez europejską aprobatę techniczną, że postawione wymagania są właściwe dla danego wyrobu.

2. Zakres

2.1. Zakres

- Niniejsze wytyczne służą do uzyskania europejskiej aprobaty technicznej dla zestawów i dla niektórych wyrobów jak omówiono to szczegółowo w dalszej części niniejszego rozdziału.
- Zestawy zakotwień i cięgien do sprężania konstrukcji są potocznie nazywane systemami sprężania.
- Niniejsze wytyczne dotyczą systemów do sprężania konstrukcji lub ich części.

• Zestawy do sprężania konstrukcji składają się normalnie z wymienionych poniżej komponentów (elementów składowych). Mogą one obejmować wszystkie te komponenty lub też tylko niezbędną ich część, zgodnie z życzeniem wnioskodawcy o europejską aprobatę techniczną:

- Ciężna sprężająca w postaci drutów, splotów lub prętów ze stali sprężającej.
- Zakotwienia, które są urządzeniami służącymi do kotwienia elementów rozciąganych (sprężających) do konstrukcji lub elementu.

Są one dostępne w dwóch podstawowych typach jako zakotwienia „naciągowe” i „stałe”. Zakotwienia naciągowe są to urządzenia mechaniczne, które składają się z różnych komponentów takich jak blok kotwiący, płyta oporowa, szczęki, stożki, tuleje itp. zgodnie z ustaleniami wnioskodawcy o europejską aprobatę techniczną.

- Zakotwienia stałe mogą być urządzeniami mechanicznymi bądź mogą być ukształtowane na zasadzie przyczepności rozciąganych elementów do betonu.
- Łączniki są to urządzenia służące do łączenia sąsiednich odcinków ciężenia (elementów rozciąganych). Ruchome łączniki łączą ze sobą poszczególne odcinki elementów rozciąganych, które mają być naprężane równocześnie. Łączniki stałe (nieruchome) łączą ze sobą odcinek ciężna, które zostało naprężone wcześniej z odcinkiem ciężna, który jest montowany i naprężany później. Są one wykonane z różnych elementów składowych, zgodnie z opisem wnioskodawcy o europejską aprobatę techniczną.
- Osłony kanałów służące do izolowania, kierunkowania i zabezpieczenia rozciąganych elementów ciężenia. Mogą być one wykonane z taśm stalowych, z rur stalowych, albo też gładkich lub karbowanych rur z tworzywa sztucznego.
- Materiał wypełniający wolne przestrzenie wewnątrz zakotwienia i kanałów kablowych jak na przykład zaczyn cementowy, smar lub pasta.
- Rury lub specjalne kształtki do wykonania zakrzywienia trasy ciężna zewnętrznego w przewidzianych miejscach konstrukcji. Takie kształtki zakrzywiające są często wykonywane z gładkich rur stalowych. Specjalne rozwiązania mogą obejmować prefabrykowane elementy formujące umieszczane wewnątrz betonu lub siodełka ze stali konstrukcyjnej tworzące załom ciężna.
- Zbrojenie zabezpieczające przed rozszczepianiem elementów betonowych, w których znajdują się zakotwienia/ lub miejsca załomu ciężenia, dla zapewnienia bezpiecznego wprowadzenia siły sprężającej do konstrukcji lub elementów z betonu.
- Specjalne wyposażenie ułatwiające montaż, naciąg, wypełnienie kanałów, rozprężanie i wymianę zestawów do sprężania, włączając w to rurki odpowietrzające i odwadniające kanały kablowe, specjalne urządzenia podpierające ciężna, tymczasowe lub stałe osłony zakotwień i łączników ciężenia, łączniki odcinków osłon na długości lub do zakotwienia itp.

• Niniejsze wytyczne dotyczą zestawów do sprężania kablami, które obejmują następujące elementy składowe:

- Ciężna zgodnie z normą prEN 10138 [16]

- Ciężna z pojedynczych splotów, Załącznik C.1
- Osłony kanałów kabli sprężających z taśm stalowych według prEN 523³ [19]
- Rury stalowe według prEN 10255 [20] lub ISO 4200⁴ [30]
- Gładkie rury z tworzyw sztucznych według Załącznika C.2
- Karbowane osłonki kanałów kablowych z tworzyw sztucznych według Załącznika C.3
- Materiały wypełniające według EN 447⁵ [24]
- Specjalne materiały wypełniające według Załącznika C.4
- Zbrojenie przeciw rozszczepianiu według EN 10080⁶ [17] oraz EN 10025⁷ [18]

Zestawy do sprężania składające się z komponentów innych niż wymienione powyżej nie są objęte niniejszymi wytycznymi.

- W systemach sprężania mogą być stosowane następujące rodzaje ciężarów:
 - ciężary wewnętrzne z przyczepnością,
 - ciężary wewnętrzne bez przyczepności,
 - ciężary zewnętrzne z trasą ciężarów usytuowaną na zewnątrz przekroju konstrukcji lub elementu, lecz wewnątrz ich obrysu zewnętrznego.

Ciężary gruntowe, ciężary zewnętrzne z trasą ciężarów położoną na zewnątrz obrysu zewnętrznego (obudowy) konstrukcji lub elementu oraz kable – wieszaki mostów podwieszonych nie są objęte niniejszym dokumentem *Wytycznych do europejskich aprobat technicznych*.

- Europejska aprobata techniczna może być uzyskana dla:
 - zestawu obejmującego ciężary, zakotwienia, łączniki, jeśli przewidziane, kanały kablowe, materiały wypełniające, kształtki załomowe, jeśli występują, zbrojenie przeciw rozszczepianiu oraz w miarę potrzeby specjalne akcesoria,
 - dodatkowych indywidualnych komponentów; specjalne materiały wypełniające jak podano w Załączniku C.4.
- Zestawy zakotwień i ciężarów mogą być stosowane do:
 - Nowych konstrukcji
 - Napraw i wzmocnienia konstrukcji istniejących
- Zestawy zakotwień i ciężarów przewidziane są do stosowania wszędzie tam gdzie konstrukcyjne Eurokody lub równoważne przepisy krajowe mówią o „sprężaniu konstrukcji kablami”.

³ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN 523:2003

⁴ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-ISO 4200:1998

⁵ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN 447:1998

⁶ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-ENV 10080:2004

⁷ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN 10025:2002



- Zestawy zakotwień i cięgien są stosowane przede wszystkim w konstrukcjach betonowych. Mogą być one jednak stosowane w konstrukcjach z innych materiałów takich jak stal, elementy murowe, drewno, jeżeli te materiały są wymienione jako kategorie zastosowań w europejskiej aprobacie technicznej.
- Zestawy zakotwień i cięgien mogą być stosowane w każdym rodzaju konstrukcji, ale najczęściej występują w obiektach takich jak:
 - mosty (ustrój nośny, filary, przyczółki, fundamenty),
 - budynki (stropy, fundamenty, ściany trzonów, ściany, ramy przenoszące obciążenia poziome),
 - zbiorniki (ściany, dna, przekrycia),
 - silosy (ściany),
 - konstrukcje obudowy reaktorów,
 - konstrukcje morskie (wszystkie części),
 - barki i pływające platformy (wszystkie części),
 - ściany oporowe,
 - zapory,
 - tunele (ciągną podłużne i poprzeczne/ściagi),
 - rury dużych średnic,
 - nawierzchnie i drogi.

Jeżeli w europejskiej aprobacie technicznej nie stwierdzono inaczej to zakłada się, że zestawy zakotwień i cięgien mogą być stosowane we wszystkich wymienionych przypadkach do trwałego użytkowania.

- Ponadto występujący o uzyskanie europejskiej aprobaty technicznej powinien w miarę potrzeby dostarczyć jednostce aprobującej następującą dokumentację:
 - opis techniczny i rysunki wszystkich elementów składowych,
 - opisy techniczne szczególnego wyposażenia niezbędnego do montażu, naciągu oraz iniekcji kanałów kablowych,
 - procedury niezbędne do uwzględnienia przy projektowaniu konstrukcji,
 - procesy produkcji elementów składowych,
 - zasady transportu i składowania elementów składowych,
 - zasady montażu elementów składowych,
 - zasady konserwacji i utrzymania systemów.

2.2. Kategorie zastosowań

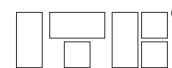
- Różne typy cięgien mogą wymagać specjalnych ocen. Wnioskodawca musi, zatem wymienić podstawową kategorię zastosowań swoich systemów sprężania w odniesieniu do jednego z poniższych typów:
 - cięgna wewnętrzne z przyczepnością do konstrukcji betonowych i zespolonych,
 - cięgna wewnętrzne bez przyczepności do konstrukcji betonowych i zespolonych,
 - cięgna zewnętrzne do konstrukcji betonowych z trasa cięgna usytuowaną poza przekrojem konstrukcji lub elementu, ale wewnątrz jego obrysu zewnętrznego.
- Wnioskodawca ETA może proponować do wyboru dodatkowe kategorie zastosowań, wybiegające poza główne typy cięgien jego systemu sprężania. Propozycje te mogą obejmować następujące:
 - (a) cięgna z możliwością doprężania (wewnętrzne lub zewnętrzne)
 - (b) cięgna z możliwością wymiany (wewnętrzne lub zewnętrzne)
 - (c) cięgna do zastosowań kriogenicznych
 - (d) cięgna wewnętrzne z przyczepnością w kanałach z tworzyw sztucznych
 - (e) cięgna zamknięte w osłonach
 - (f) cięgna izolowane elektrycznie
 - (g) cięgna do stosowania w konstrukcjach stalowych lub zespolonych jako cięgna zewnętrzne
 - (h) cięgna do stosowania w konstrukcjach murowych jako cięgna wewnętrzne lub zewnętrzne
 - (i) cięgna do stosowania w konstrukcjach drewnianych jako cięgna wewnętrzne lub zewnętrzne.

Każda taka możliwość musi być przez wnioskodawcę wyraźnie wyszczególniona w europejskiej aprobacie technicznej jako dodatkowa kategoria zastosowań. Opcje, które łączą w sobie różne kategorie zastosowań, jak np. zastosowanie do konstrukcji stalowych jako cięgna zewnętrzne powinny być sprawdzone w zakresie wymagań dla każdej z kategorii zastosowań tzn. dla konstrukcji stalowych i dla cięgien zewnętrznych. Weryfikacje w odniesieniu do tych dodatkowych opcji zostały ujęte w rozdziałach 4, 5 i 6 tak dalece jak było to możliwe do przewidzenia w czasie opracowywania niniejszych *Wytycznych do europejskich aprobat technicznych*. Mogą one jednak wymagać dodatkowych rozważań przez jednostkę aprobującą do sprawdzenia szczególnych możliwości nie przewidywanych pierwotnie w niniejszym dokumencie.

2.3. Założenia

Zestawy zakotwień i cięgien przewidywane są do zastosowania w konstrukcjach projektowanych zgodnie z Eurokodami [10; 11; 12; 13; 14; 15] lub równoważnymi przepisami krajowymi.

Zakłada się, że zestawy te są montowane ściśle według wytycznych posiadacza europejskiej aprobaty technicznej. Jakość montażu ma istotny wpływ na niezawodność i trwałość zestawu do sprężania.



Tak, więc do obowiązków władz państw członkowskich należy podjęcie odpowiednich środków w zakresie nadzoru nad planowaniem, projektowaniem i wykonaniem robót, jak również kwalifikacjami jednostek i osób w tym zaangażowanych. Inne podstawowe założenia związane z zastosowaniem niniejszych wytycznych podane są w rozdziale 7.

3. Terminologia

3.1. Terminologia ogólna i skróty

Terminologia ogólna podana jest w Załączniku A.

3.2. Terminologia specjalistyczna i skróty ⁸

3.2.1. Terminologia

Akcesoria – Uzupełniające elementy składowe (komponenty) systemu sprężania służące do montażu, naciągu i iniektowania kanałów takie jak odpowietrzenia i odwodnienia kanałów, specjalne urządzenia podpierające ciężna, tymczasowe lub stałe osłony zakotwień i złączy, łączniki odcinków osłon kanałów kablowych na ich długości lub na styku z zakotwieniem.

Rzeczywista średnia wytrzymałość na rozciąganie – Średnia wartość rzeczywiście pomierzonej wytrzymałości na rozciąganie ciężgien określona w wyniku badań, co najmniej 3 próbek.

Głowica kotwiąca / Blok kotwiący – Część, która utrzymuje jeden lub kilka elementów rozciąganych (ciężgien) za pomocą szczęk, główek lub stożków i przenosi siłę sprężającą na płytę nośną lub w przypadku mniejszych ciężgien bezpośrednio na konstrukcję. Głowica kotwiąca jest czasami nazywana „płytą zakotwień”.

Zakotwienie – Urządzenie mechaniczne, normalnie składające się z kilku elementów (komponentów) zaprojektowane w celu utrzymania siły w ciężgnach sprężających i przeniesienia jej – wprowadzenia do konstrukcji.

Ośłona zakotwienia – Specjalna osłona wykonana ze stali lub tworzywa sztucznego dla zabezpieczenia końców ciężgien sprężających w zakotwieniu.

Element składowy zakotwienia – Część zakotwienia lub złącza jak np. szczeka, głowka, stożek, blok kotwiący, płyta oporowa.

Poślizg w zakotwieniu – Względne przemieszczenie pomiędzy ciężgnem i zakotwieniem w chwili przeniesienia siły z urządzenia naciągowego na zakotwienia.

Płyta oporowa – Część, na której opiera się zakotwienie i która przenosi siłę sprężającą do lub na konstrukcję. Płyta oporowa jest czasem nazywana „elementem przenoszącym siłę”.

Zbrojenie przeciw rozszczepianiu – Zbrojenie usytuowane w strefie zakotwienia bezpośrednio pod zakotwieniem dla wzmocnienia betonu i przeniesienia poprzecznych sił rozciągających wywołanych w wyniku wprowadzenia siły sprężającej. Zbrojenie to stanowi część zestawu.

Główka kotwiąca – patrz *Szczęki kotwiące*.

Uprawniony inżynier – kompetentny inżynier budowlany.

Producent elementów składowych – Jednostka, która produkuje elementy składowe systemów sprężania zgodnie z dokumentacją posiadacza europejskiej aprobaty technicznej.

Łącznik – specjalny element do łączenia poszczególnych odcinków osłony kanałów kablowych pomiędzy sobą na długości lub na styku z zakotwieniem.

Złącze – Urządzenie do łączenia odcinków cięgien.

Oddział / Zespół – Określenie to stosowane jest w niniejszych wytycznych dla określenia działań i zasobów niezbędnych do wykonania danych zadań i procedur. Nie jest ono używane w znaczeniu struktur organizacyjnych.

Urządzenie / kształtka załomowa – Element konstrukcyjny, na którym następuje zakrzywienie cięgien zewnętrznych a siły tym wywołane przenoszone są na konstrukcję.

Dren (odwodnienie) – Rurka lub lejek, które usytuowane w najniższych punktach trasy kanału kablowego umożliwiają odprowadzenie wody z kanału na zewnątrz.

Kanał kablowy – Obudowa, w której umieszczone jest kilka lub kilkanaście cięgien, która umożliwia czasowo lub stale przemieszczenia względne pomiędzy cięgnami a otaczającym betonem. Pozostające wewnątrz kanału puste przestrzenie mogą być następnie wypełnione materiałem wypełniającym.

Podpory kanału – Urządzenia podpierające i utrzymujące trwale kanał w założonej pozycji.

Cięgno zabezpieczone (ciągno w osłonie) – Cięgno, które jest zabezpieczone wodoszczelnie obudową (osłona i zakrywki czołowe)

Wnioskodawca ETA – Jednostka składająca wniosek o uzyskanie europejskiej aprobaty technicznej.

Właściciel ETA – Jednostka, która uzyskała europejską aprobatę techniczną. Termin *właściciel ETA* jest stosowany również w przypadkach, w których zapisy odnoszą się zarówno do wnioskodawcy ETA jak i właściciela ETA.

Europejskie specyfikacje techniczne – Eurokody, normy wyrobów i europejskie aprobaty techniczne oraz oficjalnie opublikowane projekty tych dokumentów.

Cięgno wymienialne – Cięgno, które może być wymienione w dowolnym czasie podczas projektowanego okresu przydatności konstrukcji tzn. istniejące cięgno może być rozprężone i usunięte z konstrukcji, a w jego miejsce może być wprowadzone nowe cięgno.

⁸ Terminologia podana jest zgodnie z porządkiem alfabetycznym określeń w języku angielskim

Materiał wypełniający – Materiał stosowany do szczelnego wypełnienia przestrzeni dookoła naprężonego cięgna wewnątrz kanału kablowego dla zabezpieczenia przed korozją oraz/lub zapewnienia przyczepności. Materiał wypełniający na bazie cementu jest również nazywany „zaczynem iniekcyjnym” lub „iniekcją”.

Zakotwienie stałe (bierne) – Zakotwienie, które nie umożliwia dokonania naciągu, lub też zakotwienie na zasadzie przyczepności pomiędzy cięgnem sprężającym i betonem (zakotwienie przez przyczepność).

Złącze stałe – Złącze, które umożliwia połączenie następných odcinków cięgien nienaprzężanych w tym samym czasie.

Współczynnik tarcia – Współczynnik stosowany do obliczenia strat siły sprężającej od tarcia w trakcie naciągu tzn. w wyniku tarcia naprężanego cięgna o obudowę kanału na zamierzonych zakrzywieniach trasy cięgna.

Strata od tarcia – Strata siły sprężającej w trakcie naciągu w wyniku tarcia naprężanego cięgna o obudowę kanału w miejscach zamierzonych zmian trasy.

Zaczyn iniekcyjny, iniekcja – Materiał wypełniający na bazie cementu według EN 447.

Innowacyjny system sprężania – System sprężania, który różni się znacznie w zakresie projektowania i/lub stosowanych materiałów i/lub sposobie montażu, naciągu oraz iniekcji kanałów kablowych od systemów sprężania stosowanych w praktyce budowlanej od pewnego czasu.

Cięgno pojedyncze – Pojedyncze cięgno wraz z indywidualnym zabezpieczeniem przy pomocy smaru lub pasty (masy) oraz z osłoną z tworzywa sztucznych. Cięgno takie trwale pozostaje bez przyczepności do konstrukcji.

Złącze ruchome – Złącze, które umożliwia łączenie kolejnych odcinków cięgien naprężanych jednocześnie.

Klin – patrz szczęka.

Rura – Grubościenna gładka osłona kanału kablowego wykonana z tworzywa sztucznego lub ze stali.

System sprężania kablami – Dla ułatwienia w niniejszym dokumencie określany jest jako „system sprężania”.

Kierownik sprężania – Specjalista o odpowiednich kwalifikacjach technicznych lub uprawnieniach o szczególnym doświadczeniu w zakresie kierowania robotami na dużych obiektach sprężonych i uznany przez właściciela ETA.

Specjalistyczna jednostka w zakresie sprężania - Jednostka wykonująca montaż, sprężanie i iniekcję kanałów kablowych w danym systemie sprężania.

Nadzorujący sprężanie – Specjalista o szczególnym doświadczeniu w zakresie sprężania uznany przez właściciela ETA.

Element systemu sprężania – Część zestawu do sprężania kablami jak np. ciągnio, zakotwienie, złącze, kanał kablowy, materiał wypełniający, kształtka zakrzywiająca, zbrojenie przeciw rozszczepianiu oraz specjalne akcesoria.

Organizacja międzynarodowa – Organizacja taka jak FIP; CEB; ISO.

Ciągnio z możliwością doprężania – Ciągnio, w którym siła sprężająca może być zmodyfikowana w każdej chwili w okresie projektowanego okresu przydatności użytkowej konstrukcji.

Ośłona kanału kablowego – patrz kanał kablowy

Ośłona ciągnia pojedynczego – obudowa osłaniająca pojedyncze ciągnio sprężające, na ogół oddzielona od ciągnia warstwą smaru lub pasty (masy).

Specjalny zaczyn iniekcyjny – Materiał wypełniający na tworzywie cementowym posiadający właściwości zgodne z Zał. 4.3.

Zakotwienie naciągowe (czynne) – Zakotwienie umożliwiające naciąg ciągnien sprężających nazywane również zakotwieniem mechanicznym.

Szczęka lub stożek kotwiący – część zakotwienia.

Ciągnio (ew. kabel) – Pojedynczy element rozciągany lub wiązka tych elementów stosowane do sprężania konstrukcji, włączając w to wymagane zabezpieczenie oraz zakotwienia.

Element rozciągany (pojedyncze ciągnio) – Pojedynczy element taki jak drut, splot lub pręt przenoszący siłę sprężającą.

Typ – specyficzny rodzaj zakotwienia, złącza, kanału lub ciągnia itp., który na ogół wytwarzany jest w różnych rozmiarach w oparciu o to samo rozwiązanie projektowe, materiał, sposób zabezpieczenia przed korozją i podobny kształt geometryczny dla wszystkich rozmiarów.

Wentyl (odpowietrzenie) – Rurka lub lejek, który umożliwia odprowadzenie powietrza w szczytowych punktach trasy kanału kablowego.

Szczęka, główka, klin, stożek kotwiący – Część, która utrzymuje poszczególne ciągnio sprężające (element rozciągany) i przenosi siłę sprężającą na główkę kotwiącą lub w przypadku pojedynczych ciągnien bezpośrednio na płytę oporową.

Odchylenia – niezamierzone odchyłki kątowe od przewidywanej trasy ciągnia w wyniku niedokładności w przebiegu kanału, które powodują stratę sprężania od tarcia ciągnien o ścianki kanału w miejscach nieprzewidzianych załamań.

3.2.2. Skróty

AC: System atestacji zgodności



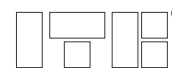
- CB: Jednostka certyfikująca, która spełnia wymagania dyrektywy [1] oraz dokumentu informacyjnego A⁹ [3]
- CEB: Europejski/Międzynarodowy Komitet Betonu
- EEA: Europejski Obszar Gospodarczy
- fib: Międzynarodowa Federacja Betonu (powstała z połączenia FIP i CEB)
- FIP: Międzynarodowa Federacja Sprężania
- OJ: Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich
- ER: Wymaganie podstawowe

3.3. Oznaczenia

- A_p - nominalna powierzchnia przekroju poprzecznego elementów rozciąganych ciągną.
- A_{pm} - rzeczywista średnia powierzchnia przekroju poprzecznego elementów rozciąganych ciągną.
- F_{pk} - charakterystyczna siła zrywająca elementów rozciąganych ciągną $F_{pk} = A_p \times f_{pk}$
- F_{pm} - rzeczywista siła zrywająca elementów rozciąganych ciągną $F_{pm} = A_{pm} \times f_{pm}$
- $F_{p0,1k}$ - charakterystyczna siła na granicy plastyczności elementów rozciąganych ciągną
 $F_{p0,1k} = A_p \times f_{p0,1k}$
- F_{Tu} - pomierzona maksymalna siła w elementach rozciąganych zespołu ciągną.
- F_u - pomierzona maksymalna siła w badaniu na przeniesienie sprężenia.
- Max F - górne obciążenie w badaniu zmęczeniowym (badaniu na obciążenie dynamiczne) z zespołem ciągną
- Min F - dolne obciążenie w badaniu zmęczeniowym (badaniu na obciążenie dynamiczne) z zespołem ciągną
- ΔF - zakres zmian obciążenia w badaniu zmęczeniowym (badaniu na obciążenia dynamiczne)
 $\Delta F = \text{Max F} - \text{Min F}$
- R_{min} - minimalny promień krzywizny dla konkretnego ciągną podany przez posiadacza ETA.
- ε_{Tu} - wydłużenie elementów rozciąganych na swobodnej długości ciągną przy maksymalnej sile F_{Tu}
- ε_v - jednostkowe odkształcenie podłużne na powierzchni elementu próbnego przy badaniu na przeniesienie siły sprężającej.
- ε_t - jednostkowe odkształcenie poprzeczne na powierzchni elementu próbnego przy badaniu na przeniesienie siły sprężającej.

⁹ Tłumaczenie Dokumentu informacyjnego A opublikowano w serii wydawnictw ITB „Dokumenty Unii Europejskiej dotyczące budownictwa” Tom 9.

- $\Delta_{\sigma p}$ - zakres zmian naprężeń w badaniu zmęczeniowym (badaniu na obciążenia dynamiczne).
- a - odnośny wymiar przekroju (elementu) próbnego w badaniu na przeniesienie siły, mierzony w kierunku x, według zaleceń posiadacza ETA.
- b - odnośny wymiar przekroju (elementu) próbnego w badaniu na przeniesienie siły, mierzony w kierunku y, według zaleceń posiadacza ETA.
- c - grubość otulenia zbrojenia.
- h - wysokość elementu próbnego do badań na przeniesienie siły.
- max w - maksymalna szerokość rysy pomierzona w badaniu na przeniesienie siły.
- n - maksymalna liczba elementów rozciąganych dla rodzaju cięgna użytego w badaniach zmęczeniowych.
- n' - zredukowana liczba elementów rozciąganych w cięgnie użytym do badań zmęczeniowych.
- t - czas.
- t_0 - czas w jakim 80% charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie elementu rozciąganego jest osiągnięte przy badaniu na obciążenie statyczne.
- f_{ck} - wytrzymałość charakterystyczna na ściskanie betonu w wieku 28 dni.
- $f_{cm,0}$ - średnia wytrzymałość na ściskanie betonu, przy której zgodnie z ETA dopuszczalne jest pełne sprężenie.
- $f_{cm,e}$ - średnia wytrzymałość betonu na ściskanie przy badaniu do zniszczenia w trakcie badań na przeniesienie siły.
- f_{pk} - charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie elementów rozciąganych.
- f_{pm} - rzeczywista średnia wytrzymałość na rozciąganie elementów rozciąganych zastosowanych w badaniu (średnia z wyników, co najmniej 3 badań).
- $f_{p0,1k}$ - charakterystyczna umowna granica odkształceń 0,1% elementów rozciąganych.
- f_{yk} - charakterystyczna granica plastyczności zbrojenia.
- A_c - powierzchnia przekroju poprzecznego elementu do badania na przeniesienie siły.
- x - minimalny rozstaw pomiędzy środkami zakotwienia lub dwukrotność odstępów od krawędzi w przekroju konstrukcji w kierunku x ustalony w zależności od wymiarów a i b.
- y - minimalny rozstaw pomiędzy środkami zakotwień lub dwukrotność odstępów w kierunku y ustalony w zależności od wymiarów a i b.
- α - kątowne odchylenia cięgna na załamaniu.



Sekcja druga:

WYTYCZNE OCENY PRZYDATNOŚCI DO STOSOWANIA

UWAGI OGÓLNE

a) Zakres zastosowania *Wytycznych do europejskich aprobat technicznych*

Niniejsze wytyczne zawierają wskazówki do oceny zestawów zakotwień i cięgien oraz zamierzonego zakresu ich stosowania. Wnioskodawca europejskiej aprobaty technicznej jest jednostką, która określa zawartość zestawu oraz sposób jego zastosowania w obiekcie, a stąd wynikający zakres oceny.

Jest, więc możliwe, że w przypadku niektórych systemów sprężania, które są dostatecznie znane, kryteria oceny będą wystarczające dla stwierdzenia przydatności do stosowania (z wyjątkiem wymagań zawartych w punktach 4.1.1-I do 4.1.3-I, dla których przedstawienie wyników badań niezbędne jest w każdym przypadku).

W innych przypadkach, jak np. specjalne lub innowacyjne systemy lub materiały, lub, gdy przewidywany jest szeroki zakres zastosowań, niezbędne będzie przeprowadzenie pełnego zakresu badań i oceny.

b) Ogólny układ niniejszej sekcji

Ocena przydatności systemów sprężania z punktu widzenia ich zastosowań w obiektach budowlanych jest procesem, który przeprowadzany jest według następującego schematu:

- **Rozdział 4** wyjaśnia specyficzne wymagania dla obiektów odnoszące się do systemów sprężania i przewidywanych zakresów stosowania poczynając od wymagań podstawowych dla obiektów (dyrektywa 89/106/EWG, p. 11.2) i wymieniając odpowiadające im charakterystyki systemów sprężania.
- **Rozdział 5** uszczegóławia zawartą w rozdziale 4 listę wymagań poprzez podanie bardziej precyzyjnych definicji i dostępnych metod weryfikacji charakterystycznych systemów sprężania i zaznaczenie jak poszczególne wymagania i odpowiadające im charakterystyki są sprawdzane. Jest to na ogół dokonywane metodą badań, lecz może obejmować również metody obliczeniowe, wyniki doświadczeń oraz porównanie ze znanymi zachowaniami. Procedury badawcze dla systemów sprężania przedstawione są w Załączniku B, a dla komponentów nieznormalizowanych w Załączniku C.
- **Rozdział 6** zawiera wytyczne oceny i metod opiniowania dla potwierdzenia przydatności systemów sprężania do zamierzonego stosowania. Obejmuje to w szczególności zestawienie kryteriów akceptacji.
- **Rozdział 7**, założenia i zalecenia mają znaczenie tylko wówczas, gdy dotyczą podstaw dokonywania oceny przydatności do zamierzonego stosowania zestawu zakotwień i cięgien.

c) Poziomy, klasy lub minimalne wymagania związane z wymaganiami podstawowymi i właściwościami użytkowymi systemów sprężania (patrz Dokument interpretacyjny [2] Rozdział 1.2).

W mandacie nie określono poziomów i klas w odniesieniu do systemów sprężania.

d) Okres użytkowania (trwałość) i przydatność użytkowa

Założenia, metody badań i oceny zawarte w niniejszych wytycznych zostały ustalone przyjmując, że przybliżony projektowany okres użytkowania (nominalna założona w trakcie projektowania długość „życia” konstrukcji) jest w odniesieniu do systemu sprężania taki sam jak ustalony w Eurokodach w odniesieniu do konstrukcji, w których te systemy zostały zastosowane, zakładając, że ich użycie jak i konserwacje są prawidłowe (patrz Rozdział 7).

Eurokod 1 [10] przyjmuje 100 letni projektowy okres użytkowania dla mostów i innych konstrukcji inżynierskich. Założenia te oparte są na aktualnym stanie rozeznania i wiedzy oraz doświadczeniu.

Ustalenia dotyczące projektowanego okresu użytkowania wyrobu nie mogą być interpretowane jako gwarancja dawana przez producenta (lub jednostkę aprobującą), lecz stanowią jedynie środek dla doboru właściwych składników i materiałów z punktu widzenia ekonomicznie uzasadnionego projektowanego okresu użytkowania obiektu, patrz Dokument interpretacyjny par. 5.2.2.

Wykonanie robót (np. wypełnienie kanałów) przez odpowiednio wykwalifikowany personel jest szczególnie ważne dla zapewnienia trwałości systemu sprężania przez cały projektowany okres użytkowania obiektu.

e) Przydatność do zamierzonego stosowania

Zgodnie z CPD należy rozumieć, że zestawy do sprężania konstrukcji objęte niniejszymi wytycznymi powinny „posiadać takie właściwości, że konstrukcje, w których zostały zastosowane, wmontowane i wbudowane, o ile prawidłowo zaprojektowane i wykonane będą spełniać wymagania podstawowe”, patrz dyrektywa 89/106/EWG dot. wyrobów budowlanych p. 2.1.

Stąd, więc zestawy do sprężania konstrukcji powinny być odpowiednie do zastosowania w obiektach budowlanych, które zarówno jako całość jak i poszczególne elementy składowe są przydatne do zamierzonego stosowania, biorąc pod uwagę aspekty ekonomiczne i spełnienie wymagań podstawowych. Wymagania takie, zakładając prawidłowe utrzymanie, powinny być spełnione w uzasadnionym ekonomicznie okresie użytkowania. Wymagania dotyczą ogólnie oddziaływań, które są możliwe do przewidzenia, patrz Załącznik nr 1 do CPD, przedmowa.

4. Wymagania stawiane obiektom i ich związek z właściwościami użytkowymi systemów sprężania

Rozdział niniejszy przedstawia te aspekty właściwości, które powinny być sprawdzone w celu sprawdzenia spełnienia odnośnych wymagań podstawowych przez:

- Wyrażenie w sposób bardziej szczegółowy, w zakresie niniejszych wytycznych, odnośnych wymagań podstawowych, zawartych w CPD, w Dokumentach interpretacyjnych oraz w mandacie, dla obiektów lub ich części biorąc pod uwagę zarówno uwzględniane oddziaływania jak i przewidywaną trwałość i przydatność użytkową obiektów
- Zastosowanie ich, w zakresie niniejszych wytycznych (systemy sprężania i ich składniki, komponenty i zamierzone zastosowanie) oraz zestawienie listy odpowiednich charakterystyk i innych niezbędnych właściwości.

4.0. Ogólne

Prawidłowe zastosowanie sprężania może mieć miejsce tylko wówczas, gdy aprobowane systemy są realizowane i montowane przez odpowiednio wykwalifikowany personel. Ze względu na związane z tym ryzyko ustalenia europejskiej aprobaty technicznej będą ograniczone tylko do przedsiębiorstw, które mogą się wykazać posiadaniem wiedzy i doświadczenia w projektowaniu, produkcji i montażu zestawów do sprężania, które wprowadzają na rynek. Rozdziały 4, 5 i 6 zawierają rozważania odnośnie poszczególnych aspektów systemów sprężania, podczas gdy rozdział 7 odnosi się do zagadnień montażu i kwalifikacji personelu oraz przedsiębiorstw.

Systemy sprężania powinny zapewniać odpowiednią dokładność wielkości siły sprężającej, dokładnej usytuowanie na końcach jak i na długości cięgien, zarówno w trakcie budowy jak i przez cały przewidywany okres użytkowania konstrukcji.

Urządzenia do sprężania danego systemu sprężania powinny być przystosowane do zamierzonego zastosowania, odpowiednio dokładne i regularnie kalibrowane.

Materiały zastosowane do wykonania elementów składowych powinny odpowiadać europejskim specyfikacjom technicznym (Normy Europejskie lub europejskie aprobaty techniczne). Jeżeli takie specyfikacje nie istnieją należy wziąć pod uwagę normy ISO. Jeżeli nie istnieją również i takie dokumenty, można uznać za podstawę krajowe specyfikacje i normy lub zalecenia FIP, CEB oraz fib. Jednakże w przypadku pojedynczych cięgien, indywidualnie zabezpieczonych smarem i osłonką, a także rur z tworzyw sztucznych do kabli zewnętrznych, kanałów kablowych z tworzyw sztucznych do cięgien wewnętrznych z przyczepnością i w odniesieniu do specjalnych materiałów wypełniających należy posługiwać się zaleceniami zawartymi w Załączniku C.

Zabezpieczenie przed korozją wszystkich elementów składowych zestawu do sprężania konstrukcji jest zagadnieniem podstawowym, poczynając od produkcji poprzez transport, magazynowanie i montaż aż do końcowego – stałego działania w konstrukcji, tak, aby zapewnić utrzymanie przewidzianych właściwości przez cały założony okres przydatności użytkowej konstrukcji.

Połączenie cięgien z urządzeniami naciagowymi powinno być pewne, bezpieczne we wszystkich okolicznościach, jakie mogą mieć miejsce w trakcie naciągu oraz w trakcie przeniesienia siły sprężającej na zakotwienia. Beton lub inny materiał w strefie zakotwienia oraz zbrojenie tej strefy powinny zapewniać bezpieczne przeniesienie sprężenia.

W tablicy 4.1. podano związek pomiędzy wymaganiami podstawowymi, paragrafami odnośnych Dokumentów interpretacyjnych oraz wymagań dla systemów sprężania wynikających z kategorii zastosowań. Tablica 4.2. zawiera odniesienia do specyfikacji komponentów zawartych w Załączniku C.

Tablica 4.1. Związek pomiędzy paragrafami wytycznych dotyczącymi właściwości użytkowych systemów sprężania, metodami weryfikacji, analizy i oceny przydatności do stosowania oraz procedurami badawczymi

ER	Odpowiedni punkt ID dot. obiektów	Odpowiedni punkt ID dot. właściwości syst. sprężania	Zastosowanie/ Kategoria użytkowania	Punkt ETAG dot. właściwości użytkowych syst. sprężania	Metoda weryfikacji	Ocena dot. przydatności do stosowania	Procedura badawcza
1	4.2. Założenia dotyczące budowli	4.3. Założenia dotyczące wyrobów + Załącznik p. 3 dot. właściwości: - stal sprężająca - urządzenia naciagowe do sprężania kablami - kanały i osłony - Iniekcja	I. Wszystkie elementy	4.1.1-I Wytrzymałość na obciążenie statyczne	5.1.1-I Wytrzymałość na obciążenie statyczne	6.1.1-I Wytrzymałość na obciążenie statyczne	B.1.1. Badanie na obciążenie statyczne
				4.1.2-I Wytrzymałość zmęczeniowa	5.1.2-I Wytrzymałość zmęczeniowa	6.1.2-I Wytrzymałość zmęczeniowa	B.2.1 Badanie zmęczeniowe
				4.1.3-I Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	5.1.3-I Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	6.1.3-I Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	B.3.1. Badanie na przeniesienie siły sprężającej
				4.1.4-I Współczynnik tarcia	5.1.4-I Współczynnik tarcia	6.1.4-I Współczynnik tarcia	Ocena lub badania B.4. Straty od tarcia w zakotwieniu B.6.1. Zestawianie /Montaż / Badania naciągu
				4.1.5-I Odchylenia / Ugięcia (wartości graniczne)	5.1.5-I Odchylenia / Ugięcia (wartości graniczne)	6.1.5-I Odchylenia / Ugięcia (wartości graniczne)	Ocena lub badania: B.5.1. Badanie urządzeń załomowych pod obc. statycznym B.5.2. Badanie cięgna zakrzywionego
				4.1.6-I Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	5.1.6-I Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	6.1.6-I Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	Oceny procedury montażu lub przez badanie: B.6. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu



ER	Odpowiedni punkt ID dot. obiektów	Odpowiedni punkt ID dot. właściwości syst. sprężania	Zastosowanie/ Kategoria użytkowania	Punkt ETAG dot. właściwości użytkowych syst. sprężania	Metoda weryfikacji	Ocena dot. przydatności do stosowania	Procedura badawcza
c.d. 1	p. 4.2. j.w.	p. 4.3. j.w.	II. Systemy dla wybranych kategorii zastosowań i systemy innowacyjne				
			Cięgna z możliwością doprężania	4.1.6-IIa Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	4.1.6-IIa Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	4.1.6-IIa Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	Oceny lub badania B 5.2. Badanie cięgna zakrzywionego B 6.1. Zestawianie / Montaż / Badanie naciągu
			Cięgna z możliwością wymiany	4.1.6-IIb Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	5.1.6-IIb Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	5.1.6-IIb Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	Oceny lub badanie B 6.3. Badanie wymienności cięgien
			Cięgna do zastosowań kriogenicznych	4.1.6-IIc Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym	5.1.1-IIc Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym	6.1.6-IIc Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym	B.1.3. Badanie na obciążenie statyczne w warunkach kriogenicznych
			Cięgna wewnętrzne z przyczepnością w kanałach z tworzyw sztucznych	4.1.6-IIId Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	4.1.6-IIId Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	4.1.6-IIId Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	Oceny lub badania B.6.1. Zestawienie / Montaż / Badanie naciągu B.6.2. Badanie wypełniania kanału kablowego
			Cięgna obudowane	4.1.6-IIe Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	4.1.6-IIe Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	4.1.6-IIe Przydatność praktyczna / niezawodność montażu	Oceny lub badania B.6.4. Badanie szczelności i przecieków
			Cięgna izolowane elektrycznie	4.1.6-IIIf Przydatność / Niezawodność montażu	4.1.6-IIIf Przydatność / Niezawodność montażu	4.1.6-IIIf Przydatność / Niezawodność montażu	Oceny lub badania B.6.5. Badanie oporności elektrycznej
			Cięgna do stosowania w konstrukcjach stalowych lub zespolonych	4.1.3-IIg Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	4.1.3-IIg Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	4.1.3-IIg Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	Projekt
			Cięgna do stosowania w konstrukcjach murowych	4.1.3-IIh Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	4.1.3-IIh Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	4.1.3-IIh Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	Projekt

ER	Odpowiedni punkt ID dot. obiektów	Odpowiedni punkt ID dot. właściwości syst. sprężania	Zastosowanie/ Kategoria użytkowania	Punkt ETAG dot. właściwości użytkowych syst. sprężania	Metoda weryfikacji	Ocena dot. przydatności do stosowania	Procedura badawcza
c.d. 1	p. 4.2. j.w.	p. 4.3. j.w.	Cięgna do stosowania w konstrukcjach drewnianych	4.1.3-III Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	4.1.3-III Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	4.1.3-III Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	Projekt
			Systemy innowacyjne	4.1.3-III Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	4.1.3-III Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	4.1.3-III Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję	Oceny lub badania B.6.1. Zestawienie / Montaż / Badanie naciągu B.6.2. Badanie wypełniania kanału kablowego
2			Wszystkie systemy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
3			Wszystkie systemy	4.3. Higiena, zdrowie i środowisko	5.3. Higiena, zdrowie i środowisko	6.3. Higiena, zdrowie i środowisko	Ocena
4, 5, 6			Wszystkie systemy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy	Nie dotyczy
*)			Wszystkie systemy	4.7. Oдноśne aspekty użytkowania	5.7. Oдноśne aspekty użytkowania	6.7. Oдноśne aspekty użytkowania	Ocena

*) Oдноśne aspekty użytkowania

Tablica 4.2. Powiązanie wymagań stawianych komponentom, metod weryfikacji i kryteriów akceptacji

Komponent	ER	Norma związana		Metoda weryfikacji		Kryteria akceptacji	
		Norma	Załącznik	Materiał	Komponent	Materiał	Komponent
Element rozciągany (ciągno)	1	prEN 10138	brak	prEN 10138	prEN 10138	prEN 10138	prEN 10138
Cięgna indywidualne (Mono-strand)	1	brak	C.1	C.1.2	C.1.3	C.1.2	C.1.3
Oslonka z blachy stalowej	1	EN 523	brak	EN 523	EN 524	EN 523	EN 523
Rura stalowa	1	prEN 10255 ISO 4200	brak	prEN 10255 ISO 4200	prEN 10255 ISO 4200	prEN 10255 ISO 4200	prEN 10255 ISO 4200
Gładka rura z tworzywa sztucznego	1	prEN 12201	C.2	prEN 12201 oraz C.2.2.	prEN 12201 oraz C.2.3.	prEN 12201 oraz C.2.2.	prEN 12201 oraz C.2.3.
Karbowana osłonka z tworzywa sztucznego	1	brak	C.3	C.3.2	C.3.3	C.3.2	C.3.3
Materiał wypełniający	Oдноśne aspekty użytkowania	EN 447	brak	EN 445	EN 445	EN 447	EN 447
Smar	j.w.	brak	C.4.1.	C.4.1.2	brak	C.4.1.2	brak
Pasta (masa)	j.w.	brak	C.4.2.	C.4.2.2	brak	C.4.2.2	brak
Specjalny zaczyn iniekcyjny	j.w.	brak	C.4.3.	C.4.3.2	C.4.3.3.	C.4.3.2	C.4.3.3.
Zbrojenie przeciw rozszczepianiu	1	pr EN 10080	brak	pr EN 10080 EN 10025	pr EN 10080 EN 10025	pr EN 10080 EN 10025	pr EN 10080 EN 10025

4.1. Wytrzymałość mechaniczna i bezpieczeństwo systemów

Wymagania zawarte w punkcie 4.1. zostały zgrupowane w dwóch częściach. Część I obejmuje wymagania obowiązkowe odnoszące się do wszystkich systemów sprężania. Część II zawiera wymagania dodatkowe, odnoszące się do systemów sprężania dla niektórych wybranych kategorii zastosowania, które mogą być wymienione przez wnioskodawcę aprobaty europejskiej jako opcje. Niektóre z tych dodatkowych wymagań mogą się również odnosić do nowych innowacyjnych systemów sprężania, które stosują objęte normami komponenty, w tym karbowane osłony kanałów kablowych z tworzyw sztucznych dla cięgien z przyczepnością omówionych w załączniku C.3. Wybrane kategorie zastosowań, które łączą w sobie czynniki wynikające z więcej niż jedna kategorii użytkowych powinny spełniać wymagania każdej z tych kategorii (np. Ciężna zewnętrzne do konstrukcji stalowych powinny spełniać wymagania dla cięgien zewnętrznych i wymagania dla cięgien do konstrukcji stalowych).

Część I — Wymagania obowiązkowe dla wszystkich systemów sprężania

4.1.1-I. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym (dla zestawu ciężna, zakotwienia i łączników)

Systemy sprężania powinny umożliwiać uzyskanie określonego procentu wytrzymałości na zerwanie ciężna przy minimalnym wydłużeniu, bez przedwczesnego zniszczenia i bez nadmiernych odkształceń elementów składowych zakotwienia, a także bez nieproporcjonalnie dużych przemieszczeń względnych ciężna i elementów składowych zakotwienia.

4.1.2-I. Wytrzymałość zmęczeniowa (dla zestawu ciężna, zakotwienia i łączników)

Systemy sprężania powinny wytrzymywać określone obciążenie zmęczeniowe (wytrzymałość zmęczeniowa) bez przekroczenia ustalonego dopuszczalnego obniżenia przekroju poprzecznego ciężna.

4.1.3-I. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję (zakotwienie mechaniczne i przez przyczepność)

Systemy sprężania powinny umożliwić przeniesienie odpowiedniego procentu wytrzymałości na zerwanie ciężna z zakotwienia do konstrukcji betonowej, przy określonej klasie betonu konstrukcji, bez zarysowania konstrukcji i przy odkształceniach, które ustabilizują się w określonym przedziale czasu.

4.1.4.-I. Współczynnik tarcia

Systemy sprężania powinny umożliwiać wprowadzenie ściśle określonej siły sprężającej na zakotwieniach i zapewnić możliwości dostatecznie ścisłego przewidzenia wielkości strat od tarcia na długości, w wyniku niezamierzonych odchyłek trasy na długości ciężna zarówno w trakcie wykonania jak i projektowanego okresu przydatności konstrukcji. Straty siły sprężającej w wyniku odkształceń w zakotwieniach, tarcia w zakotwieniach i na długości ciężna powinny być znane (zakres i zalecane współczynniki tarcia na długości i w wyniku odchyłek trasy powinny być podane, efekt stopnia wypełnienia kanałów na te wartości powinien być określony).

4.1.5-I. Odchylenia / ugięcia (wartości graniczne)

Należy określić promień krzywizny cięgna pozwalający na ograniczenie naprężeń wywoływanych przez cięgno w betonie, strat od tarcia, rozrywania kanałów lub osłon, wtórnych naprężeń w cięgnach itp., do poziomu możliwego do przyjęcia.

Niezamierzone odchylenia i ugięcia cięgien lub tolerancje montażowe elementów składowych systemu nie powinny obniżać wytrzymałości cięgna jak wg p. 4.1.1 do 4.1.3, ani też w sposób nieprzewidywany obniżać siły sprężającej jak np. p. 4.1.4.

4.1.6-I. Przydatność praktyczna / niezawodność (np. wypełnienie kanałów)

Systemy sprężania powinny zapewniać bezpieczny i pewny montaż, wykonanie i naciąg cięgien oraz całkowite wypełnienie kanałów kablowych i zakotwień w konstrukcji.

Cześć II — Dodatkowe wymagania dla wybranych kategorii zastosowań i dla innowacyjnych systemów sprężania

a) Cięgna z możliwością doprężania

4.1.6-IIa. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Systemy sprężania powinny umożliwić bezpieczne i niezawodne doprężanie cięgien w dowolnym czasie podczas projektowanego okresu użytkowania konstrukcji bez naruszania systemu zabezpieczeń antykorozyjnych cięgna.

b) Cięgna możliwe do wymiany

4.1.6-IIb. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Systemy sprężania powinny zapewnić możliwość bezpiecznej i niezawodnej wymiany cięgien w konstrukcji w projektowanym okresie jej przydatności użytkowej, zachowując niezawodną i trwałą ochronę przed korozją.

c) Zastosowanie kriogeniczne

4.1.1-IIc. Wytrzymałość na obciążenie statyczne (zestaw cięgna, zakotwienia i łączników)

Ekstremalne temperatury, dla których system został zaaprobowany nie mogą wpływać niekorzystnie na wytrzymałość pod obciążeniem statycznym oraz występowanie kruchego pęknięcia materiałów.

d) Wewnętrzne cięgna z przyczepnością z osłonami z tworzyw sztucznych

4.1.6-IIId. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Systemy sprężania powinny zapewnić niezawodność kompletacji, montażu, naciągu i wypełnienia kanałów kablowych.

e) Ciężna w osłonach

4.1.6-IIe. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Systemy sprężania powinny zapewnić dostateczną szczelność przed przeciekami, aby zabezpieczyć pełne osłonięcie.

f) Ciężna izolowane elektrycznie

4.1.6-IIf. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Systemy sprężania, aby mogły być uznane za izolowane elektrycznie powinny wykazywać dostateczny opór elektryczny pomiędzy ciężnem, a konstrukcją.

g) Ciężna do stosowania w konstrukcjach stalowych lub zespolonych jako ciężna zewnętrzne

4.1.3-IIg. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję

Systemy sprężania powinny umożliwiać bezpieczne przeniesienie określonego procentu wytrzymałości na rozciąganie ciężna z zakotwienia na konstrukcje stalową lub zespoloną.

h) Ciężna do stosowania w konstrukcjach murowych jako ciężna wewnętrzne z przyczepnością lub bez i/lub ciężna zewnętrzne.

4.1.3-IIh. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję

Systemy sprężania powinny umożliwiać bezpieczne przeniesienie określonego procentu wytrzymałości na rozciąganie ciężna z zakotwienia na konstrukcję murową.

i) Ciężna do stosowania w konstrukcjach drewnianych jako ciężna wewnętrzne bez przyczepności i lub ciężna zewnętrzne.

4.1.3-IIi. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję

Systemy sprężania powinny umożliwiać bezpieczne przeniesienie określonego procentu wytrzymałości na rozciąganie ciężna z zakotwienia na konstrukcję drewnianą.

k) Systemy innowacyjne

4.1.6-Ilk. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Systemy sprężania powinny umożliwiać bezpieczny i niezawodny montaż, instalację, naciąg cięgien i wypełnianie kanałów kablowych.

4.2. Bezpieczeństwo pożarowe

Nie dotyczy

4.3. Higiena, zdrowie i środowisko

Wydzielanie niebezpiecznych substancji

Wyrób / zestaw zainstalowany zgodnie z odpowiednimi przepisami państw członkowskich powinien umożliwiać spełnienie wymagania podstawowego nr 3 Dyrektywy w zakresie wymaganym przez przepisy tych krajów, a w szczególności nie będzie powodował szkodliwej emisji toksycznych gazów, niebezpiecznych cząsteczek lub promieniowania do otaczającego środowiska wewnętrznego ani też skażenia środowiska zewnętrznego (powietrza, gruntu lub wody).

4.4. Bezpieczeństwo użytkowania

Nie dotyczy

4.5. Ochrona przed hałasem

Nie dotyczy

4.6. Oszczędność energii i ochrona ciepła

Nie dotyczy

4.7. Wybrane aspekty użytkowania

Nie dotyczy z wyjątkiem aspektów odnoszących się do projektowanego okresu przydatności (patrz p. 4.0), takich jak:

- Zabezpieczenie cięgien, elementów zakotwień, łączników, osłon kanałów kablowych itp. podczas transportu, składowania i montażu przed korozją i jej negatywnym wpływem na tarcie, w zależności od okresu narażenia i warunków środowiska itp.
- Trwałe zabezpieczenie cięgien przed korozją musi być zapewnione we wszystkich przypadkach.
- Miejsca, w których ciągną są wystawione na działanie środowiska jak np. przy zakotwieniach, odwodnieniach i odpowietrzeniach kanałów powinny być zaopatrzone w odpowiednie detale umożliwiające efektywne uszczelnienie i zabezpieczenie cięgien oraz elementów składowych zakotwień.



Dotyczy to również połączeń osłon kanałów kablowych i samych zakotwień, jeśli są one narażone na wpływy zewnętrzne.

- Jakość materiałów wypełniających i prawidłowość wykonania samego zabiegu iniekcji na budowie mają istotny wpływ na jakość zabezpieczenia przed korozją, a stąd i trwałość systemu sprężania.

5. Metody sprawdzania

5.0. Ogólne

Rozdział niniejszy odnosi się do metod sprawdzania stosowanych przy określaniu różnych aspektów właściwości wyrobów w stosunku do wymagań dla obiektów (obliczenia, badania, wiedza inżynierska, doświadczenia praktyczne itp.) zgodnie z ustaleniami zawartymi w rozdz. 4.

Dokument zaleceń EOTA nr 004 pt. „Przedstawianie danych do oceny stanowiących podstawę do opracowania europejskiej aprobaty technicznej” [8] zawiera szczegółowe omówienie aktualnych podstaw akceptacji wyników badań. Rzeczywiste charakterystyki materiałowe wszystkich elementów składowych, które mają być użyte do badań (mechaniczne, chemiczne, metalurgiczne, geometryczne itp. zależnie od potrzeb) powinny być określone i udokumentowane (patrz [8]) i powinny być zgodne z danymi określonymi przez wnioskodawcę europejskiej aprobaty technicznej.

Wyniki badań powinny być dostarczone przez wnioskodawcę dla sprawdzenia wymagań obowiązkowych wymienionych w punktach 4.1.1-I do 4.1.3-I. Wyniki badań przeprowadzonych przed wejściem w życie niniejszych wytycznych mogą być przyjęte, jeżeli procedury badawcze wg, których je przeprowadzono są zgodne z przyjętymi w niniejszych wytycznych.

Analiza i porównanie z pozytywnymi wynikami posiadanych doświadczeń są dopuszczalne w przypadku weryfikacji wymagań wymienionych w części I, punktach 4.1.4-I do 4.1.6-I oraz w części II punktach 4.1.3 do 4.1.6, z wyjątkiem systemów innowacyjnych.

Badania systemów sprężania powinny być udokumentowane w postaci sprawozdań z badań zawierających następujące informacje:

- Podpisane oświadczenie laboratorium lub jednostki prowadzącej lub nadzorującej badania, że zostały one przeprowadzone zgodnie z niniejszymi wytycznymi.
- Certyfikaty dot. wszystkich odnośnych materiałów potwierdzające ich zgodność z odpowiednimi specyfikacjami. Rzeczywiste charakterystyki komponentów (mechaniczne, chemiczne, metalurgiczne, geometryczne itp. w miarę potrzeby) w czasie badania; źródło pochodzenia (producenta).

Dotyczy to w szczególności cięgien, elementów składowych zakotwienia, kanałów kablowych, materiałów wypełniających, zbrojenia jak również betonu (lub stali, wyrobów ceramicznych lub drewna)

- Świadectwa kalibracji urządzeń i maszyn do badań.

- Opis i rysunki próbek do badań wraz z aktualnymi wymiarami.
- Opis i rysunki zestawu do badań oraz przyrządów pomiarowych wraz ze świadectwami ich kalibracji.
- Szczegółowy opis procedury badawczej.
- Zapisy wszystkich wyników pomiarów i obserwacji.
- Fotografie próbek do badań przed, w trakcie i po badaniu.
- Nazwisko i podpis osoby odpowiedzialnej za badania.
- Wszystkie badania z szeregu przeprowadzonych w związku z wnioskiem o Aprobate powinny być zawarte w sprawozdaniu z badań, bez względu na ich pozytywny lub negatywny wynik.

W przypadkach, gdy w niniejszych wytycznych jako podstawę sprawdzenia niektórych charakterystyk podaje się Eurokody ich zastosowanie w tym dokumencie jak też w europejskich aprobatach technicznych wydanych na ich podstawie powinno się odbywać zgodnie z zasadami zawartymi w Dokumentie informacyjnym L Komisji Europejskiej dotyczącym zastosowania Eurokodów w zharmonizowanych europejskich specyfikacjach technicznych¹⁰ [9].

Wymienione metody sprawdzania odnoszą się do początkowego wniosku o europejską aprobatę techniczną. W przypadku nowelizacji, przedłużenia ważności lub rozszerzenia zakresu europejskiej aprobaty technicznej zastosowanie mają zalecenia jak niżej.

W przypadku nowelizacji aprobaty nie wymagane są nowe sprawdzenia. Jednakże nowelizacja powinna być oparta na zbiorczych sprawozdaniach z uzyskanych doświadczeń (zakres zastosowań, problemy itp.) dostarczonych przez posiadacza europejskiej aprobaty technicznej i jednostkę certyfikującą do jednostki aprobującej, jak też na innych informacjach zebranych przez europejską jednostkę aprobującą.

W przypadku rozszerzenia istniejącej aprobaty sprawdzenia mogą być ograniczone do modyfikacji w stosunku do poprzedniej aprobaty i zgodności wprowadzonych zmian z istniejącą aprobatą.

W tabelicy 5.1 podano relacje pomiędzy odpowiednimi punktami *Wytycznych do europejskich aprobat technicznych*, dotyczącymi właściwości systemów sprężania, charakterystykami systemów sprężania oraz tymi punktami wytycznych, które odnoszą się do metod weryfikacji w zależności od kategorii zastosowań.

W tabelicy 5.2 podano odniesienia do specyfikacji komponentów zawartych w Załączniku C.

Tablica 5.1. Zależność pomiędzy punktami wytycznych dotyczącymi właściwości systemów sprężania, charakterystykami systemów sprężania i tymi punktami wytycznych, które dotyczą metod sprawdzania w zależności od kategorii zastosowań

ER	Zastosowanie / Kategoria zastosowania	Punkt ETAG dla sprawdzenia systemów sprężania
1	I. Wszystkie systemy	5.1.1-I. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym

¹⁰ Tłumaczenie Dokumentu informacyjnego L ukazało się w serii wydawnictw ITB „Dokumenty Unii Europejskiej dotyczące budownictwa”, Tom 17.



		5.1.2-I. Wytrzymałość zmęczeniowa
		5.1.3-I. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję
		5.1.4-I. Współczynnik tarcia
		5.1.5-I. Odchylenia / ugięcia (wartości graniczne)
		5.1.6-I. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	II. Systemy dla wybranych kategorii zastosowań i systemy innowacyjne	
	Cięgna z możliwością doprężania	5.1.6-IIa. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	Cięgna z możliwością wymiany	5.1.6-IIb. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	Cięgna do zastosowań kriogenicznych	5.1.1-IIc. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym
	Cięgna wewnętrzne z przyczepnością z osłonami z tworzyw sztucznych	5.1.6-IId. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	Cięgna w osłonach	5.1.6-IIe. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	Cięgna izolowane elektrycznie	5.1.6-IIf. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	Cięgna do stosowania w konstrukcjach stalowych lub zespolonych	5.1.3-IIg. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję
	Cięgna do stosowania w konstrukcjach murowych	5.1.3-IIh. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję
	Cięgna do stosowania w konstrukcjach drewnianych	5.1.3-IIi. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję
	Systemy innowacyjne	5.1.6-IIk. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
2	Wszystkie systemy	Nie dotyczy
3	Wszystkie systemy	5.3. Higiena, zdrowie i środowisko
4, 5, 6	Wszystkie systemy	Nie dotyczy
*)	Wszystkie systemy	5.7. Wybrane aspekty użytkowania

*) Wybrane aspekty użytkowania

Tablica 5.2. Metody weryfikacji elementów składowych (komponentów)

Komponent	Wymaganie podstawowe	Metoda sprawdzania	
		Materiały	Komponenty
Cięgno	1	prEN 10138	prEN 10138
Cięgno jednożyłowe	1	C.1.2	C.1.3
Ośłona z blachy stalowej	1	EN 523	EN 524
Rura stalowa	1	prEN 10255 ISO 4200	prEN 10255 ISO 4200
Gładka rurka z tworzywa sztucznego	1	prEN 12201 i C.2.2	prEN 12201 i C.2.3
Karbowane osłony z tworzyw sztucznych	Wybrane aspekty użytkowania	EN 445	EN 445
Smar	Wybrane aspekty użytkowania	C.4.1.2	żaden
Pasta	Wybrane aspekty użytkowania	C.4.2.2	żaden
Specjalne zacinny	Wybrane aspekty użytkowania	C.4.3.2	C.4.3.3
Zbrojenie przeciw rozszczepianiu	1	prEN 10080 EN 10255	prEN 10080 EN 10255

5.1. Wytrzymałość mechaniczna i bezpieczeństwo systemów

W rozdziale 5.1. wymienione są metody sprawdzania odpowiednich wymagań w zakresie wytrzymałości mechanicznej i bezpieczeństwa podanych w rozdziale 4.1. Odpowiednie kryteria akceptacji podane są w rozdziale 6.1. Sprawdzenia podane w rozdziale 5.1. są zgrupowane w częściach I i II w sposób analogiczny jak miało to miejsce w rozdziale 4.1. Metody sprawdzania wymienione w części II powinny być stosowane tylko w przypadkach, gdy odpowiednie aspekty zastosowań zostały przez wnioskodawcę europejskiej aprobaty technicznej wymienione jako możliwe.

Część I — Obowiązkowe metody sprawdzania dla wszystkich systemów sprężania

Następujące metody sprawdzania / badania powinny być zastosowane w odniesieniu do każdego typu zakotwienia i łącznika wymienionego przez wnioskodawcę europejskiej aprobaty technicznej.

5.1.1-I. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym (ciągna/ zakotwienia / zespołu łącznika)

Badania na obciążenie statyczne / Efektywność zakotwienia – patrz Załącznik B.1.1

5.1.2-I. Wytrzymałość zmęczeniowa (ciągna / zakotwienia / zespołu łącznika)

Badanie zmęczeniowe / dynamiczne – patrz Załącznik B.2.1

5.1.3-I. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję (zakotwienie mechaniczne lub przez przyczepność)

Badanie przeniesienia siły – patrz Załącznik B.3.1

5.1.4-I. Współczynnik tarcia

- Straty od tarcia na długości ciągu mogą być ocenione przez porównanie z wartościami podanymi w normach lub na podstawie znanych wyników z posiadanych doświadczeń (np. protokoły sprężania, badania przeciągania itp.)

Jeżeli takie porównanie nie jest możliwe lub brak jest takiego doświadczenia, wymagane jest przeprowadzenie badań:

Badanie montażu, wbudowania, sprężania – patrz Załącznik B.6.1

- Straty od tarcia w zakotwieniach należy oceniać i dokumentować albo w oparciu o :
 - doświadczenia uzyskane na budowach, patrz FIP Report „Naciąg cięgien; Zależność siła – wydłużenie” [27], lub
 - Badanie strat od tarcia w zakotwieniach – patrz Załącznik B.4.

Wnioskodawca europejskiej aprobaty technicznej musi podać jak te straty zostały pomierzone / określone i stwierdzić czy straty te zostały lub nie zostały uwzględnione w kalibrowaniu urządzeń naciągowych.

5.1.5-II. Odchylenia / ugięcia (wartości graniczne)

- Promień krzywizny cięgien wewnętrznych z przyczepnością powinien być ustalony w oparciu o wcześniejsze doświadczenia lub wartości zawarte w normach.



- Promień krzywizny cięgien zewnętrznych na urządzeniach załomowych powinien być zgodny z ENV 1992-1-5. Mniejsze promienie krzywizny mogą być dopuszczone, jeżeli nośność cięgna została zbadana w badaniach urządzenia załomowego na obciążenia statyczne – patrz Załącznik B.5.1.
- Zużycie ścianki kanału a szczególnie osłony pojedynczych elementów cięgien zewnętrznych należy oceniać w oparciu o posiadane doświadczenie. W przypadku braku takiego doświadczenia lub, gdy jest ono niewystarczające dla potwierdzenia właściwości i niezawodności zabezpieczenia przed korozją cięgna w urządzeniach załomowych, należy przeprowadzić badanie cięgna zakrzywionego – patrz Załącznik B.5.2.

5.1.6-II. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnianie kanałów)

Przegląd i analiza procedur montażu zestawu.

Należy dokonać oceny następujących czynników:

- Kompletność procedur montażu i wbudowania pod względem przewidywanych czynności.
- Tolerancje montażu.
- Podatność właściwości systemu sprężania na rdzewienie / zanieczyszczenia na budowie.
- Łatwość i niezawodność ułożenia i zagęszczenia betonu pod zakotwieniami.
- Wrażliwość poszczególnych czynników na szczególnie niekorzystne warunki środowiska (wilgoć, susza, gorąco, zimno itp.).
- Możliwość jednoczesnego naciągu wszystkich elementów rozciąganych cięgien.
- Zwalnianie (odprężanie) cięgien – częściowe lub całkowite w trakcie operacji naciągu.
- Prawdopodobieństwo uzyskania w miarę równomiernego rozkładu siły sprężającej na poszczególne elementy rozciągane cięgna.
- Praktyczność wypełniania kanałów kablowych iniekcją, a w szczególności zagadnienia takie jak wielkość i rozmieszczenie otworów odpowietrzających i zabezpieczenie przed przypadkowymi uszkodzeniami w trakcie budowy.
- Stopień wypełnienia kanałów kablowych przez cięgna, dla umożliwienia niezawodnego wprowadzania elementów rozciąganych.

Ogólnie biorąc weryfikacja może być dokonana w oparciu o projekty / osąd / posiadane doświadczenie / źródła. Jednakże dla typów zestawów dla których brak jest udokumentowanych doświadczeń z wcześniejszych zastosowań w praktyce weryfikacja powinna bazować na wynikach badań – patrz Załącznik B.6.

Część II — Dodatkowe metody weryfikacji dla wybranych kategorii zastosowań i dla innowacyjnych systemów sprężania

Poniższe metody weryfikacji powinny być stosowane, jeżeli odpowiednie aspekty zostały określone przez wnioskodawcę jako możliwe kategorie zastosowań.

a) Ciężna z możliwością doprężania

5.1.6-IIa. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnianie kanałów)

W oparciu o projekt/ ocenę / znane doświadczenia / źródła. Jeżeli uważa się, że ocena nie jest wystarczająca i jeśli brak jest dostępnych doświadczeń / źródeł, możliwość doprężania ciężenia zewnętrznych może być oceniana na podstawie badań zestawu ciężenia odgiętego symulującego doprężanie – patrz Załącznik B.5.2, Badanie A

W przypadku ciężenia wewnętrznych, z możliwością doprężania dla weryfikacji może być zastosowane badanie montażu / wbudowania / naciągu symulujące doprężanie – patrz Załącznik B. 6.1.

Prawidłowość systemu zabezpieczenia przed korozją należy sprawdzać w przypadkach, gdy nie można wykluczyć przypadkowych odchyłek lub, gdy dopuszcza się występowanie niewielkich zamierzonych odchyłek nie większych niż 1°, bez zastosowania specjalnych urządzeń – siodłek załomowych – patrz Załącznik B. 5.2, Badanie B.

b) Ciężna z możliwością wymiany

5.1.6-IIb. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnianie kanałów)

Badanie wymienialności ciężenia zewnętrznych lub ciężenia wewnętrznych bez przyczepności – patrz Załącznik B.6.3.

W oparciu o projekt / ocenę / znane doświadczenia / źródła.

c) Zastosowania kriogeniczne

5.1.1-IIc. Wytrzymałość na obciążenie statyczne (ciężna / zakotwienia / zespołu łączącego)

Badania kriogeniczne – patrz Załącznik B.1.2.

d) Ciężna wewnętrzne z przyczepnością w osłonach z tworzyw sztucznych

5.1.6-IIId. Praktyczna przydatność / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Badania montażu / wbudowania / naciągu – patrz Załącznik B.6.1.

W oparciu o projekt / znane doświadczenia / źródła.

e) Ciężna zamknięte w osłonach

5.1.6-IIe. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

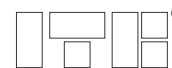
Badanie szczelności na przeciekanie – patrz Załącznik B.6.4.

W oparciu o projekt / ocenę / znane doświadczenia / źródła.

f) Ciężna izolowane elektrycznie

5.1.6-IIIf. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Badanie oporności elektrycznej – patrz Załącznik B.6.5.



W oparciu o projekt / znane doświadczenia / źródła.

g) Ciężna do stosowania w konstrukcjach stalowych lub zespolonych jako ciężna zewnętrzna

5.1.3-IIg. Wprowadzenie siły sprężającej do konstrukcji

W oparciu o projekt strefy wprowadzenia siły sprężającej zgodnie z Eurokodem 3 – Projektowanie konstrukcji stalowych [12] i / lub Eurokodem 4 – projektowanie konstrukcji zespolonych stalowo – betonowych [13], lub równoważne przepisy krajowe.

h) Ciężna do stosowania w konstrukcjach murowych jako ciężna wewnętrzna z przyczepnością lub bez: i / lub ciężna zewnętrzna.

5.1.3-IIh. Wprowadzenie siły sprężającej do konstrukcji

W oparciu o projekt strefy zakotwienia zgodnie z Eurokodem 6 – Projektowanie konstrukcji murowych [15] lub równoważne przepisy krajowe.

i) Ciężna do stosowania w konstrukcjach drewnianych jako ciężna wewnętrzna bez przyczepności i / lub ciężna zewnętrzna

5.1.3-IIi. Wprowadzenie siły sprężającej do konstrukcji

W oparciu o projekt strefy zakotwienia zgodnie z Eurokodem 5 – Projektowanie konstrukcji drewnianych [14] lub równoważne przepisy krajowe.

k) Systemy innowacyjne

5.1.6-IIk. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Badanie montażu / wbudowania / naciągu – patrz Załącznik B.6.1.

Badanie wypełnienia kanałów – patrz Załącznik B. 6.2.

5.2. Bezpieczeństwo pożarowe

Nie dotyczy

5.3. Higiena, zdrowie i środowisko

Wydzielanie niebezpiecznych substancji

5.3.1. Zawartość niebezpiecznych substancji w wyrobie

Wnioskodawca obowiązany jest przedłożyć pisemne oświadczenie stwierdzające czy wyrób lub zestaw zawiera substancje, uznane za szkodliwe zgodnie z przepisami europejskimi lub krajowymi przepisami państw członkowskich przeznaczenia wyrobu oraz wymienić takie substancje.

5.3.2. Zgodność z obowiązującymi przepisami

Jeżeli wyrób zawiera zadeklarowane powyżej substancje niebezpieczne, to w europejskiej aprobacie technicznej zostanie podana metoda (metody) wykazania zgodności wyrobu z odpowiednimi przepisami obowiązującymi w państwach członkowskich przeznaczenia, według aktualnej bazy danych Unii Europejskiej (metoda dotycząca zawartości lub ewentualnie wydzielania).

5.3.3. Zastosowanie zasady ostrożności

Członek EOTA ma możliwość ostrzeżenia, za pośrednictwem Sekretarza generalnego, innych członków przed substancjami, które zdaniem władz zdrowotnych jego kraju uważane są za niebezpieczne na podstawie wiarygodnych dowodów naukowych, lecz nie zostały jeszcze ujęte w przepisach. Należy podać pełne informacje na temat powyższych dowodów. Informacje takie, po uzgodnieniu jak wyżej będą przechowywane w bazie danych EOTA i przekazywane służbom Komisji.

Powyższe informacje, zawarte we wspomnianej bazie danych EOTA, będą również przekazywane każdemu wnioskodawcy ubiegającemu się o europejską aprobatę techniczną.

Na podstawie powyższych informacji, na wniosek producenta i z udziałem jednostki aprobowanej, która zgłosiła problem, można sporządzić protokół z oceny wyrobu pod kątem zawartości kwestionowanych substancji.

5.4. Bezpieczeństwo użytkowania

Nie dotyczy

5.5. Ochrona przed hałasem

Nie dotyczy

5.6. Oszczędność energii i ochrona ciepła

Nie dotyczy

5.7. Wybrane aspekty użytkowania

Zabezpieczenie cięgien, elementów składowych zakotwienia, łączników, kanałów kablowych itp. w czasie transportu, składowania i budowy przed korozją i jej niekorzystnymi wpływami na tarcie należy oceniać bazując na metodach podanych w instrukcji przedstawionej przez wnioskodawcę europejskiej aprobaty technicznej.

Trwałe zabezpieczenia przed korozją należy oceniać w oparciu o dokumentację techniczną (rysunki) całości systemu sprężania, ze szczególnym zwróceniem uwagi na szczegóły uszczelnienia przy zakotwieniach, połączeniach odcinków kanałów między sobą oraz przy zakotwieniach i łącznikach a także wypełnianie kanałów na budowie.

Trwałe zabezpieczenia przed korozją każdej części narażonej na wpływy zewnętrzne należy oceniać w oparciu o dane co do rodzaju powłoki i zalecenia co do konserwacji zawarte w instrukcji przedłożonej przez wnioskodawcę europejskiej aprobaty technicznej.

6. Ocena i stwierdzenie przydatności do stosowania

6.0. Ogólne

Niniejszy rozdział uszczegóławia wymagania dotyczące właściwości użytkowych (podanych w rozdziale 4), które powinny być spełnione przez systemy sprężania. Właściwości użytkowe określone są precyzyjnie i ilościowo lub jakościowo, przy zastosowaniu określonych metod badań (podanych w rozdziale 5).

Przy ustaleniu zakresu i szczegółowości weryfikacji europejska jednostka aprobująca powinna wziąć pod uwagę czy ocena dotyczy zestawów, komponentów i materiałów znanych w wyniku długiego doświadczenia praktycznego czy też dotyczy to nowego i innowacyjnego systemu sprężania komponentów i materiałów.

Ocena i stwierdzenie spełnienia wymagań obowiązkowych wymienionych w Części I, rozdziały 4.1.1-I do 4.1.3-I powinna być oparta na odpowiednich wynikach badań przedstawionych przez wnioskodawcę Aprobaty. Jednakże można dopuścić analizy polegające na interpolacji pomiędzy wielkościami cięgien z tej samej grupy podobnego typu rozwiązań zakotwień i łączników. Interpolacja pomiędzy wielkościami (rozmiarami) cięgien powinna być wynikiem obliczeń i powinna pozwolić na stwierdzenie, że naprężenia w elementach składowych zakotwień i łączników, a także w betonie nie są większe od tych, które występowały w badaniach.

Patrz Rozdział 5.0 w zakresie akceptacji laboratoriów badawczych.

Wykaz badań, które muszą być dostarczone przez wnioskodawcę europejskiej aprobaty technicznej zawarty jest w Tablicy 6.3. W przypadku dużych serii danego typu zakotwień o różnych wielkościach należy przeprowadzić badanie trzech różnych typowych wielkości, tzn. cięgna najmniejszej, średniej i największej wielkości w każdej z obowiązkowych metod badania 6.1.1-I do 6.1.3-I. Jednakże dla mniejszych serii, złożonych z nie więcej niż pięciu różnych wielkości zakotwień lub łączników przeprowadzić należy badanie co najmniej dla dwóch różnych wielkości. Badanie średniej wielkości zakotwienia lub łącznika może być wówczas zastąpione przez dodatkowe badanie zakotwienia lub łącznika o największym rozmiarze.

Wyniki wszystkich badań muszą odpowiadać kryteriom akceptacji. Jeżeli jeden z wyników jest negatywny należy przeprowadzić dwa dodatkowe identyczne badania i wyniki obu muszą być pozytywne.

W tablicy 6.1 podana jest zależność pomiędzy podlegającymi ocenie właściwościami a określeniami zakresu zastosowań i deklaracji. W Tablicy 6.2 podano odniesienie do kryteriów akceptacji dla komponentów.

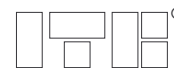
Tablica 6.1. Zależność pomiędzy ocenianymi właściwościami systemu sprężania a określeniem kategorii deklarowanych zastosowań

ER	Zastosowanie / Kategoria zastosowania	Punkt ETAG dla oceny przydatności do stosowania systemów sprężania
1	I. Wszystkie systemy	6.1.1-I. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym
		6.1.2-I. Wytrzymałość zmęczeniowa
		6.1.3-I. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję
		6.1.4-I. Współczynnik tarcia
		6.1.5-I. Odchylenia / ugięcia (wartości graniczne)
		6.1.6-I. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	II. Systemy dla wybranych kategorii zastosowań i systemy innowacyjne	
	Cięgna z możliwością doprężania	6.1.6-IIa. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	Cięgna z możliwością wymiany	6.1.6-IIb. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	Cięgna do zastosowań kriogenicznych	6.1.1-IIc. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym
	Cięgna wewnętrzne z przyczepnością z osłonami z tworzyw sztucznych	6.1.6-IId. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	Cięgna w osłonach	6.1.6-IIe. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	Cięgna izolowane elektrycznie	6.1.6-IIf. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
	Cięgna do stosowania w konstrukcjach stalowych lub zespolonych	6.1.3-IIg. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję
	Cięgna do stosowania w konstrukcjach murowych	6.1.3-IIh. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję
	Cięgna do stosowania w konstrukcjach drewnianych	5.1.3-IIi. Przeniesienie siły sprężającej na konstrukcję
	Systemy innowacyjne	6.1.6-IIk. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu
2	Wszystkie systemy	Nie dotyczy
3	Wszystkie systemy	6.3 Higiena, zdrowie i środowisko
4, 5, 6	Wszystkie systemy	Nie dotyczy
*)	Wszystkie systemy	6.7. Wybrane aspekty użytkowania

*) Wybrane aspekty użytkowania

Tablica 6.2. Kryteria akceptacji dla komponentów

Komponent	Wymaganie podstawowe	Metoda sprawdzania	
		Materiały	Komponenty
Cięgna	1	prEN 10138	prEN 10138
Cięgno jednożyłowe	1	C.1.2	C.1.3
Ośłona kanału kablowego blachy stalowej	1	EN 523	EN 523
Rura stalowa	1	prEN 10255 ISO 4200	prEN 10255 ISO 4200
Gładka rura z tworzywa sztucznego	1	prEN 12201 i C.2.2	prEN 12201 i C.2.3
Karbowana osłona z tworzywa sztucznego	Wybrane aspekty użytkowania	EN 447	EN 447
Smar	Wybrane aspekty użytkowania	C.4.1.2	żaden
Wosk	Wybrane aspekty użytkowania	C.4.2.2	żaden
Specjalny zaczyn	Wybrane aspekty użytkowania	C.4.3.2	C.4.3.3



Zbrojenie przeciw rozszczepianiu	1	prEN 10080 EN 10255	prEN 10080 EN 10255
----------------------------------	---	------------------------	------------------------

6.1. Wytrzymałość mechaniczna i bezpieczeństwo systemów

W rozdziale 6.1. podano kryteria akceptacji w metodach weryfikacji, które powinny być osiągnięte w celu spełnienia wymagań odnośnie wytrzymałości mechanicznej i bezpieczeństwa systemów sprężania podanych w rozdziale 4.1.

Kryteria akceptacji zawarte w rozdziale 6.1 zostały zgrupowane w części I i II w sposób analogiczny jak w rozdziale 4.1.

Część I — Kryteria akceptacji dot. wymagań obowiązkowych stosowane do wszystkich systemów sprężania

6.1.1-I. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym (ciągna/ zakotwienia / zespołów łącznika)

Liczba badań jest podana w Tablicy 6.3. Procedura badawcza jest podana w Załączniku B.1.1.

Kryteria akceptacji są następujące:

- Pomierzona siła maksymalna powinna być nie mniejsza niż 95% rzeczywistej wytrzymałości, $A_{pm} f_{pm}$ tzn. osiągnąć efektywność zakotwienia wynoszącą 95% lub nie mniej niż 95% określonej wytrzymałości charakterystycznej, $A_p f_{pk}$ ciągna.
- Całkowite wydłużenie, ε_{Tu} ciągna mierzone na jego swobodnej długości przy pomierzonej sile maksymalnej powinno wynosić co najmniej 2%.
- Zniszczenie powinno nastąpić przez zerwanie ciągna. Zniszczenie ciągna nie powinno być wywołane przez zniszczenie elementów składowych zakotwienia.
- Trwałe odkształcenia elementów zakotwienia po zakończeniu badania powinny potwierdzać niezawodność zakotwienia po zakończeniu badania.
- Stosunek przemieszczeń względnych pomiędzy elementami składowymi zakotwienia jak również pomiędzy ciągnem i elementami zakotwienia powinien się zmniejszać wraz ze wzrostem siły w ciągnie aż do 80% wytrzymałości charakterystycznej ciągna.
- Przy utrzymywaniu siły na poziomie 80% wytrzymałości charakterystycznej ciągna wymienione powyżej przemieszczenia względne, a w przypadku ciągn zewnętrznych ponadto odkształcenia Δt i Δz powinny się ustabilizować w przeciągu pierwszych 30 minut.

6.1.2-I. Wytrzymałość zmęczeniowa (dla ciągna / zakotwienia / zespołu łącznika)

Liczba badań jest podana w Tablicy 6.3. Procedura badawcza podana jest w Załączniku B.2. W przypadku zakotwienia przez przyczepność elementy próbne powinny być wykonane z betonu o wytrzymałości średniej w chwili sprężania f_{pk} , najniższej według deklaracji wnioskodawcy europejskiej aprobaty technicznej.

Kryteria akceptacji są jak następuje:

- Nie może nastąpić zniszczenie zmęczeniowe w żadnym z elementów zakotwienia.
- Przy badaniu zmęczeniowym w ciągu 2 milionów cykli o zakresie zmian naprężeń $\Delta_{\sigma p} = 80$ MPa i przy maksymalnym poziomie obciążenia wynoszącym 65% wytrzymałości charakterystycznej cięgna, f_{pk} nie może ulec zerwaniu więcej niż 5% przekroju poprzecznego cięgna.

6.1.3-I. Przeniesienie siły na konstrukcję (zakotwienia mechaniczne i przyczepność)

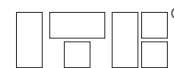
Liczba badań określona jest w Tabelicy 6.3. Całkowita liczba badań przeniesienia siły na konstrukcję, na jeden typ zakotwienia i łącznika i przy minimalnej określonej przez wnioskodawcę średniej wytrzymałości betonu w chwili sprężania, powinna wynosić cztery: należy poddać badaniu jedno cięgno małego rozmiaru, jedno średniego i dwa największego.

Należy przeprowadzić ponadto jeden dodatkowy zestaw badań dla najwyższej deklarowanej przez wnioskodawcę średniej wytrzymałości betonu w chwili sprężania, $f_{cm,0}$. Jeżeli wnioskodawca podaje więcej niż dwie wielkości wytrzymałości w chwili sprężania, a najniższe i najwyższe wartości różnią się o więcej niż 20 MPa, požądane jest przeprowadzenie jednego dodatkowego zestawu badań dla pośredniej wytrzymałości betonu w chwili sprężania $f_{cm,0}$.

Średnia wytrzymałość betonu w chwili sprężania powinna w zasadzie odpowiadać jednej z klas wymienionych w Eurokodzie 3 [11] lub być określona w zależności od tych klas np. jako procent wytrzymałości charakterystycznej f_{ck} . Procedura badawcza jest określona w Załączniku B.3.

Kryteria akceptacji są następujące:

- Szerokość rozwarcia rysy $\max w$:
 - w chwili osiągnięcia po raz pierwszy maksymalnej siły wynoszącej 80% wytrzymałości charakterystycznej cięgna nie więcej niż 0,15 mm,
 - w chwili ostatniego osiągnięcia minimalnej siły wynoszącej 12% wytrzymałości charakterystycznej cięgna nie więcej niż 0,15 mm,
 - w chwili ostatniego osiągnięcia maksymalnej siły wynoszącej 80% wytrzymałości charakterystycznej cięgna nie więcej niż 0,25 mm.
- Odczyty odkształceń podłużnych i poprzecznych powinny się ustabilizować w trakcie cyklicznych obciążeń.
- Zakotwienia mechaniczne powinny charakteryzować się siłą niszczącą co najmniej:
$$F_u \geq 1,1 F_{pk} (f_{cm,e} / f_{cm,0}).$$
- Zakotwienia przez przyczepność powinny charakteryzować się siłą niszczącą nie mniejszą niż:
$$F_u \geq 1,1 F_{ok} (f_{cm,e} / f_{cm,0})$$
- Poślizg w zakotwieniach przez przyczepność powinien się ustabilizować w trakcie cyklicznych obciążeń.



6.1.4-I. Współczynnik tarcia

Straty od tarcia na długości ciągną:

Dla systemów składających się z tradycyjnie stosowanych komponentów ocena dokonana w oparciu o wartości zawarte w normach lub znane obserwacje z dostępnych doświadczeń praktycznych może być uznana za dostateczną. Jednakże jeżeli wartości podane w normach nie mogą być zastosowane lub brak jest doświadczeń z praktyki należy przeprowadzić badanie montażu /wbudowania/ naciągu dla zespołu ciągną – kanału podanego przez wnioskodawcę. Liczba badań podana jest w tablicy 6.3. Procedura badawcza zawarta jest w Załączniku B.6.1.

Kryteria akceptacji są następujące:

Współczynniki tarcia na długości i na nierównościach kanałów, podane przez wnioskodawcę powinny się mieścić w granicach typowych wartości podawanych w normach np. [11] lub stosowanych w praktyce od pewnego czasu dla porównywalnych kombinacji ciągną i kanału kablowego, lub odpowiadać wynikom badań określonej kombinacji ciągną – kanał kablowy.

Straty od tarcia w zakotwieniach

Dobrze udokumentowane wyniki doświadczeń mogą być brane pod uwagę. Jeżeli takich doświadczeń jest brak należy przeprowadzić badanie strat od tarcia w zakotwieniach. Liczba badań podana jest w tablicy 6.3. Procedura badawcza zawarta jest w Załączniku B.4.

Kryteria akceptacji są następujące:

Straty od tarcia w zakotwieniach podane przez wnioskodawcę powinny znajdować się w granicach udokumentowanych wielkości uzyskiwanych na budowach lub w granicach pomierzonych w trakcie badania.

6.1.5-I. Zakrzywienia / ugięcia (wartości graniczne)

Ocena minimalnego promienia krzywizny dla ciągnien wewnętrznych z przyczepnością lub bez i dla ciągnien zewnętrznych oparta na obliczeniach / doświadczeniu / i porównanie ze znanymi wynikami praktycznymi lub wartościami podanymi w normach mogą być uznane za wystarczające w przypadku systemów sprężania w których stosowane są tradycyjnie używane komponenty z dostatecznie długim doświadczeniem praktycznym.

Kryteria akceptacji są następujące:

Określony minimalny promień krzywizny powinien się mieścić w granicach dotychczasowego doświadczenia ze stosowania z pozytywnym rezultatem i/lub w granicach podanych w normach np. ENV 1992-1-5.

Dla ciągnien zewnętrznych, przy minimalnym promieniu krzywizny nie odpowiadającym wymaganiom normy ENV 1992-1-5 należy przeprowadzić badanie urządzeń załomowych pod obciążeniem statycznym. Liczba badań podana jest w Tablicy 6.3. Procedura badawcza zawarta jest w Załączniku B.5.1.

Kryteria akceptacji są następujące:

- Pomierzona maksymalna siła powinna być nie mniejsza niż 95% rzeczywistej siły zrywającej, $A_{pm} f_{pm}$ cięgna i nie mniejsza niż 95% podanej wytrzymałości charakterystycznej $A_p f_{pk}$ cięgna.
- Całkowite wydłużenie, ε_{Tu} cięgna, mierzone na jego swobodnej długości przy pomierzonej sile maksymalnej powinno wynosić co najmniej 2%.
- Zniszczenie cięgna powinno nastąpić w wyniku zerwania elementów rozciąganych (włókien). Zniszczenie cięgna nie powinno być wywołane zniszczeniem elementów składowych urządzenia załomowego.

Ocenę obudowy cięgien zewnętrznych lub powłoki elementów rozciąganych, bazującą na doświadczeniu i porównaniu ze znanymi praktycznymi obserwacjami zastosowań można uznać za dostateczną. Jeżeli brak jest takich doświadczeń należy przeprowadzić badanie cięgna zakrzywionego. Liczba badań podana jest w Tablicy 6.3. Procedura badawcza zawarta jest w Załączniku B.5.2.

Kryteria akceptacji są następujące:

- Ewentualna powłoka elementów rozciąganych nie powinna być nigdzie przecięta lub rozdarta.
- Kanał kablowy w miejscach styku z elementami rozciągany cięgna nie powinien być przecięty przez te elementy.
- W obydwu przypadkach trwała minimalna grubość ścianki kanału lub powłoki pozostała po badaniu powinna wynosić nie mniej niż 50% grubości pierwotnej i nie mniej niż 0,8 mm.

6.1.6-I. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnianie kanałów)

W przypadku systemów sprężania, w których stosowane są tradycyjne komponenty wraz z konwencjonalnymi technikami montażu ocena i znane doświadczenie powinny być wystarczające dla stwierdzenia ich przydatności.

Kryteria akceptacji są następujące:

Istniejące procedury montażu oraz związanych z tym czynności powinny być na tyle szczegółowe, aby pozwoliły ocenić ich przydatność do stosowania i niezawodność. Wartości, założenia i metody powinny odpowiadać pozytywnym doświadczeniom przemysłu dla porównywalnych systemów sprężania.

Jeżeli niezbędne okaże się przeprowadzenie badań to liczba badań podana jest w Tablicy 6.3. Procedura badawcza zawarta jest w Załączniku B.6.

Kryteria akceptacji są następujące:

Wyniki badań powinny potwierdzić przydatność praktyczną i niezawodność proponowanej procedury montażu.

Część II — Kryteria akceptacji dla wymagań dodatkowych stosowane w przypadku możliwych do wyboru kategorii zastosowań i do innowacyjnych systemów sprężania

a) Ciężna z możliwością doprężania

6.1.6-IIa. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu

W oparciu o ocenę i znane doświadczenia.

W przypadku, gdy uważa się, że jest to niewystarczające należy przeprowadzić symulujące doprężanie badanie ciężna zakrzywionego (dla ciężien zewnętrznych) zgodnie z Załącznikiem B.5.2., lub badanie montażu / wbudowania / naciągu (dla ciężien wewnętrznych) zgodnie z Załącznikiem B.6.1. Liczba niezbędnych badań podana jest w Tablicy 6.3.

Kryteria akceptacji są następujące:

Wykazanie przydatności praktycznej proponowanych metod.

Badania zgodnie z Załącznikiem B.5.2. powinny wykazać spełnienie następujących warunków:

- Powłoki ciężien jednożyłowych powinny po badaniu posiadać trwałą grubość nie mniejszą niż 50% grubości początkowych oraz nie mniejszą niż 1,0 mm
- Ścianki kanałów kablowych po badaniu powinny posiadać trwałą grubość nie mniejszą niż 75% grubości początkowych i nie mniej niż 2,0 mm
- Smar nie powinien wyciekać z kanału kablowego
- Poszczególne elementy rozciągane nie powinny być uszkodzone
- Inne szczegóły przedmiotowych systemów, takie jak np. akceptowalne odkształcenia zabezpieczeń antykorozyjnych powinny być ocenione indywidualnie.

Badania zgodnie z Załącznikiem B.6.1. powinny pozwolić na spełnienie porównywalnych kryteriów akceptacji w odpowiednim zakresie.

b) Ciężna z możliwością wymiany

6.1.6-IIb. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnianie kanałów)

W przypadku, gdy uważa się, że ocena i znane doświadczenia z praktyki są niewystarczające należy przeprowadzić badania wymiany ciężien dla ciężien zewnętrznych lub ciężien wewnętrznych bez przyczepności zgodnie z Załącznikiem B.6.3. Liczba badań podana jest w Tablicy 6a.

Kryteria akceptacji są następujące:

Wykazanie w sposób niewątpliwy przydatności praktycznej proponowanych metod.

c) Zastosowanie kriogeniczne

6.1.6-IIc. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym (ciągna / zakotwienia / zestawu łącznika)

Należy przeprowadzić badanie ciągna możliwie największego, w miarę możliwości dostępnych urządzeń badawczych. Procedura badania zawarta jest w Załączniku B.1.2. Liczba badań podana jest w Tablicy 6.3.

Kryteria akceptacji są następujące:

- Pomierzona siła maksymalna nie może być niższa niż 95% rzeczywistej wytrzymałości $A_{pm} f_{pm}$, tzn. osiągnąć sprawność zakotwienia wynoszącą 95% oraz nie mniej niż 95% podanej wytrzymałości charakterystycznej $A_p f_{pk}$ w temperaturze pokojowej
- Całkowite wydłużenie, ε_{Tu} ciągna, mierzone na jego swobodnej długości przy obciążeniu maksymalnym powinno być określone
- Zniszczenie powinno nastąpić przez zerwanie ciągna. Zniszczenie ciągna nie powinno być wywołane przez zniszczenie elementów składowych zakotwienia.
- Trwałe odkształcenia elementów zakotwienia po zakończeniu badania powinny potwierdzać niezawodność zakotwienia.
- Stosunek przemieszczeń względnych pomiędzy elementami składowymi zakotwienia jak również pomiędzy ciągnem i elementami zakotwienia, zanim temperatury zostaną obniżone do wartości kriogenicznych, powinien się zmniejszać wraz ze wzrostem siły w ciągnie aż do 80% wytrzymałości charakterystycznej ciągna.

d) Ciągna wewnętrzne w osłonach z tworzywa sztucznego

6.1.6-IIId. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Jeżeli ocena i znane doświadczenia nie są wystarczające należy przeprowadzić badania montażu / wbudowania / naciągu zgodnie z Załącznikiem 6.1. oraz badania wypełniania kanałów zgodnie z Załącznikiem 6.2. Liczba badań podana jest w Tablicy 6.3.

Kryteria akceptacji są następujące:

- Wykazać, że wartości projektowe i założenia takie jak współczynniki tarcia są spełnione w sposób niewątpliwy
- Wykazać w sposób niewątpliwy przydatność praktyczną proponowanych metod montażu, wbudowania i naciągu
- Wypełnienie kanałów powinno być całkowite i o stałej jakości materiału wypełniającego, jedynie z miejscowymi pustkami w przekroju o powierzchni nie przekraczającej 5% przekroju poprzecznego kanału
- Trwała grubość ścianek kanału pozostała po ścieraniu w badaniu naciągu nie powinna być mniejsza niż 1 mm.

e) *Cięgna w obudowie*

6.1.6-IIe. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Jeżeli uważa się, że ocena i znane doświadczenia są niedostateczne i należy przeprowadzić badania przecieków (szczelności) zgodnie z Załącznikiem B.6.4.

Liczba badań podana jest w Tablicy 6.3.

Kryteria akceptacji są następujące:

- Wykazanie, że wartości i założenia projektowe są spełnione w sposób niewątpliwy
- Wykazanie przydatności praktycznej proponowanych metod w sposób niewątpliwy
- Spadek ciśnienia przez okres 5-ciu minut w czasie badania nie może przekraczać 10% jego wartości początkowej.

f) *Cięgna izolowane elektrycznie*

6.1.6-IIf. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnienie kanałów)

Jeżeli uważa się, że ocena i znane doświadczenia są niewystarczające należy przeprowadzić badanie izolacyjności elektrycznej zgodnie z Załącznikiem B.6.5. Liczba badań podana jest w Tablicy 6.3.

Kryteria akceptacji:

- Wykazanie, że wartości projektowe i założenia są spełnione w sposób niewątpliwy
- Wykazanie w sposób niewątpliwy przydatności praktycznej proponowanych metod
- Opór elektryczny pomiędzy cięgnami a konstrukcją (mierzony na stali zbrojeniowej) powinien być nie mniejszy niż 1 k Ω .

g) *Cięgna do stosowania w konstrukcjach stalowych lub zespolonych jako cięgna zewnętrzne*

6.1.6-IIg. Przeniesienie siły na konstrukcję

Projektowanie stalowych elementów podpierających zakotwienia systemu cięgien sprężających według Eurokodu 3 [12] lub równoważnych przepisów krajowych.

Kryteria akceptacji są następujące:

Naprężenia i odkształcenia w stalowych elementach podpierających zakotwienia systemu cięgien sprężających powinny, przy maksymalnej przewidzianej sile naciągu znajdować się w granicach dopuszczalnych zgodnie z Eurokodem 3. Projektowanie konstrukcji stalowych.[12]. Elementy podpierające zakotwienia systemu cięgien sprężających powinny mieć wytrzymałość równą co najmniej $1,1 F_{pk}$.

h) Ciężna do stosowania w konstrukcjach murowych jako ciężna wewnętrzne z przyczepnością lub bez i / lub ciężna zewnętrzne

6.1.6-IIh. Przeniesienie siły na konstrukcję oparcie zakotwień.

Projektowanie strefy przeniesienia siły sprężającej w konstrukcjach murowych według Eurokodu 6 [15] lub równoważnych przepisów krajowych.

Kryteria akceptacji są następujące:

Naprężenia w strefie przeniesienia sił konstrukcji murowych, przy maksymalnej podanej sile sprężającej powinny być w granicach dopuszczalnych zgodnie z Eurokodem 6. Projektowanie konstrukcji murowych [15]. Strefa zakotwienia konstrukcji murowych powinna mieć wytrzymałość nominalną równą co najmniej $1,1 F_{pk}$.

i) Ciężna do stosowania w konstrukcjach drewnianych jako ciężna wewnętrzne z przyczepnością lub bez i/lub ciężna zewnętrzne.

6.1.6-IIi. Przeniesienie siły na konstrukcję

Projektowanie elementów podpierających zakotwienia ciężien w strefie przeniesienia siły sprężającej w konstrukcjach drewnianych według Eurokodu 5 – Projektowanie konstrukcji drewnianych [14]. Strefa przeniesienia siły w konstrukcji drewnianej powinna mieć wytrzymałość nominalną równą co najmniej $1,1 F_{pk}$.

k) Systemy innowacyjne

6.1.6-IIk. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnianie kanałów)

Jeżeli uważa się, że możliwości oceny i znane doświadczenia praktyczne są niewystarczające należy przeprowadzić badania montażu / wbudowania / naciągu zgodnie z Załącznikiem B.6.1 i badania wypełniania kanałów zgodnie z Załącznikiem B.6.2.

Liczba badań wyszczególniona jest w Tabelicy 6.3.

Kryteria akceptacji:

Wykazanie w przekonujący sposób przydatności do stosowania proponowanych metod.

6.2. Bezpieczeństwo pożarowe

Nie dotyczy

6.3. Higiena, zdrowie i środowisko

Wydzielanie niebezpiecznych substancji:

Wyrób powinien być zgodny z wymaganiami wszystkich odnośnych europejskich i krajowych przepisów obowiązujących w zastosowaniach, dla których został on wprowadzony na rynek. Należy zwrócić

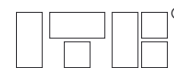


uwagę wnioskodawcy, że dla innych zastosowań i innych państw członkowskich przeznaczenia mogą obowiązywać odmienne wymagania, które należy respektować.

W przypadku niebezpiecznych substancji zawartych w wyrobie, lecz nie ujętych w europejskiej aprobacie technicznej, można wybrać opcję NPD (właściwość użytkowa nie oznaczona).

Tablica 6.3. Liczba badań

Metoda badania	Wielkości ciągną			Całkowi- ta liczba badań
	Małe	Średnie	Duże	
Część I: Badania obowiązkowe dla wszystkich systemów				
6.1.1-I. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym (dla każdego typu zakotwienia i łącznika)	2	1	2	5
6.1.2-I. Wytrzymałość zmęczeniowa (dla każdego typu zakotwień i łącznika)	1	1	2	4
6.1.3-I. Przeniesienie siły na konstrukcję / dla każdego typu zakotwienia i łącznika				
- dla najniższej określonej wytrzymałości betonu	1	1	2	4
- dla najwyższej i o ile podano pośredniej wytrzymałości betonu	1	1	2	4
6.1.4-I. Współczynnik tarcia (dla każdego typu zakotwienia i łącznika)				
- straty od tarcia na długości	0	(1)	0	(1)
- straty od tarcia w zakotwieniach	0	(1)	0	(1)
6.1.5-I. Odchyłki / ugięcia (wartości graniczne) (dla każdego typu ciągną)				
- badanie urządzeń załomowych pod obciążeniem statycznym	0	0	(1)	(1)
- badania ciągną zakrzywionego	0	(1)	0	(1)
6.1.6-I. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu (np. wypełnianie kanałów)				
- badanie montażu/wbudowania/naciągu	0	(1)	0	(1)
- badanie wypełniania kanałów	0	(1)	0	(1)
Część II. Dodatkowe badania dla możliwych do wyboru kategorii zastosowań i do innowacyjnych systemów				
<i>a) Ciągną z możliwością doprężania:</i>				
6.1.6-IIa. Badanie symulujące doprężanie ciągną zakrzywionego dla cięgien zewnętrznych (dla każdego typu ciągną)	0	0	(1)	(1)
6.1.6-IIa. Montaż / wbudowanie symulujące doprężanie badanie dla cięgien wewnętrznych (dla każdego typu ciągną)	0	0	(1)	(1)
<i>b) Ciągną z możliwością wymiany:</i>				
6.1.6-IIb. Badanie wymiany cięgien (dla każdego zewnętrznego lub wewnętrznego, ciągną w osłonach z możliwością wymiany)	0	0	(1)	(1)
<i>c) Zastosowanie kriogeniczne:</i>				
6.1.6-IIc. Badanie kriogeniczne (dla każdego zakotwienia i łącznika)	0	0	1*)	1*)
<i>d) Ciągną wewnętrzne w osłonach z tworzyw sztucznych:</i>				
6.1.6-IIId. Badanie montażu/wbudowania/naciągu (dla każdego typu kanału, jeśli to niezbędne)	0	(1)	0	(1)
6.1.6-IIId. Badanie wypełniania kanałów, (dla każdego typu, jeśli to niezbędne)	0	(1)	0	(1)
<i>e) Ciągną w obudowie:</i>				
6.1.6-IIe. Badanie szczelności na przeciekanie (dla każdego typu kanałów, jeśli to możliwe)	0	(1)	0	(1)
<i>f) Ciągną izolowane elektrycznie:</i>				
6.1.6-IIIf. Badanie izolacyjności elektrycznej (dla każdego systemu izolowanego elektrycznie)	0	(1)	0	(1)
<i>k) Systemy innowacyjne:</i>				
6.1.6-IIIk. Badanie montażu/wbudowania/naciągu (dla każdego systemu innowacyjnego)	0	(1)	0	(1)
6.1.6-IIIk. Badanie wypełniania kanałów	0	(1)	0	(1)



Uwagi do tablicy 6.3

- Liczba badań odnosi się do zestawu
- Wielkości cięgna powinny być interpretowane następująco:
 - „Małe” – największe z dolnej jednej trzeciej w jednej serii
 - „Średnie” – w środkowej trzeciej części w jednej serii
 - „Największe” – największa wielkość w jednej serii

Uwaga: Dla cięgien systemów „monostrand” z pojedynczych cięgien stosuje się taką samą całkowitą liczbę badań jak dla systemów wielocięgowych z różnymi wielkościami cięgien (np. Część A, badania 5.1.1 – 5 badań)

Uwaga: Dla małych serii różnych wielkości, tzn. gdy liczba wielkości wynosi nie więcej niż 5, wielkość średnia może być zastąpiona przez dodatkowe badanie największego elementu

- W przypadku systemów sprężania, w których stosowane są cięgna z elementów o różnej jakości (różnej wytrzymałości) badania powinny być przeprowadzone dla cięgien najwyższej przewidywanej jakości i o największej nośności
- Wartości w nawiasach (1) oznaczają liczbę badań w przypadkach, gdy ocena oparta na doświadczeniach praktycznych itd. uważana jest za niewystarczającą.

*) Należy poddać badaniu maksymalną wielkość cięgna, na jaką pozwalają dostępne urządzenia badawcze.

6.4. Bezpieczeństwo użytkowania

Nie dotyczy

6.5. Ochrona przed hałasem

Nie dotyczy

6.6. Oszczędność energii i ochrona cieplna

Nie dotyczy

6.7. Wybrane aspekty użytkowania

Opiniowane i znane przykłady pozytywnych zastosowań mogą być uznane za wystarczające dla oceny systemów sprężania, w których stosowane są komponenty złożone z elementów używanych w przemyśle dla porównywalnych systemów cięgien sprężających.

Kryteriami akceptacji są:

Proponowane rozwiązania szczegółowe i opisy metod muszą być zgodne ze standardowymi procedurami stosowanymi przez pewien już czas z pożytkiem w przemyśle w porównywalnych sytuacjach i warunkach środowiska, patrz np. [29].

7. Założenia i zalecenia zgodnie z którymi ocenia się przydatność systemów sprężania do zamierzonego stosowania

7.0. Informacje ogólne

W rozdziale niniejszym podano założenia i zalecenia odnośnie projektowania, produkcji, pakowania, transportu i magazynowania oraz utrzymania, konserwacji i napraw, przy uwzględnieniu których można dokonać oceny przydatności do stosowania zgodnie z *Wytycznymi do europejskich aprobat technicznych* (tylko, kiedy to potrzebne i w zakresie, w jakim odnoszą się one do oceny wyrobu).

7.1. Projektowanie obiektów

Podstawą jakości konstrukcji sprężonej jest jej projekt będący wynikiem właściwej współpracy zaangażowanych jednostek. W tym względzie najbardziej istotną rolę ma projektant, który w pierwszym rzędzie musi przygotować projekt wstępny, w miarę możliwości ogólny, odpowiedni dla dowolnego systemu sprężania, a następnie, w chwili, kiedy znane są już pozostałe strony (w praktyce, kiedy podpisana jest już umowa) musi dostosować go do metod realizacji, a w szczególności potencjału sprzętowego i kadrowego, które specjalistyczne przedsiębiorstwa sprężające może postawić do dyspozycji generalnego wykonawcy odpowiedzialnego za realizację obiektu.

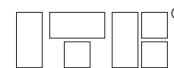
Prawidłowy projekt bierze specjalnie pod uwagę rozwiązania szczegółów. Odnosi się to w szczególności do technologii, które mają być zastosowane przez specjalistyczne przedsiębiorstwa sprężające. Przedsiębiorstwa takie posiadają kwalifikowany personel i są dokładnie zapoznane z możliwościami i ograniczeniami systemu sprężania oraz są w stanie wbudować go przy użyciu odpowiedniego, dobrze utrzymanego wyposażenia. Ponieważ podstawowe znaczenie mają wyniki konsultacji technicznych pomiędzy głównymi uczestnikami procesu zanim jeszcze projekt został zakończony, wnioskodawca europejskiej aprobaty technicznej musi być zdolny do udzielania porad i proponowania właściwego rozwiązania szczegółów projektowych systemu sprężania.

Jakość konstrukcji sprężonej zależy również od jakości wykonania robót. Biorąc pod uwagę fakt zaangażowania w systemie sprężania wysokiej technologii oraz wynikające stąd wymaganie bezpieczeństwa zakłada się, że zestaw jest montowany i wbudowany przez specjalistyczne jednostki systemów sprężania.

Posiadacz europejskiej aprobaty technicznej powinien posiadać odpowiednie procedury oraz być zorganizowany i wyposażony tak, aby zapewnić stałą jakość komponentów zestawu i specjalistycznego wyposażenia, a także posiadać możliwości dla udzielenia odbiorcom (projektantom, generalnym wykonawcom i osobom trzecim) porad w zakresie wykorzystania zestawów.

Specjalistyczne przedsiębiorstwo sprężające powinno być zdolne do:

- przygotowania i realizowania robót na budowie ze stałą jakością,



- szybkiego reagowania na nieprzewidziane problemy, przez wykazywanie możliwości proponowania i wyboru właściwych i bezpiecznych rozwiązań przystosowanych dla danej budowy,
- szkoleń i podnoszenia kwalifikacji wykształconych specjalistów.

Projekt i wykonanie robót oraz wymagania, co do kwalifikacji wykonawców w odpowiednim zakresie są objęte krajowymi przepisami krajów członkowskich. Jednakże zaleca się, aby przepisy krajowe brały pod uwagę zalecenia zawarte w Załączniku D.

7.2. Pakowanie, transport i składowanie

Właściciel europejskiej aprobaty technicznej powinien posiadać instrukcje odnoszące się do:

- czasowego zabezpieczenia stali sprężającej i elementów składowych w celu ochrony przed korozją w czasie transportu z zakładu produkcyjnego na plac budowy
- transportu, składowania i postępowania z ciągnymi sprężającymi i innymi elementami składowymi w celu zapobieżenia uszkodzeniom typu mechanicznego, chemicznego i elektrochemicznego
- zabezpieczenia cięgien sprężających i innych elementów składowych przed wilgocią
- zabezpieczenia ew. usuwania cięgien sprężających ze stref, w których prowadzone są roboty spawalnicze.

7.3. Urządzenia do sprężania

Właściciel europejskiej aprobaty technicznej powinien posiadać dokumenty dotyczące kalibrowania pras naciągowych i ich urządzeń pomiarowych.

Wymagania dotyczące kalibracji są przedmiotem krajowych przepisów państw członkowskich. Tym nie mniej zaleca się, aby przepisy krajowe brały pod uwagę następujące wytyczne:

- Prasy naciągowe i ich urządzenia pomiarowe powinny mieć odpowiednie dokumenty kalibracji nie starsze niż z przed 6 miesięcy.
- Świadectwo kalibracji powinno być wystawione przez kwalifikowane laboratorium i powinno zawierać krzywą kalibracji obejmującą zależność pomiędzy wskazaniami urządzeń pomiarowych (manometr, miernik obciążeń lub inne) a siłą wprowadzaną przez prasę naciagową.
- Powinna być podana informacja, co do niedokładności mierzonych wartości w całym zakresie kalibracji. Niedokładność pomiaru nie powinna przekraczać 2% odpowiedniej wielkości stosowanego obciążenia.
- Kalibracja może się odnosić do całego systemu lub oddzielnie do prasy naciagowej i systemu pomiarowego. W tym drugim przypadku niedokładności poszczególnych operacji kalibracji powinny być zawarte w odpowiednich dokumentach i przyjmowane odpowiednio dla oceny ogólnej niedokładności pomiarów.
- Jeżeli urządzeniem pomiarowym jest manometr i wykorzystywane jest oddzielna kalibracja, na budowie powinny być dostępne co najmniej dwa manometry, ze świadectwami kalibracji nie star-

szymi niż 6 miesięcy. Powinny one być weryfikowane z kontrolnym manometrem nie rzadziej, niż co 100 operacji naciągu.

7.4. Montaż, naciąg i wypełnianie kanałów

Zakłada się, że specjalistyczne przedsiębiorstwa sprężania dokonują montażu systemu, a także naciągu cięgien sprężających i prowadzą, w przypadkach, do których się to odnosi, operacje wypełniania kanałów zgodnie z określonymi procedurami.



Sekcja trzecia: ATESTACJA I OCENA ZGODNOŚCI

8. Atestacja i ocena zgodności

8.1. Decyzja Komisji Europejskiej

System oceny zgodności określony przez Komisję Europejską w mandacie 98/456/EC jest systemem 1+, z komisyjnym badaniem pobranych próbek, opisanym w Dyrektywie Rady (89/106/EWG), załącznik III i przedstawia się w szczególności jak niżej:

a) zadania producenta, patrz rozdział 8.2.1

- 1) zakładowa kontrola produkcji;
- 2) dalsze badanie próbek pobranych w zakładzie przez producenta zgodnie z przepisami planem badań.

b) zadania upoważnionej jednostki, patrz rozdział 8.2.2.

- 1) wstępne badanie typu wyrobu,
- 2) wstępna inspekcja zakładu produkcyjnego i zakładowej kontroli produkcji (FPC)
- 3) ciągły nadzór, ocena i akceptacja zakładowej kontroli produkcji
- 4) badania sondażowe próbek.

8.2. Zakres odpowiedzialności

8.2.1. Zadania producenta zestawu

8.2.1.1. Ogólna odpowiedzialność producenta zestawu

Producent zestawu powinien posiadać dostępny, aktualny wykaz wszystkich producentów komponentów zestawu. Kopie tego wykazu powinny być udostępnione jednostce certyfikującej i mogą być udostępnione dla informacji jednostce aprobującej.

Przynajmniej raz w roku każdy producent elementów składowych zestawu powinien być skontrolowany przez producenta zestawu. Rezultaty każdej kontroli (audytu) powinny być udostępnione jednostce certyfikującej. Sprawozdania z kontroli powinny typowo zawierać:

- identyfikację producenta komponentów,
- datę kontroli producenta komponentów,
- wyciąg z wyników produkcji od poprzedniego audytu,

- wyciąg z zapisów dotyczących reklamacji,
- ocenę producenta komponentów w zakresie zakładowej kontroli produkcji,
- szczególne uwagi w miarę potrzeby,
- jasne i jednoznaczne stwierdzenie czy wymagania europejskiej aprobaty technicznej są spełnione czy też nie,
- nazwisko i stanowisko podpisującego,
- data podpisania,
- podpis.

Przynajmniej raz w roku próbki zestawu powinny być pobrane przez producenta zestawu, z co najmniej jednego placu budowy. Jedna seria badań pojedynczych ciągnięć powinna być wykonana przez producenta zestawu zgodnie z Załącznikiem E.3 przy użyciu tych próbek. Seria badań pojedynczych ciągnięć powinna być przeprowadzona przy użyciu próbek tylko z jednej budowy. Wyniki tych serii badań powinny być udostępnione jednostce certyfikującej. Raporty z badań powinny zawierać:

- identyfikację placu budowy, z którego komponenty zostały pobrane,
- datę pobrania próbek,
- identyfikację komponentów (np. płyta zakotwienia, szczęki, splot, ...),
- miejsce i datę badania,
- podsumowanie wyników włączając raport z badań zgodnie z Załącznikiem E.3,
- szczególne uwagi w miarę potrzeby,
- nazwisko i stanowisko podpisującego,
- datę podpisania,
- podpis.

Producent zestawu powinien, przez co najmniej 10 lat przechowywać i udostępniać wszystkie raporty i wyniki odpowiednich badań dotyczące europejskiej aprobaty technicznej i raporty z badań kontrolnych dotyczących producentów komponentów.

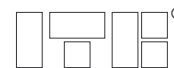
8.2.1.2. Zakładowa kontrola produkcji

8.2.1.2.1. Ogólne

Producent zestawu powinien prowadzić ciągłą wewnętrzną kontrolę produkcji. Wszystkie elementy, wymagania i założenia przyjęte przez producenta zestawu powinny być systematycznie dokumentowane w postaci pisemnych procedur postępowania i polityki jakości. Taki system kontroli produkcji powinien zapewnić zgodność systemu sprzężania z europejską aprobatą techniczną.

Zakładowa kontrola produkcji i ustalony plan badań (patrz Załącznik E.1) powinien uwzględniać następujące zagadnienia:

- produkcję,



- dystrybucję i dostawę na plac budowy.

Systemy zakładowej kontroli produkcji zgodne z EN ISO 9001:2000¹¹, które uwzględniają wymagania europejskiej aprobaty technicznej uznawane są za spełniające wymagania dyrektywy 89/106/EWG w zakresie zakładowej kontroli produkcji.

Wydzielone zadania w ramach zakładowej kontroli produkcji mogą być przekazane niezależnym laboratoriom badawczym. Jednakże producent zestawu ponosi pełną odpowiedzialność za wszystkie wyniki zakładowej kontroli produkcji. Wyniki laboratorium badawczego, które spełnia wymagania CPD i Dokumentu interpretacyjnego A [3] i które stosuje się do wymagań odpowiedniej europejskiej aprobaty technicznej będą mogły być uznawane.

8.2.1.2.2. Kontrola komponentów i materiałów zestawu, systemu sprężania

Charakterystyki stosowanych materiałów, które zgodne są ze zharmonizowanymi europejskimi specyfikacjami technicznymi, o ile spełniają odpowiednie wymagania atestacji zgodności należy uznać za wystarczające i z wyjątkiem przypadków szczególnie uzasadnionych wątpliwości nie wymagają sprawdzenia. Wszystkie materiały powinny być zgodne z wymaganiami europejskiej aprobaty technicznej lub odpowiednich specyfikacji producenta zestawu.

W przypadku braku zharmonizowanych dokumentów technicznych powinny być stosowane materiały odpowiadające przepisom obowiązującym w miejscu zastosowania, pod warunkiem, że ich zastosowanie jest zgodne z wynikami badań aprobowanych.

W przeciwnym przypadku specyfikacje powinny być zawarte w europejskiej aprobacie technicznej.

8.2.1.2.3. Kontrola i badania

Ważność rodzaju i częstotliwość sprawdzeń / badań przeprowadzanych w trakcie produkcji i na gotowych wyrobach należy ustalać w funkcji procesu produkcyjnego. Obejmuje to sprawdzenie cech, które nie mogą być skontrolowane w późniejszym stadium, a także kontroli gotowych wyrobów. Normalnie obejmują one:

- określenie liczby próbek pobieranych przez producenta zestawu,
- właściwości materiałów np. wytrzymałość na rozciąganie, twardość, wykończenie powierzchni, skład chemiczny,
- określenie wymiarów elementów składowych.

Wszystkie badania powinny być prowadzone zgodnie ze spisanyymi procedurami i przy użyciu odpowiednich, kalibrowanych urządzeń pomiarowych.

Wszystkie wyniki badań powinny być notowane w sposób systematyczny i uporządkowany.

W Załączniku E.1 podano minimalną częstotliwość badań, które mają być prowadzone zgodnie z obowiązującym planem badań.

¹¹ Systemów zarządzania jakością dotyczy norma EN ISO 9001:2000, która znajduje się w zbiorze Polskich Norm jako PN-EN ISO 9001:2001

8.2.1.2.4. Kontrola wyrobów nie spełniających wymagań

Wyroby, które uznano za niespełniające wymagań europejskiej aprobaty technicznej należy natychmiast oznakować i oddzielić od tych, które spełniają wymagania.

Obowiązujący plan badań powinien zawierać również zasady kontroli wyrobów nie spełniających wymagań.

8.2.1.2.5. Reklamacje

Obowiązujący plan badań powinien zawierać zasady przechowywania zapisów odnośnie wszystkich reklamacji, co do zestawu.

8.2.2. Zadania jednostki certyfikującej

8.2.2.1. Ogólne

Jednostka certyfikująca może działać we własnym zakresie lub podzlecać zadania w zakresie kontroli badań odpowiednim jednostkom kontrolnym i laboratoriom badawczym, które spełniają wymagania Dokumentu interpretacyjnego „A” [3].

8.2.2.2. Wstępne badania typu

Badania aprobacyjne powinny być przeprowadzone przez jednostkę aprobującą lub też w ramach jej odpowiedzialności w określonym zakresie przez wyznaczone laboratorium lub przez producenta pod nadzorem jednostki aprobującej zgodnie z rozdziałem 5 niniejszych wytycznych do europejskich aprobat technicznych. Jednostka aprobująca będzie musiała dokonać oceny wyników, zgodnie z rozdziałem 6 niniejszych wytycznych, jako części procedury wydawania europejskiej aprobaty technicznej.

Badania te powinny być wykorzystane dla celów wstępnego badania typu i powinny być ocenione przez jednostkę certyfikującą dla celów certyfikacji zgodności.

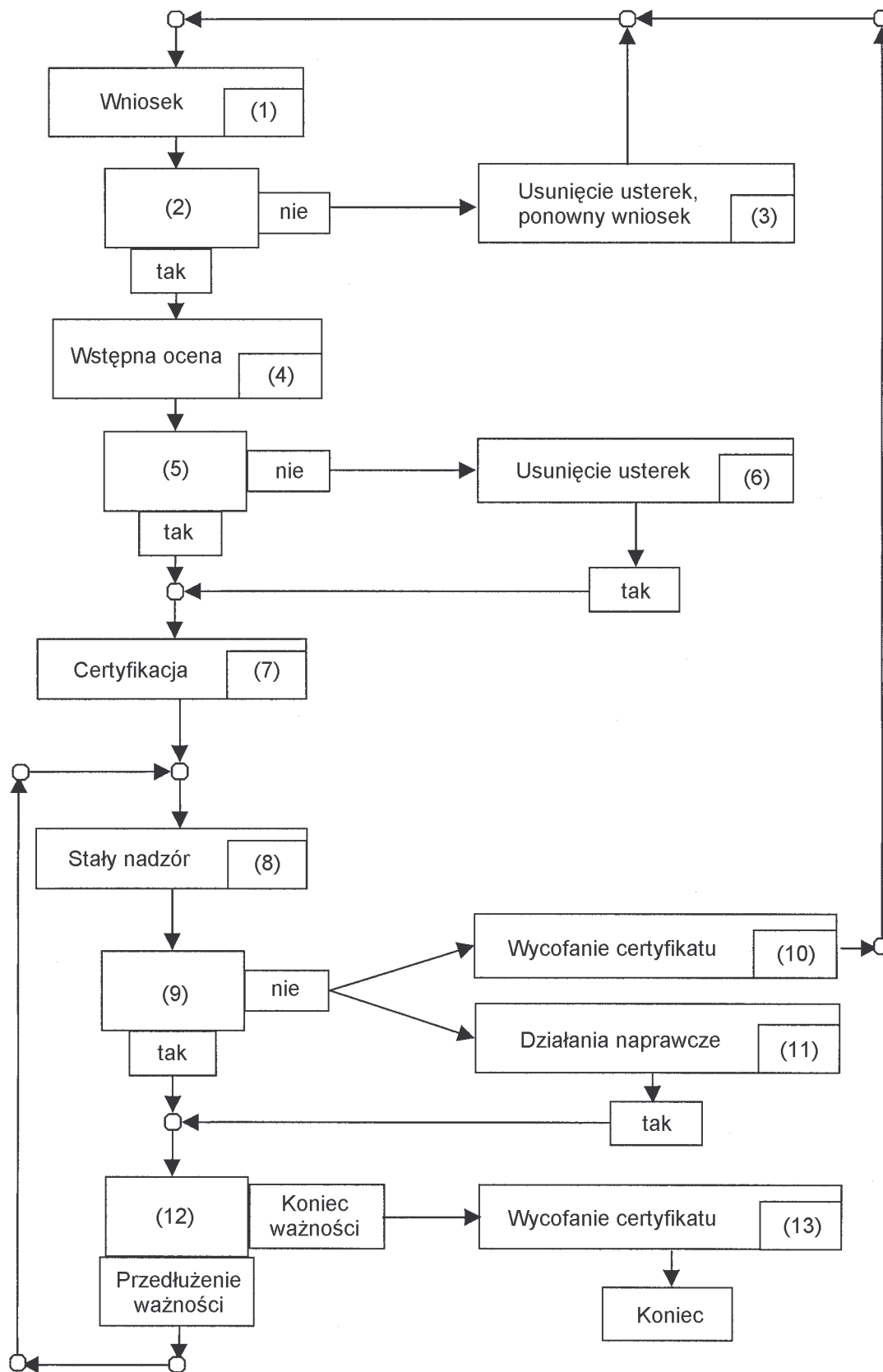
8.2.2.3. Badania kontrolne (auditowe)

Badania auditowe są przedstawione na rys. 8.1., pozycja [8] pod tytułem „ciągły nadzór”.

8.2.2.4. Certyfikacja

Ocena zakładowej kontroli produkcji należy do kompetencji jednostki certyfikującej. Ocena powinna być dokonana dla stwierdzenia, że zakładowa kontrola produkcji jest prowadzona zgodnie z europejską aprobatą techniczną. Na zakończenie procesu certyfikacyjnego z wynikiem pozytywnym jednostka certyfikacyjna wystawia certyfikat zgodności wyrobu.

Na rys. 8.1. pokazano schemat typowej procedury certyfikacyjnej.



Rys. 8.1. Schemat typowej procedury certyfikacyjnej.

Uwagi do rys. 8.1

- (1) Wniosek
Producent zestawu dostarcza do jednostki certyfikującej kopię europejskiej aprobaty technicznej oraz niezbędną dokumentację - patrz punkty 8.3 (1) do (3).
- (2) Decyzja jednostki certyfikującej
Jednostka certyfikująca analizuje dokumentację techniczną i decyduje co do jej kompletności i możliwości zaakceptowania.
- (3) Usunąć usterki
Przedłożyć ponownie wniosek.
Jeżeli dokumentacja techniczna nie uzyskuje akceptacji jednostki certyfikującej wniosek zostaje odrzucony i musi być poprawiony przez wnioskodawcę.
- (4) Wstępna ocena
Jednostka certyfikująca ocenia zakładową kontrolę produkcji producenta zestawu. Wyniki badań przeprowadzonych w trakcie procedury aprobacyjnej należy przyjąć jako wstępne badania typu.
- (5) Decyzja jednostki certyfikującej
Jednostka certyfikująca weryfikuje wyniki wstępnej oceny i podejmuje decyzję co do zgodności z europejską aprobatą techniczną.
- (6) Usunąć usterki (poprawić)
Producent zestawu poprawia, usuwa usterki, zgodnie z zaleceniami jednostki certyfikującej.
- (7) Certyfikacja
Kiedy wyniki wstępnej oceny spełniają wymagania europejskiej aprobaty technicznej jednostka certyfikująca wystawia certyfikat zgodności i informuje jednostkę aprobującą.
- (8) Stały nadzór
Stały nadzór, kontrola producentów komponentów i pobieranie próbek z wytwórni lub z placu budowy dla niezależnych badań pod kontrolą jednostki certyfikującej.
Minimalna częstotliwość
Kontrolny nadzór włącznie z niezależnym badaniem:
Producent zestawu powinien być kontrolowany przynajmniej raz w roku, jego zakładowa kontrola produkcji będzie podlegać kontroli zgodnie z Załącznikiem E.2, a próbki będą pobierane do niezależnych badań.
Każdy producent komponentu powinien być kontrolowany co najmniej raz w okresie ważności europejskiej aprobaty technicznej to znaczy co najmniej raz na pięć lat.
- (9) Decyzja jednostki certyfikującej
Jednostka certyfikująca sprawdza wyniki kontroli, badania auditowe i wyniki zakładowej kontroli produkcji i potwierdza zgodność z europejską aprobatą techniczną.

(10) Wycofanie certyfikatu

W przypadku dużych niezgodności szczególnie w odniesieniu do istotnych aspektów właściwości systemu sprężania, które nie mogą być usunięte w trybie natychmiastowym jednostka certyfikująca wycofuje certyfikat zgodności.

Jednostka certyfikująca musi poinformować jednostkę aprobowującą o wycofaniu certyfikatu i podać przyczyny.

(11) Działania naprawcze, które powinny być podjęte

O ile stwierdzono wady producent zestawu powinien podjąć działania.

Działania te obejmują:

- działania na podstawie zastrzeżeń jednostki certyfikującej,
- dokładniejszą kontrolę i większą częstotliwość badań,
- wprowadzenie zmian.

(12) Okres ważności

Jednostka certyfikująca kontynuuje nadzór w zależności od okresu ważności europejskiej aprobaty technicznej. Zmiana jakiegokolwiek czynnika w zakresie działania systemu sprężania lub któregokolwiek z komponentów systemu w okresie ważności europejskiej aprobaty technicznej możliwa jest po zatwierdzeniu przez jednostkę certyfikującą i jednostkę aprobowującą.

Jako podstawę nowelizacji europejskiej aprobaty technicznej jednostka certyfikująca powinna przygotować zbiorcze sprawozdanie i przesłać go do producenta zestawu oraz jednostki aprobowującej. Sprawozdanie to powinno zawierać opinię jednostki certyfikującej co do zestawu – systemu sprężania. Powinno ono również zawierać podsumowanie zastrzeżeń reklamacyjnych i innych odnośnych informacji (np. główne problemy i ich rozwiązanie).

(13) Wycofanie certyfikatu

Jednostka certyfikująca musi poinformować jednostkę aprobowującą o wycofaniu certyfikatu.

8.3. Dokumentacja

W celu umożliwienia jednostce certyfikującej dokonania oceny zgodności jednostka aprobowująca wydająca europejską aprobatę techniczną powinna dostarczyć jej wszystkie wymienione poniżej informacje, które ogólnie rzecz biorąc będą stanowiły podstawę oceny zakładowej kontroli produkcji. Informacje te powinny być początkowo opracowane lub zebrane przez jednostkę aprobowującą, a tam gdzie to niezbędne powinny być uzgodnione z producentem zestawu. Część z tych informacji może mieć charakter poufny.

- Europejska aprobata techniczna
- Obowiązujący plan badań
- Inne odnośne informacje

Poniżej podano wskazówki co do rodzaju wymaganych informacji:

(1) Europejska aprobatą techniczną

Rodzaj jakichkolwiek dodatkowych informacji (ewentualnie poufnych) powinien być zawarty w europejskiej aprobacie technicznej.

(2) Obowiązujący plan badań

Producent zestawu i jednostka aprobująca wydająca europejską aprobatę techniczną powinny uzgodnić obowiązujący plan badań. Ten obowiązujący plan badań jest niezbędny dla zapewnienia, że wyrób odpowiada aprobacie, a jego właściwości pozostają niezmiennie.

Założenia dotyczące obowiązującego planu badań dla zestawu – systemu sprężania podane są w rozdziale 7 i 8, jak również w Załącznikach D.1, D.3, E.1 oraz E.2.

(3) Inne odnośne informacje

Jakiegokolwiek inne odnośne informacje potrzebne jednostce certyfikującej.

8.4. Oznakowanie CE i informacje

8.4.1. Oznakowanie CE

Oznakowanie CE powinno być zgodne z Dyrektywą i Dokumentem informacyjnym „D” [6] dotyczącym znakowania CE.

Dokument dostawy, towarzyszący wszystkim komponentom systemu sprężania, powinien posiadać oznakowanie zgodności CE, które powinno się składać z symbolu CE oraz zawierać:

- nazwę lub znak identyfikacyjny producenta (zestawu),
- dwie ostatnie cyfry roku, w którym dokonano oznakowania,
- numer certyfikatu zgodności,
- numer europejskiej aprobaty technicznej,
- kategorię (kategorie) użytkowania,
- numer jednostki certyfikującej.

Wszystkie inne informacje powinny być wyraźnie oddzielone od oznakowania CE i związanych z nim informacji.

Sekcja czwarta:

ZAWARTOŚĆ EUROPEJSKIEJ APROBATY TECHNICZNEJ

9. Zawartość europejskiej aprobaty technicznej

Wszystkie dane techniczne niezbędne do projektowania i wykonawstwa powinny być dostarczone przez wnioskodawcę wraz z wnioskiem. Zostaną one wykorzystane przez jednostkę aprobującą przy opracowaniu europejskiej aprobaty technicznej i dla sprecyzowania dodatkowych informacji.

Rozdziały 9.1 i 9.2 dzielą informacje na:

- zawarte w europejskiej aprobacie technicznej,
- dostępne informacje dodatkowe przeznaczone dla osób zaangażowanych w projektowaniu i wykonawstwie jako projektanci, realizatorzy, inwestorzy, władze itp., w miarę potrzeby.

Ogólnie biorąc oba powyższe zestawy informacji nie powinny zawierać informacji poufnych. Informacjami poufnymi mogą być tolerancje wymiarowe, procesy produkcyjne, skład komponentów itp.

9.1. Zawartość europejskiej aprobaty technicznej

9.1.1. Format europejskiej aprobaty technicznej

Format (układ i zawartość) europejskiej aprobaty technicznej powinien być oparty na decyzji Komisji 97/571/WE w sprawie formatu ETA z dnia 22.07.1997 – Dz. U. WE L.236 z dnia 1997.08.27.

9.1.2. Wykaz sprawdzeń dla jednostki aprobującej

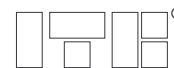
Część techniczna europejskiej aprobaty technicznej powinna zawierać informacje dotyczące zagadnień odnoszących się w kolejności i związanych z dwoma wymaganiami podstawowymi (Nr 1 i 2). Dla każdego z wymienionych zagadnień europejska aprobata techniczna powinna albo podawać wspomniane wskazówki / klasyfikacje / postanowienia / opisy lub też zawierać stwierdzenia, że nie przeprowadzono sprawdzenia danej właściwości (właściwość użytkowa nie oznaczona). Zagadnienia podane poniżej uszeregowano w odniesieniu do odpowiednich punktów niniejszych wytycznych, przy czym w przypadku specjalnych kategorii zastosowań mogą być potrzebne dodatkowe dane.

- Określenie zestawu, dla którego wydawana jest europejska aprobata techniczna. Musi ono zawierać wykaz wszystkich komponentów (elementów składowych) zestawu lub poszczególnych elementów zgodnie z punktem 2.1 – dla których europejska aprobata techniczna jest wydawana
- Zagadnienia projektowe i wykonawcze systemu sprężania
 - Zakotwienia i ciągnia
 - wielkość zakotwień
 - wszystkie typy stosowanych zakotwień (czynne, bierne, wtopione, złącza, ...)

- właściwości charakterystyczne cięgien (według punktów 6.1.1-I oraz 6.1.2-I)
 - liczba elementów rozciąganych w ciągnię
 - informacje na temat niecałkowicie wypełnionego zakotwienia
 - nominalny przekrój cięgna
 - nominalna masa na 1 mb cięgna
 - charakterystyczna wytrzymałość (siła zrywająca) cięgna F_{pk}
- specyficzne wymagania dla biernego zakotwienia poszczególnych elementów rozciąganych
- tarcie (punkt 6.1.4 – I)
 - współczynnik tarcia (punkt 6.1.4-I)
 - współczynnik przypadkowych nierówności (punkt 6.1.4-I)
 - tarcie w zakotwieniach (punkt 6.1.4-I)
- podparcia (punkt 6.1.4-I)
 - rozstaw
 - wymagania odnośnie materiałów
- współczynniki poprawkowe dla oceny wydłużenia elementów rozciąganych na budowie
 - poślizg w zakotwieniu po stronie biernej, na łącznikach, ...)
 - poślizg w zakotwieniu po stronie czynnej
- kanały kablowe
 - typ
 - opis
 - wymiary
 - minimalny promień krzywizny cięgna (punkt 6.1.5 – I)
- itp., w miarę potrzeby

Zaleca się, aby powyższe informacje były zestawione w sposób znormalizowany, patrz Załącznik F.

- Projektowanie i wykonanie wprowadzenia siły sprężającej w konstrukcjach betonowych (p. 6.1.3-I)
 - rysunki ogólne w fazie końcowej
 - rysunki stosowanych elementów składowych dla każdego typu zakotwień
 - odstęp zakotwienia od krawędzi przekroju w zależności od wytrzymałości betonu w chwili sprężania,
 - odstępy między zakotwieniami w zależności od wytrzymałości betonu w chwili sprężania
 - minimalna długość prostego odcinka cięgna pod zakotwieniem



- miejscowe zbrojenie (zbrojenie na rozszczepianie) w zależności od f_{yk} i wytrzymałości betonu w chwili sprężania
- zalecana maksymalna wielkość siły w chwili sprężania
- najniższa, najwyższa i pośrednia, jeśli określona, minimalna wytrzymałość betonu w chwili sprężania, ustalona przez posiadacza europejskiej aprobaty technicznej
- itp., w miarę potrzeby
- Kategorie zastosowań (Rozdział 2.2)
 - Kategorie zastosowań w zależności od materiału konstrukcji
 - beton
 - stal
 - zespolone
 - murowe
 - drewno
 - Kategorie zastosowań w zależności od typu cięgna
 - cięgna wewnętrzne z przyczepnością
 - cięgna wewnętrzne bez przyczepności
 - cięgna zewnętrzne
 - cięgna z możliwością doprężania
 - cięgna z możliwością wymiany
 - cięgna do zastosowań kriogenicznych
 - cięgna wewnętrzne z przyczepnością w kanałach z tworzyw sztucznych
 - cięgna zamknięte / wodoszczelne
 - cięgna izolowane elektrycznie.
- Opis elementów składowych

Opis elementów składowych zestawu systemu sprężania:

 - Elementy rozciągane (punkt 6.1.1-I)

Wykaz elementów rozciąganych, które mogą być zastosowane w danym systemie sprężania zgodnie z prEN 10138 [16] i Załącznikiem C.1.

Wykaz ten i opis powinien zawierać, w miarę potrzeby:

 - typ (druć, splot 7-mio drutowy, pręt, pręt żebrowany...),
 - średnica
 - masa na 1 mb
 - powierzchnia

- uźebrowanie
- wytrzymałość $f_{po,1k}$ oraz f_{pk}
- zmęczenie
- relaksacja
- minimalny promień krzywizny w czasie transportu i wbudowania,
- ... inne, w miarę potrzeby.

Uwaga – Normalnie wystarczające jest odwołanie do odpowiedniej normy

- Specyficzne elementy składowe zestawu systemu sprężania

Wykaz wszystkich elementów składowych wszystkich typów zakotwień (czynne, bierne, wtopione...), łączników (stałe, ruchome), urządzeń załomowych itp. Elementami tymi są np. główce kotwiące, płyty oporowe, szczęki, główki...

- oznaczenie każdego z elementów
- materiały przez odniesienie do norm, nazw handlowych, specjalnych wymagań w miarę potrzeby
- ogólne rysunki wszystkich elementów składowych. Wymiary w miarę potrzeby, a w szczególności niezbędne dla identyfikacji komponentów w projektowaniu obiektów, w tym głównie graniczne wymiary odnoszące się do wbudowania systemu, minimalna długość pręta do wykorzystania itp. w miarę potrzeby
- dane dotyczące spawania: ogólnie rzecz biorąc spawanie elementów składowych systemu sprężania jest niedopuszczalne, z wyjątkiem niektórych punktów
- itd. w miarę potrzeby
- Zbrojenie na rozszczepianie i inne dodatkowe (uzupełniające)
 - dane materiałowe dotyczące zbrojenia, poprzez odniesienie do prEN 10080 – grupa [17] lub EN 10025 (punkt 6.1.3-I) [18]
 - wymiary
 - itp. w miarę potrzeby
- Kanały kablowe
 - rodzaj kanału
 - osłonki z taśm stalowych
 - rury stalowe
 - osłony lub rury z tworzyw sztucznych
 - specyfikacja kanałów zgodnie z EN 523 [19], Załącznikiem C.2 lub C.3
 - itp. w miarę potrzeby
- Materiał wypełniający

Opis / wykaz materiałów wypełniających według danych posiadacza europejskiej aprobaty technicznej.

- System czasowego i trwałego zabezpieczenia przed korozją
- Substancje niebezpieczne (rozdz. 6.3)

Europejska aprobata techniczna powinna zawierać następujący zapis:

„W uzupełnieniu do specyficznych punktów odnoszących się do niebezpiecznych substancji zawartych w niniejszej europejskiej aprobacie technicznej mogą istnieć również inne wymagania odnoszące się do wyrobów w tym zakresie (np. ogólne przepisy europejskie i prawa krajowe, zalecenia i wymagania administracyjne). Dla spełnienia wymagań Dyrektywy dotyczącej wyrobów budowlanych zalecenia te muszą być również przestrzegane wszędzie tam gdzie i kiedy mają zastosowanie”.

- Atestacja zgodności (Rozdział 8)
 - Zapis, że procedura atestacji zgodności musi być przeprowadzana zgodnie z niniejszymi Wytycznymi do europejskich aprobat technicznych
 - W aprobacie muszą się znajdować odpowiednio zaadaptowane tablice z Załączników E.1 i E.2 z ewentualnymi uzupełnieniami, informacjami o dodatkowych istotnych komponentach.

9.2. Informacje dodatkowe

W europejskiej aprobacie technicznej należy zaznaczyć, że właściciel aprobaty jest odpowiedzialny za właściwe informowanie wszystkich zainteresowanych odnośnie stosowania systemu sprężania. Dodatkowe informacje wymienione poniżej powinny być dostępne u posiadacza aprobaty i być przekazywane w miarę potrzeby, z wyjątkiem przypadków gdy jest to ustalone inaczej.

- Wykaz producentów
- Opis elementów składowych

Opis komponentów systemu sprężania innych niż wymienione w punkcie 9.1.

- Odpowietrzenia
Wykaz rurek odpowietrzających z podaniem materiału i wymiarów
- Odwodnienia
Wykaz rurek odwadniających z podaniem materiału i wymiarów
- Czasowe i stałe przykrywki uszczelniające
- Wyposażenie
 - Urządzenia naciągowe
 - lewary
 - typ i oznaczenie

- instrukcja użytkowania wraz z instrukcją bezpieczeństwa pracy
- skok
- maksymalna siła
- maksymalne ciśnienie
- wymiary i ciężar
- kalibracja
- wydłużenie dodatkowego odcinka pomiędzy zamocowaniem w lewarze i zakotwieniem
- wolna przestrzeń poza zakotwieniem dla umożliwienia naciągu
- itd. w miarę potrzeby
- Pompy
 - typ i oznaczenie
 - podręcznik użytkowania wraz z instrukcją dotyczącą bezpieczeństwa pracy
 - pojemność
 - wymiary i ciężar
 - sposób zasilania, źródło energii
 - zużycie prądu / paliwa
 - itd. w miarę potrzeby
- Specjalne wyposażenie
 - przeznaczenie
 - typ i oznaczenie
 - instrukcja użytkowania wraz z instrukcją dotyczącą bezpieczeństwa pracy
 - wymiary i ciężar
 - itd. w miarę potrzeby

W europejskiej aprobacie technicznej powinno znajdować się stwierdzenie, że dodatkowe (ewentualnie poufne) informacje powinny być dostarczone jednostce certyfikacyjnej dla oceny zgodności, patrz punkt 8.3 niniejszych wytycznych.

9.3. Informacje poufne

Kopie rysunków warsztatowych i opisów systemu sprężania oraz elementów składowych wystarczająco dokładnych dla określenia procesu produkcyjnego (np. skład chemiczny materiałów nie objętych normami) powinny być zdeponowane w jednostce aprobującej i jednostce certyfikacyjnej. Dokumenty te pozostają poufne i podlegają prawu własności i nie powinny być przekazywane osobom trzecim.

9.4. Wymagania w zakresie wbudowania

Może istnieć potrzeba omówienia dodatkowych zagadnień wykonawczych, innych niż te wymienione w rozdziale 9.1. jak np.

- rysunki zakotwień i układu cięgien w fazie montażu w szalunkach
- długości odcinków cięgien (przed zakotwieniem)
- ilości potrzebnego materiału wypełniającego kanały kablowe
- itd. w miarę potrzeby.

Załącznik A: TERMINOLOGIA OGÓLNA I SKRÓTY

A.1. Obiekty i wyroby

A.1.1. Obiekty budowlane (oraz ich części) (często nazywane po prostu „obiektami”) (Dokument interpretacyjny, p. 1.3.1)

Wszystko co jest budowane lub jest wynikiem działalności budowlanej i jest posadowione na gruncie. (Określenie to obejmuje zarówno budynki jak i budowle inżynierskie oraz zarówno elementy konstrukcyjne jak i niekonstrukcyjne)

A.1.2. Wyroby budowlane (często nazywane po prostu „wyrobami”) (Dokument interpretacyjny p. 1.3.2)

Wyroby wytwarzane w celu wbudowania w obiekty na stałe i jako takie wprowadzane na rynek. (Termin ten obejmuje materiały, elementy budowlane i komponenty systemów prefabrykowanych lub instalacji)

A.1.3. Wbudowanie (wyrobu w obiekt) (Dokument interpretacyjny, p. 1.3.2)

Wbudowanie wyrobu w obiekt na stałe oznacza, że:

- jego usunięcie obniża potencjalne właściwości użytkowe obiektu, oraz że demontaż lub wymiana wyrobu są czynnościami z zakresu robót budowlanych.

A.1.4. Zamierzone stosowanie (Dokument interpretacyjny, p. 1.3.4)

Funkcja (funkcje), jakie wyrób ma pełnić przy spełnianiu wymagań podstawowych.

A.1.5. Wykonanie (Format ETAG)

Termin używany w niniejszym dokumencie, odnoszący się do wszystkich technik wbudowania, takich jak instalacja, montaż, wbudowanie itd.

A.1.6. System (Informacja EOTA/TB)

Części obiektów powstałe w wyniku:

- szczególnej kombinacji zestawu określonych wyrobów i
- szczególnych metod projektowania dla systemu i/lub
- szczególnych procedur wykonawczych.

A.2. Właściwości użytkowe

A.2.1. Przydatność wyrobów do zamierzonego stosowania (dyrektywa 89/106/EWG, art.2, ust.1)

Wyroby posiadają takie cechy, że obiekty w których mają być wbudowane, wmontowane, stosowane lub instalowane mogą, o ile obiekty te są prawidłowo zaprojektowane i wykonane spełniać wymagania podstawowe.

A.2.2. Przydatność użytkowa (obiektu) (Dyrektywa 89/106/EWG, Załącznik I, przedmowa)

Możliwość użytkowania obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem, w szczególności zdolność obiektu do spełniania wymagań podstawowych, mających zastosowanie dla tego przeznaczenia.

Wyroby budowlane powinny pozwalać na wznoszenie obiektów, które w ekonomicznie uzasadnionym okresie są odpowiednie do zamierzonego użytkowania (jako całość oraz w podziale na części), pod warunkiem normalnej konserwacji. Wymagania dotyczą z reguły oddziaływań dających się przewidzieć.

A.2.3. Wymagania podstawowe (dla obiektów) (dyrektywa 89/106/EWG, art. 3.1)

Wymagania odnoszące się do obiektów i mogące wpływać na charakterystykę techniczną wyrobu zestawione są w postaci celów w Załączniku I do dyrektywy 89/106/EWG.

A.2.4. Właściwości użytkowe (obiektów, części obiektów lub wyrobów) (Dokument interpretacyjny p. 1.3.7)

Wyrażają w sposób ilościowy (wartość, stopień, klasa lub poziom) zachowanie się całego obiektu, jego części lub wyrobu na skutek oddziaływania, któremu on podlega, lub które wywołuje w warunkach przewidywanego użytkowania (w przypadku obiektów lub części obiektów) lub w warunkach zamierzonego stosowania (w przypadku wyrobów).

A.2.5. Oddziaływania (na obiekty lub ich części) (Dokument interpretacyjny, p. 1.3.6)

Warunki eksploatacji obiektu, które mogą mieć wpływ na spełnienie przez obiekty wymagań podstawowych dyrektywy, wywoływane przez czynniki działające na obiekty budowlane lub ich części. Należą do nich czynniki mechaniczne, chemiczne, biologiczne, termiczne i elektromagnetyczne.

A.2.6. Klasy lub poziomy (wymagań podstawowych i związanych z nimi właściwości użytkowych wyrobu) (Dokument interpretacyjny, p. 1.2.1)

Klasyfikacja właściwości użytkowych wyrobów wyrażona jako zakres poziomów wymagań dotyczących obiektu, określona w Dokumentach interpretacyjnych albo zgodnie z procedurą podana w art. 20 ust. 2a dyrektywy 89/106/EWG.

A.3. Format wytycznych do ETA

A.3.1. Wymagania (stawiane obiektom) (Format ETAG, p. 4)

Wyrażenie i zastosowanie, bardziej szczegółowo i w wartościach odpowiednich do zakresu wytycznych, odpowiednich wymagań dyrektywy dotyczących obiektów lub ich części przy uwzględnieniu trwałości i przydatności obiektów do użytkowania. Konkretną formę wymaganiom nadają Dokumenty interpretacyjne, które uszczegółowione są w mandacie.

A.3.2. Metody sprawdzania (dla wyrobów) (Format ETAG, p. 5)

Metody sprawdzania używane do określania właściwości użytkowych wyrobów, związanych z wymaganiami stawianymi obiektom (obliczenia, badania, wiedza techniczna, ocena dotychczasowych zastosowań na budowie itd.)

A.3.3. Wymagania techniczne (dla wyrobów) (Format ETAG, p. 6)

Wymagania odnoszące się do wyrobów i ich zamierzonego stosowania (tak dalece jak jest to możliwe oraz proporcjonalnie do stopnia ryzyka) przedstawione w kategoriach precyzyjnych i wymiernych lub w kategoriach jakościowych.

A.4. Okres użytkowania

A.4.1. Okres użytkowania (obiektów lub ich części) (Dokument interpretacyjny p. 1.3.5 (1))

Okres, podczas którego właściwości użytkowe obiektu są utrzymywane – w ramach odpowiednich warunków użytkowania – na poziomie odpowiadającym warunkom jego zamierzonego stosowania.

A.4.2. Okres użytkowania (wyrobów)

Okres, podczas którego właściwości użytkowe wyrobu są utrzymywane – w ramach odpowiednich warunków użytkowania – na poziomie odpowiadającym warunkom jego zamierzonego stosowania.

A.4.3. Ekonomicznie uzasadniony okres użytkowania (Dokument interpretacyjny, p. 1.3.5 (2))

Ekonomicznie uzasadniony okres użytkowania ustala się z uwzględnieniem wszystkich istotnych czynników, takich jak:

- koszty projektowania, budowy i użytkowania,
- koszty wynikające z niemożności użytkowania,
- ryzyko i konsekwencje zniszczenia obiektu w okresie jego użytkowania i koszty ubezpieczenia związane z tym ryzykiem,
- planowane renowacje częściowe,
- koszty przeglądów technicznych, konserwacji i napraw obiektu,
- koszty eksploatacji i administracji,

- rozbiórka,
- względy środowiskowe.

A.4.4. Konserwacja (obiektu) (Dokument interpretacyjny, p. 1.3.3 (1))

Zespół środków zapobiegawczych i innych czynności podejmowanych po to, aby umożliwić spełnianie przez obiekt budowlany wszystkich jego funkcji przez cały okres użytkowania. Do działań tych należy czyszczenie, drobne naprawy, roboty malarskie, reperacje a także wymiana, w razie potrzeby, niektórych części obiektu.

A.4.5. Normalna konserwacja (obiektu) (Dokument interpretacyjny, p. 1.3.3 (2))

Normalna konserwacja jest na ogół wynikiem przeglądów technicznych i ma miejsce wtedy, gdy koszty niezbędnych prac, z uwzględnieniem kosztów pośrednich (np. eksploatacja) nie są nadmiernie duże w porównaniu do wartości części obiektu, której prace te dotyczą.

A.4.6. Trwałość (wyrobów)

Zdolność wyrobu do wniesienia wkładu w okres użytkowania obiektu przez zachowanie swoich właściwości użytkowych w istniejących warunkach eksploatacyjnych, na poziomie pozwalającym na spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty.

A.5. Zgodność

A.5.1. Atestacja zgodności (wyrobów)

Postanowienia i procedury zawarte w dyrektywie 89/106/EWG oraz ustalone zgodnie z nią, zmierzające do zapewnienia uzyskania określonej właściwości użytkowej wyrobu w ciągłej produkcji przy założeniu prawdopodobieństwa, które jest do przyjęcia.

A.5.2. Identyfikacja (wyrobu)

Właściwości wyrobów i metody ich sprawdzania pozwalające porównywać dany wyrób z wyrobem opisanym w dokumentacji technicznej.

A.6. Jednostki aprobujące i upoważnione

A.6.1. Jednostka aprobująca

Jednostka notyfikowana zgodnie z art. 10 dyrektywy 89/106/EWG przez państwo członkowskie UE lub przez państwo EFTA (strona umowy EEA) do wydawania europejskich aprobat technicznych w określonych dziedzinach wyrobów budowlanych. Wszystkie takie jednostki muszą być członkami Europejskiej Organizacji ds. Aprobatach Technicznych, ustanowionej zgodnie z p. 2 Załącznika II do dyrektywy 89/106/EWG.

A.6.2. Jednostka upoważniona^{*)}

Jednostka mianowana zgodnie z art. 18 dyrektywy 89/106/EWG przez państwo członkowskie UE lub przez państwo EFTA (strona umowy EEA) do wykonywania określonych zadań w ramach decyzji o atestacji zgodności dla określonych wyrobów budowlanych (certyfikacja, kontrole lub badania). Wszystkie takie jednostki są automatycznie członkami Grupy Jednostek Notyfikowanych).

^{*)} zwana także jednostką notyfikowaną

A.7. Skróty**A.7.1. Skróty występujące w dyrektywie 89/106/EWG**

AC:	Atestacja zgodności
CEC:	Komisja Wspólnot Europejskich
CEN:	Europejski Komitet Normalizacji
CPD:	Dyrektywa dot. wyrobów budowlanych (89/106/EWG)
EC:	Wspólnoty Europejskie
EFTA:	Europejskie Stowarzyszenie Wolnego Handlu
EN:	Normy europejskie
FPC:	Zakładowa kontrola produkcji
ID:	Dokumenty interpretacyjne do dyrektywy 89/106/EWG
ISO:	Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
SCC:	Stały Komitet Budownictwa Wspólnoty Europejskiej

A.7.2. Skróty dotyczące aprobat

EOTA:	Europejska Organizacja ds. Aprobat Technicznych
ETA:	Europejska Aprobata Techniczna
ETAG:	Wytyczne do europejskich aprobat technicznych
TB:	Rada Techniczna EOTA
UEAtc:	Europejska Unia Akceptacji Technicznej w budownictwie

A.7.3. Skróty ogólne

TC:	Komitet Techniczny
WG:	Grupa Robocza



Załącznik B: BADANIE SYSTEMÓW SPRĘŻANIA

Zawartość

B.1. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym

B.1.1. Badanie pod obciążeniem statycznym

B.1.2. Badanie pod obciążeniem statycznym w warunkach kriogenicznych

B.2. Wytrzymałość zmęczeniowa

B.2.1. Badanie na zmęczenie I – Zakotwienie mechaniczne

B.2.2. Badanie na zmęczenie II – Zakotwienie przez przyczepność

B.3. Przeniesienie siły sprężającej

B.3.1. Badanie I – Zakotwienie mechaniczne

B.3.2. Badanie II – Zakotwienie przez przyczepność

B.4. Badanie strat od tarcia w zakotwieniach

B.5. Odchyłki / ugięcia (wartości graniczne)

B.5.1. Badanie urządzenia załamowego na obciążenia statyczne

B.5.2. Badanie cięga załamanego (zakrzywionego)

B.6. Praktyczna przydatność / niezawodność montażu

B.6.1. Badanie składania / montażu / naciągu

B.6.2. Badanie wypełniania kanałów

B.6.3. Badanie wymienności cięgien

B.6.4. Badanie szczelności kanałów

B.6.5. Badanie oporności elektrycznej

B.1. Wytrzymałość pod obciążeniem statycznym

B.1.1. Badanie pod obciążeniem statycznym

B.1.1.1. Próbką do badań

Cięgno przewidziane do badań powinno być zmontowane zgodnie z zamierzonym zastosowaniem, przy użyciu wszystkich elementów składowych niezbędnych do jego zakotwienia. Elementy składowe do badań powinny być pobrane losowo. Układ geometryczny poszczególnych elementów rozciąganych w elemencie próbnym powinien być identyczny z podanym dla danego specyficznego cięgna w instrukcji producenta – wnioskodawcy europejskiej aprobaty technicznej. Należy podać następujące dane elementów rozciąganych:

- główne właściwości mechaniczne i geometryczne elementów rozciąganych wraz z aktualną wytrzymałością,
- obliczona rzeczywista siła zrywająca F_{pm} ,
- średni całkowity przekrój elementów rozciąganych A_{pm} ,
- charakterystyki powierzchni elementów rozciąganych.

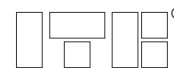
Odpowiednie właściwości geometryczne i mechaniczne elementów składowych zakotwienia powinny być również określone.

Swobodna długość elementów rozciąganych w przewidzianej do badania próbce cięgna powinna wynosić nie mniej niż 3,0 m, z wyjątkiem cięgien z grubych prętów, gdzie powinna ona wynosić nie mniej niż 1,0 m. O ile przewiduje się zastosowanie więcej niż jednego typu elementów rozciąganych z tym samym typem zakotwienia to badania należy przeprowadzić dla elementów rozciąganych o najwyższej wytrzymałości charakterystycznej na rozciąganie i/lub największej nośności.

B.1.1.2. Procedura badawcza

Próbne cięgno należy zamontować w urządzeniu do badań lub maszynie wytrzymałościowej zwracając uwagę, aby układ geometryczny i konstrukcja poszczególnych elementów rozciąganych były takie same jak podano w przedstawionej przez wnioskodawcę aprobaty instrukcji stosowania.

Naciąg cięgna przeprowadzany jest z jednego końca przy użyciu odpowiednich urządzeń porównywalnych do stosowanych na placu budowy i zgodnych z opisem podanym przez wnioskodawcę w załączonej do wniosku instrukcji, stopniami wynoszącymi 20%; 40%; 60% i 80% wytrzymałości charakterystycznej danych elementów rozciąganych. Siła powinna być zwiększana ze stałą prędkością wynoszącą około 100 MPa na minutę. Po osiągnięciu poziomu 80% następuje przeniesienie siły z urządzeń naciagowych na zakotwienie i urządzenie badawcze. Siła jest następnie utrzymywana na danym poziomie przez jedną lub dwie godziny odpowiednio dla cięgien wewnętrznych lub zewnętrznych. Dla cięgien zewnętrznych następuje obniżenie siły do poziomu 20%. W przypadku obu typów cięgien następuje z kolei zwiększanie obciążenia z maksymalną szybkością przyrostu odkształceń 0,002 na minutę aż do zerwania cięgna.



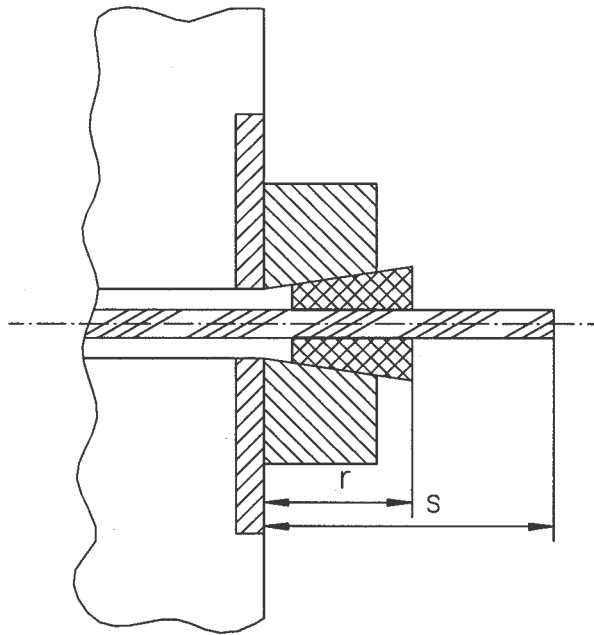
Niedokładność pomiaru wielkości mierzonych nie powinna przekraczać $\pm 1\%$. Siła powinna być określana z dokładnością $\pm 2\%$. Należy uwzględnić straty od tarcia w zakotwieniach, tak aby głowica kotwiąca była faktycznie obciążona przewidywaną siłą.

B.1.1.3. Pomiary i obserwacje

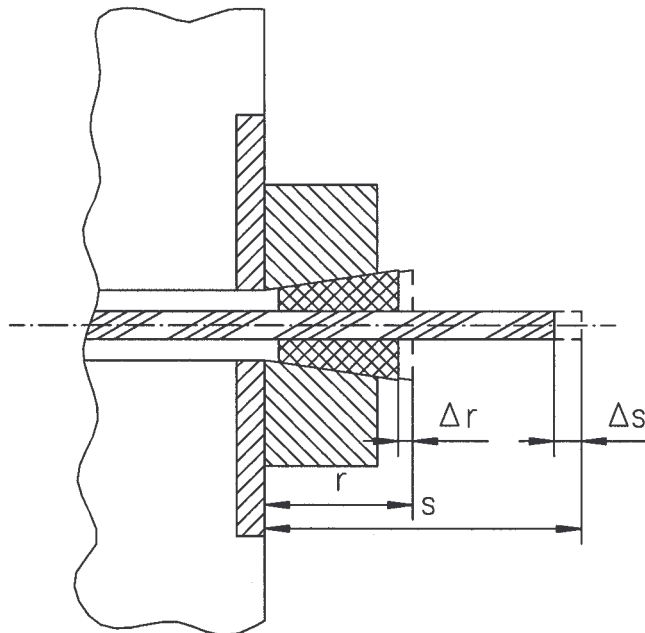
Należy prowadzić i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- sprawdzenie zgodności elementów składowych z wymaganiami podanymi w europejskiej aproba-cie technicznej (materiały, obróbka, cechy geometryczne, twardość itp.)
- względne, w zależności od siły i czasu, przemieszczenie ΔS , elementów rozciąganych w stosunku do zakotwienia na co najmniej dwóch elementach (rys. B.1.1.1),
- względne, w zależności od siły i czasu, przemieszczenie Δr , pomiędzy poszczególnymi elementami zakotwienia, na co najmniej dwóch elementach składowych zakotwienia, takich jak szczęki (rys. B.1.1.1) lub w miarę możliwości dla innych metod kotwienia,
- tylko w przypadku cięgien zewnętrznych odkształcenia jednej z głowic kotwiących w kierunku obwodowym Δt i ugięcia / przemieszczenia w stosunku do płyty podpierającej ΔZ , zgodnie z rys. B.1.1.2. w siedmiu seriach pomiarowych jak następuje:
 1. przy poziomie 20%
 2. przy poziomie 40%
 3. przy poziomie 80% w czasie pomiędzy t_0 i $t_0 + 10$ min, gdzie t_0 jest to chwila osiągnięcia poziomu 80%,
 4. przy poziomie 80% w czasie pomiędzy $t_0 + 30$ min i $t_0 + 40$ min,
 5. przy poziomie 80% w czasie pomiędzy $t_0 + 60$ min i $t_0 + 70$ min,
 6. przy poziomie 80% w czasie pomiędzy $t_0 + 120$ min i $t_0 + 130$ min,
 7. przy poziomie 20%.
- pełny wykres zależności obciążenie–wydłużenie zarejestrowany w sposób ciągły w czasie badania,
- wydłużenie elementów rozciąganych E_{Tu} na odcinku swobodnej długości przy maksymalnej pomierzonej sile F_{Tu} ,
- maksymalna pomierzona siła F_{Tu} ,
- miejsce i sposób zniszczenia,
- sprawdzenie poszczególnych komponentów po rozmontowaniu, dokumentacja fotograficzna, włączając odkształcenia trwałe głowicy kotwiącej.

(1)

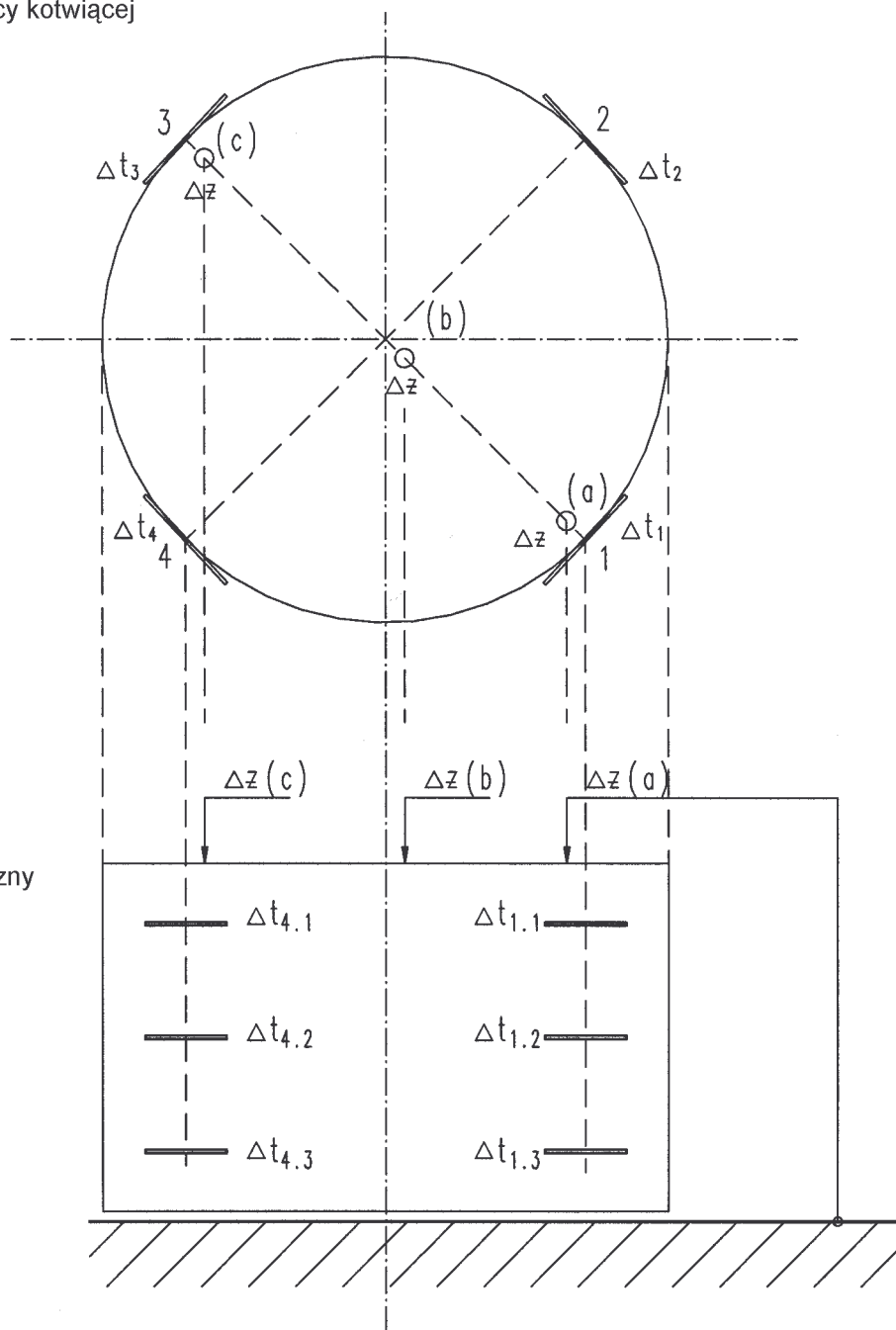


(2)



Rys, B.1.1.1. Przemieszczenia w trakcie badania: (1) przed zakotwieniem;
(2) po zakotwieniu (pokazano dla zakotwień szczękowych,
inne metody kotwienia elementów rozciąganych (ciągien)- odpowiednio)

(1) Rzut głowicy kotwiącej



Rys. B.1.1.2. Odczyty odkształceń na głowicy kotwiącej ciężna zewnętrznego

B.1.2. Badanie pod obciążeniem statycznym w warunkach kriogenicznych

B.1.2.1. Próbkę do badań

Taka sama jak podano w B.1.1. „Badania pod obciążeniem statycznym”.

B.1.2.2. Procedura badawcza

Próbka ciągną jest montowana w cechowanym urządzeniu do badań lub maszynie wytrzymałościowej. Ciężno jest naprężane stopniowo, stopniami wynoszącymi 20%, 40%, 60% i 80% charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie elementów rozciąganych f_{pk} . Obciążenie jest zwiększane ze stałą prędkością odpowiadającą około 100 MPa na minutę. Po osiągnięciu 80% obciążenia jest utrzymywane na stałym poziomie przez jedną godzinę. Następnie obniża się temperaturę do określonej temperatury kriogenicznej wynoszącej $-196 \pm 5^\circ\text{C}$, podczas gdy obciążenie utrzymywane jest na stałym poziomie.

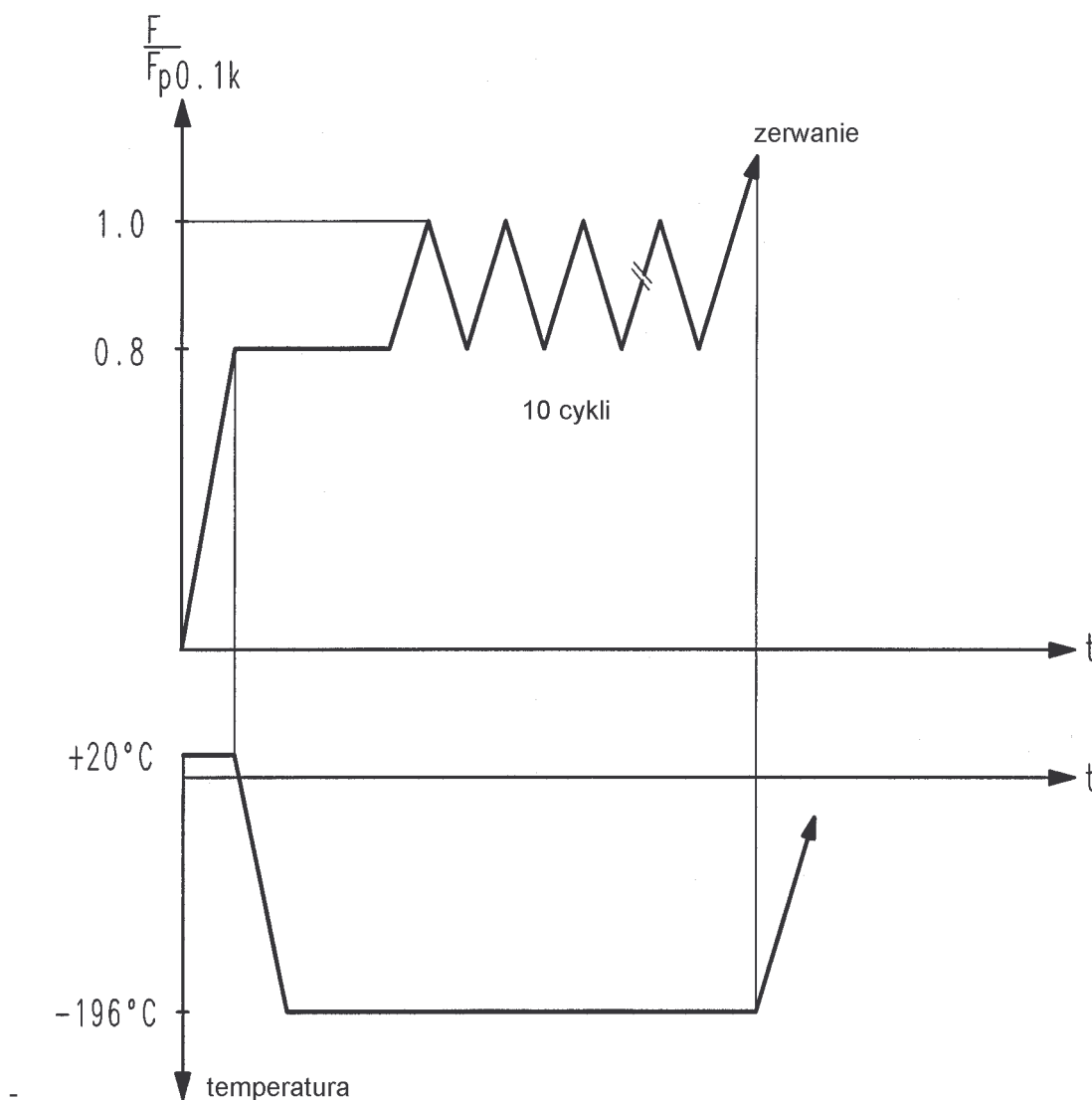
Następnie, dla symulowania możliwego wzrostu naprężeń w elementach rozciąganych w wyniku efektu samonapężenia oraz odwzorowania zmian naprężeń w wyniku kilkakrotnych wahań przy pełnym ogrzaniu kriogenicznego pojemnika dokonuje się 10-ciu cykli zmian obciążenia pomiędzy siłą na umownej granicy plastyczności $F_{p0,1k}$ przy temperaturze pokojowej i siłą odpowiadającą poziomowi 80% wytrzymałości, patrz rys. B.1.2.1.

Ostatecznie obciążenie jest podnoszone stopniowo, aż do zniszczenia przy maksymalnym przyroście odkształceń jednostkowych 0,002 na minutę.

B.1.2.3. Pomiary i obserwacje

Należy prowadzić i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Sprawdzenie zgodności elementów składowych z wymaganiami podanymi w europejskiej aprobatie technicznej (materiały, obróbka, cechy geometryczne, twardość itp.)
- Pełny wykres zależności siły i skoku tłoka lewara naciągowego
- Względne, w zależności od siły i czasu, przemieszczenie ΔS elementów rozciąganych w stosunku do zakotwienia na co najmniej dwóch elementach (rys. B.1.1.1) przed obniżeniem temperatury do poziomu kriogenicznego
- Względne, w zależności od siły i czasu, przemieszczenie Δr pomiędzy poszczególnymi elementami zakotwienia, np. szczękami lub o ile to możliwe dla innych metod kotwienia elementów rozciąganych, przed obniżką temperatury do poziomu kriogenicznego
- Wydłużenie elementów rozciąganych ε_{Tu} na odcinku swobodnej długości przy maksymalnej pomierzonej sile F_{Tu}
- Maksymalna pomierzona siła F_{Tu}
- Odkształcenia elementów składowych zakotwienia po badaniu do zniszczenia
- Miejsce i sposób zniszczenia
- Sprawdzenie poszczególnych komponentów po rozmontowaniu, dokumentacja fotograficzna, uwagi.



Rys. B.1.2.1. Procedura badania pod obciążeniem statycznym w warunkach kriogenicznych

B.2. Wytrzymałość zmęczeniowa

B.2.1. Badanie na zmęczenie

I – Zakotwienie mechaniczne

B.2.1.1. Próbkę do badań

Rodzaj próbki do badań jest zgodny z załącznikiem B 1.1. Co najmniej na jednym końcu należy zainstalować zakotwienie ze wszystkimi elementami składowymi, które odchylają poszczególne elementy rozciągane w zakotwieniu i przy wejściu do kanału kablowego, identycznie do zestawu opisanego w przedłożonej przez producenta instrukcji, zarówno co do geometrii, materiałów, jak i ich obróbki. Elementy, które odchylają elementy rozciągane powinny być umieszczone w ustalonej odległości od zakotwienia, aby ściśle odwzorować rzeczywistą geometrię i przemieszczenia względne w stosunku

do elementów rozciąganych. Jeżeli oba końce ciągną zaopatrzone są w zakotwienia wraz z detalami jak omówiono powyżej badanie próbki może być traktowane jako dwa badania. Jeżeli przewiduje się stosowanie więcej niż jednej wielkości elementów rozciąganych tego samego typu dla danego typu zakotwień badania należy przeprowadzić przy użyciu elementów rozciąganych o najwyższej wytrzymałości charakterystycznej na rozciąganie i / lub największej nośności.

W miarę możliwości należy badać ciągną z pełną liczbą przewidzianych elementów rozciąganych. Jednakże, w razie konieczności liczba elementów rozciąganych może być zredukowana w sposób następujący:

Dla ciągnien o przewidywanej liczbie elementów rozciąganych równej n zredukowana liczba elementów rozciąganych n' zainstalowanych do badań powinna wynosić:

$$\begin{array}{ll} \text{jeżeli } n \leq 12 & n' \geq n / 2 \\ \text{jeżeli } n \geq 12 & n' \geq 6 + (n - 12) / 3 \end{array}$$

Należy uwzględnić elementy rozciągane o największym, najostrzejszym odchyleniu kątowym od osi ciągną.

B.2.1.2. Procedura badawcza

Badania należy prowadzić w maszynie wytrzymałościowej do badań na rozciąganie z pulsatorem o stałej częstotliwości, nie więcej niż 10 Hz i o stałym obciążeniu górnym w wysokości 65% wytrzymałości charakterystycznej elementów rozciąganych. Zakres zmiany obciążenia $\Delta F = \max F - \min F$ powinien być stały przez cały czas badania, przy poziomach zmian naprężeń odpowiadających 80 MPa przez 2 miliony cykli. Element próbny na jego wolnej długości nie powinien posiadać osłony kanału kablowego ani jego wypełnienia.

Próbka powinna być badana w taki sposób, aby nie następowały wtórne oscylacje. Przy montowaniu próbki oraz umieszczeniu jej w maszynie wytrzymałościowej należy zwrócić szczególną uwagę aby obciążenie było rozłożone równomiernie na wszystkie elementy rozciągane ciągną.

B.2.1.3. Pomiary i obserwacje

Należy prowadzić i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Sprawdzenie zgodności elementów składowych z wymaganiami podanymi w europejskiej aproba-cie technicznej (materiały, obróbka, cechy geometryczne, twardość itp.)
- Względne przemieszczenia Δr pomiędzy elementami rozciągany i poszczególnymi komponentami zakotwienia, w zależności od obciążenia i liczby cykli obciążenia na co najmniej dwóch elementach rozciąganych (Rys. B.1.1.1),
- Sprawdzenie elementów składowych zakotwienia i elementów rozciąganych po zakończeniu badania z uwzględnieniem uszkodzeń zmęczeniowych i odkształceń,
- Zarejestrowanie rozmieszczenia rys i liczby elementów rozciąganych, które uległy zniszczeniu w wyniku zmęczenia, w funkcji cykli obciążenia,



- Sprawdzenie poszczególnych komponentów po rozmontowaniu, dokumentacja fotograficzna, uwagi.

II – Zakotwienia przez przyczepność

B.2.1.1. Próbka do badań

Jak podano w Załączniku B 2.1, punkt B.2.1.1-I (patrz również rys. B.3.1.4), wytrzymałość betonu w chwili rozpoczęcia badania zmęczeniowego nie powinna przekraczać $f_{cm,0}$.

B.2.1.2. Procedura badawcza

Jak podano w Załączniku B.2.1., punkt 2.1-I.

B.2.1.3. Pomiary i obserwacje

Jak podano w Załączniku B.2.1, punkt 2.1.3-I.

Dodatkowo należy mierzyć poślizg końców elementów rozciąganych w stosunku do betonu.

B.3. Przeniesienie siły do konstrukcji

B.3.1. Badanie przeniesienia siły

I – Zakotwienie mechaniczne

B.3.1.1. Próbka do badań

Próbka do badań pokazana jest schematycznie na Rys. B.3.1.1. Próbka powinna zawierać wszystkie te elementy zakotwienia i zbrojenia przeciw rozszczepianiu, które będą zatopione w betonie konstrukcji, a ich rozmieszczenie powinno być zgodne z opisem zawartym w instrukcji przedłożonej przez wnioskodawcę europejskiej aprobaty technicznej. Komponenty powinny być pobrane losowo.

Próbka do badań jest to pryzmatyczny element betonowy poddany ścisnaniu osiowemu. Przekrój poprzeczny próbki $A_c = a \cdot b$ powinien odpowiadać minimalnemu przekrojowi poprzecznemu ścisnaniu osiowo dla danego typu cięgna i dla klasy wytrzymałości betonu podanej w wytycznych wnioskodawcy.

Wymiary a i b przekroju próbki betonowej powinny być podane w europejskiej aprobacie technicznej jako wymiary odniesienia.

W oparciu o powyższe wymiary odniesienia należy ustalić, zgodnie z naukowo uzasadnionymi zasadami wskazanymi przez wnioskodawcę, minimalne odstępki pomiędzy osiami zakotwień w konstrukcji w kierunku x i y , a także minimalne odstępki od krawędzi. Bez specjalnych badań można przyjąć następującą zasadę:

$$A_c = x \cdot y = a \cdot b$$

Rzeczywiste odstępy / odległości pomiędzy środkami i odległości od krawędzi powinny odpowiadać następującym wielkościom:

$$x \geq 0,85 a$$

$$y \leq 1,15 b$$

przy czym: a, b – długości boków próbki (wymiary odniesienia w aprobacie)

x, y – minimalne rozstawy osi dla danego typu cięgna w konstrukcji i/lub podwójny zalecany odstęp cięgien od krawędzi, którykolwiek mniejszy, $x \leq y$.

Wysokość próbki h powinna wynosić co najmniej podwójną długość dłuższego boku przekroju a lub b (patrz rys. B.3.1.1).

Wysokość dolnej, nominalnie zbrojonej części próbki powinna wynosić co najmniej 0,5 h.

Cześć próbki zawierająca elementy zakotwienia powinna być zaopatrzona w zbrojenie przeciw rozszczepianiu o przekroju i rozmieszczeniu zgodnym z wytycznymi wnioskodawcy dla danego systemu i typu cięgna.

Dla połączenia zbrojenia przeciw rozszczepianiu może być wykorzystane zbrojenie uzupełniające. Jego istnienie nie będzie uwzględniane w aprobacie technicznej jeśli spełnione zostaną następujące warunki:

- pręty podłużne o przekroju całkowitym $\leq 0,003 A_c$
- strzemiona, rozmieszczone równomiernie na wysokości próbki w ilości ≤ 50 kg stali/m³ betonu.

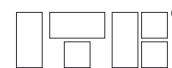
Beton próbki do badań powinien odpowiadać normalnemu betonowi stosowanemu w konstrukcjach sprężonych zarówno co do materiałów, składu, zagęszczenia i wytrzymałości charakterystycznej f_{ck} . Próbkę powinna być rozformowana w jeden dzień po zabetonowaniu, a następnie poddana dojrzewaniu w warunkach wilgotnych aż do chwili badania. Kontrolne walce i kostki dla określenia wytrzymałości betonu na ściskanie powinny dojrzewać w tych samych warunkach.

Grubość otulenia zbrojenia powinna normalnie wynosić 10 mm. W przypadku badania przeprowadzonego z większą grubością otulenia, kryteria akceptacyjne w zakresie maksymalnej szerokości rys podane w rozdziale 6.1.3-I mogą być zmodyfikowane zgodnie z zasadami zawartymi w Eurokodzie 2 [11], dla uwzględnienia grubości otulenia.

B.3.1.2. Procedura badawcza

Próbka powinna być umieszczona w kalibrowanym urządzeniu do badań lub w maszynie wytrzymałościowej. Obciążenie próbki należy przykładać na powierzchni odwzorowującej warunki obciążenia w rzeczywistym zakotwieniu.

Obciążenie zwiększa się stopniowo do $0,2 F_{pk}$; $0,4 F_{pk}$; $0,6 F_{pk}$ i $0,8 F_{pk}$ (rys. B.3.1.2). Po osiągnięciu obciążenia $0,8 F_{pk}$ należy dokonać co najmniej 10 cykli powolnych zmian obciążenia w zakresie $0,8 F_{pk}$ i $0,12 F_{pk}$, stanowiących odpowiednio górną i dolną granicę obciążenia. Niezbędna liczba cykli obciążenia zależna jest od stabilizacji odczytów odkształceń i szerokości rozwarcia rys, jak podano w



poniżej. Po obciążeniu cyklicznym element próbny powinien być obciążony stopniowo aż do zniszczenia.

W trakcie obciążenia cyklicznego należy dokonywać pomiarów przy kolejnych górnych i dolnych poziomach obciążeń dla stwierdzenia czy następuje zadowalająca stabilizacja odkształceń i szerokości rozwarcia rys. Cykliczne zmiany obciążeń powinny być kontynuowane, przez n cykli aż do osiągnięcia stabilizacji (patrz punkt B.3.1.3). Na rys. B.3.1.2 pokazano sekwencję obciążeń i pomiarów.

Przy badaniu końcowym do zniszczenia średnia wytrzymałość betonu elementu próbnego powinna być: $f_{cm,e} \leq f_{cm,o}$

B.3.1.3. Kryteria stabilizacji

- Szerokość rys można uznać za ustabilizowaną jeżeli ich rozwartość przy górnym obciążeniu odpowiada zależności:

$$W_n - W_{n-4} \leq 1/3 (W_{n-4} - W_0); n \geq 10$$

- Odkształcenie podłużne i poprzeczne można uznać za ustabilizowane jeżeli ich przyrost przy górnym obciążeniu spełnia warunek:

$$\varepsilon_n - \varepsilon_{n-4} \leq 1/3 (\varepsilon_{n-4} - \varepsilon_0); n \geq 10$$

Patrz rys. B.3.1.5 odnośnie szczegółów ustalenia kryteriów stabilizacji.

B.3.1.4. Pomiary i obserwacje

Należy prowadzić i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Sprawdzenie zgodności komponentów z wymaganiami podanymi w europejskiej aprobacie technicznej (materiały, obróbka, cechy geometryczne, twardość i.t.p.)
- Podłużne i poprzeczne odkształcenia betonu na co najmniej dwóch powierzchniach bocznych próbki w obszarze maksymalnych naprężeń rozszczepiających przy górnym i dolnym poziomie obciążenia, w zależności od liczby cykli obciążeń
- Powstawanie, szerokość i rozwój rys na bocznych powierzchniach próbki, jak podano powyżej
- Wizualny przegląd i/lub pomiary odkształceń elementów składowych zakotwienia, znajdujących się w styku z betonem
- Miejsce i sposób zniszczenia
- Pomierzona maksymalna siła F_u
- Sprawdzenie komponentów i próbki po przeprowadzeniu badania, dokumentacja fotograficzna, uwagi

Na rys. B.3.1.3 pokazano schematycznie usytuowanie punktów pomiarowych odkształceń na każdej z powierzchni bocznych próbki, i.t.d.

II – Zakotwienie przez przyczepność

B.3.1.1. Próbką do badań

Zakotwienia przyczepnościowe i cięgno powinny być zabetonowane w bloku betonowym. Układ elementów rozciąganych, ich kształt geometryczny, komponenty zakotwienia itp. powinny być zgodne z instrukcją wnioskodawcy europejskiej aprobaty technicznej. Elementy zastosowane do badań powinny być wybrane w sposób losowy. Przekrój i wymiary boków elementu próbnego a i b powinny odpowiadać wielkościom określonym w Załączniku B, punkt B.3.1.1-I.

Element próbny pokazany jest schematycznie na rys. B.3.1.4. W próbce wyodrębnić można dwie części. Jedna część, w której znajduje się zakotwienie przez przyczepność, wszystkie elementy zakotwienia i zbrojenia na rozszczepianie. Druga część zawiera proste cięgno z kanałem kablowym niewypełnionym iniekcją. Długość prostego odcinka cięgna powinna być większa od długości dłuższego boku próbki.

Element próbny powinien być zabetonowany w pozycji poziomej. Celem uwzględnienia wpływu osiadania świeżego betonu na przyczepność należy zabetonować jednocześnie, poniżej danego elementu dodatkowy blok betonowy o wysokości około 500 mm. Ten dodatkowy blok należy usunąć przed badaniem.

W odniesieniu do zbrojenia na rozszczepianie, wytrzymałości betonu, rozformowania i dojrzewania mają zastosowanie wymagania identyczne jak zawarte w Załączniku B, punkt B.3.1.1-I. Wszystkie szczegóły dotyczące cięgna powinny być zgodne z instrukcją wnioskodawcy europejskiej aprobaty technicznej.

B.3.1.2. Procedura badawcza

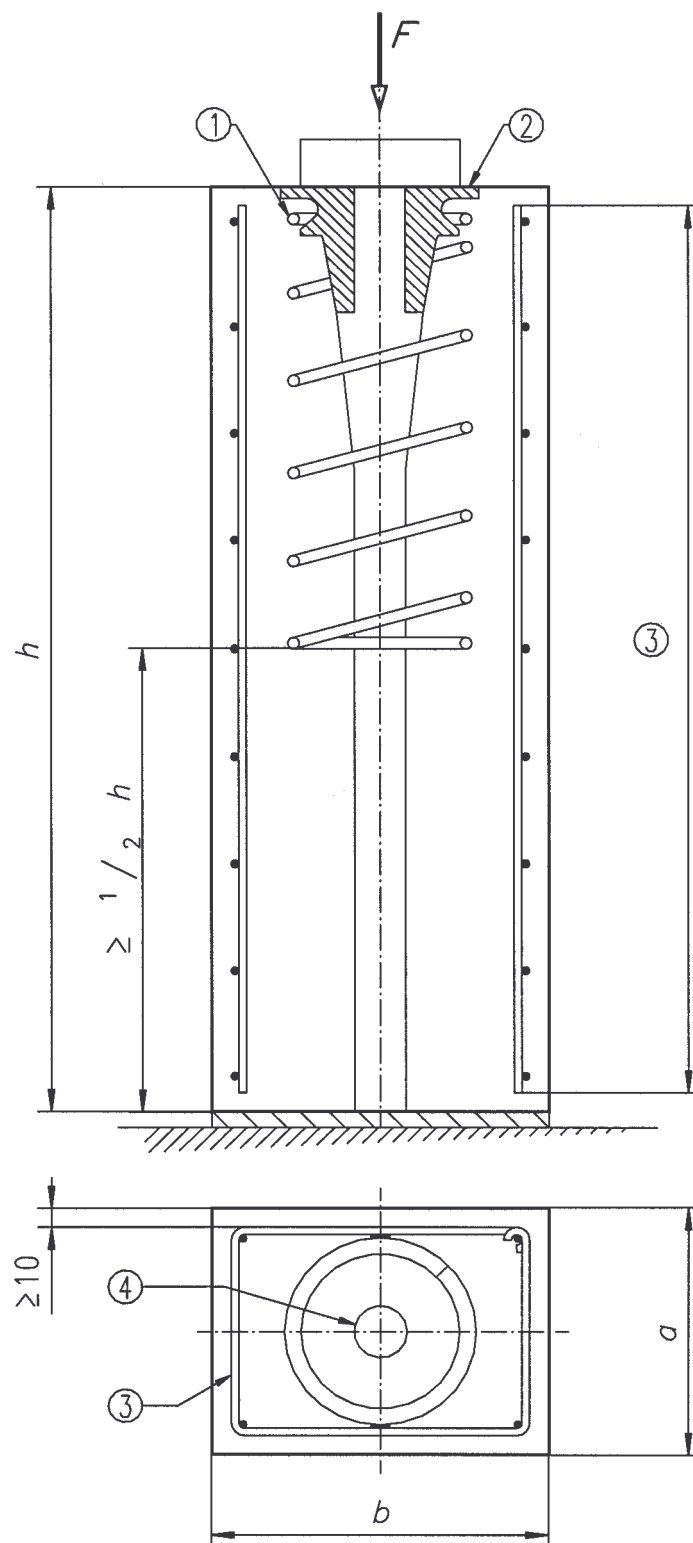
Procedura badawcza jest zgodna z podaną w Załączniku B, punkt B.3.1.2-I oraz na rys. B.3.1.2. Podczas badania końcowego aż do zniszczenia średnia wytrzymałość betonu na ściskanie w elemencie próbnym powinna być $f_{cm,e} \leq f_{cm,o}$

B.3.1.3. Kryteria stabilizacji

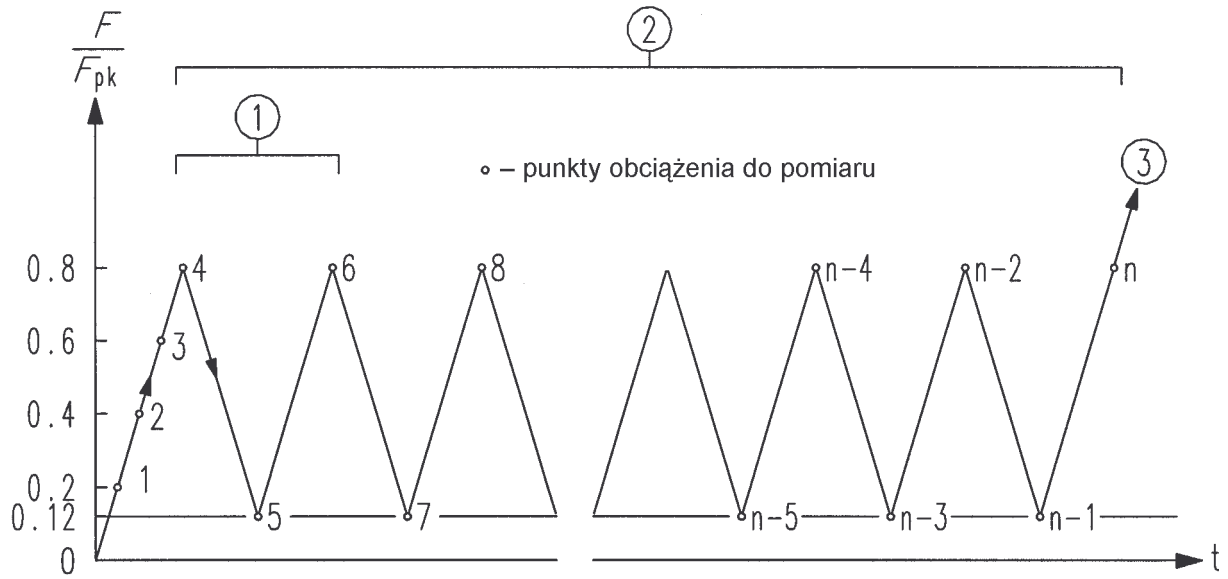
Takie same jak w Załączniku B, punkt B.3.1.3-I.

B.3.1.4. Pomiar i obserwacje

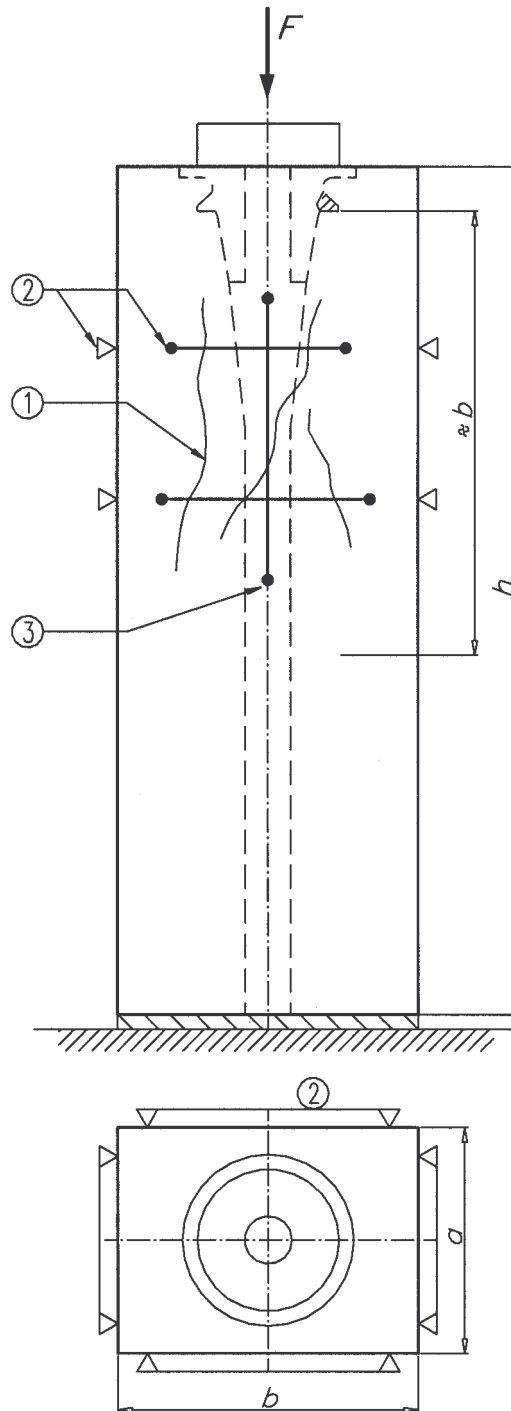
Powinny być one zgodne z Załącznikiem B, punkt B.3.1.4-I. Dodatkowo należy pomierzyć względny poślizg końców elementów rozciąganych w stosunku do betonu.



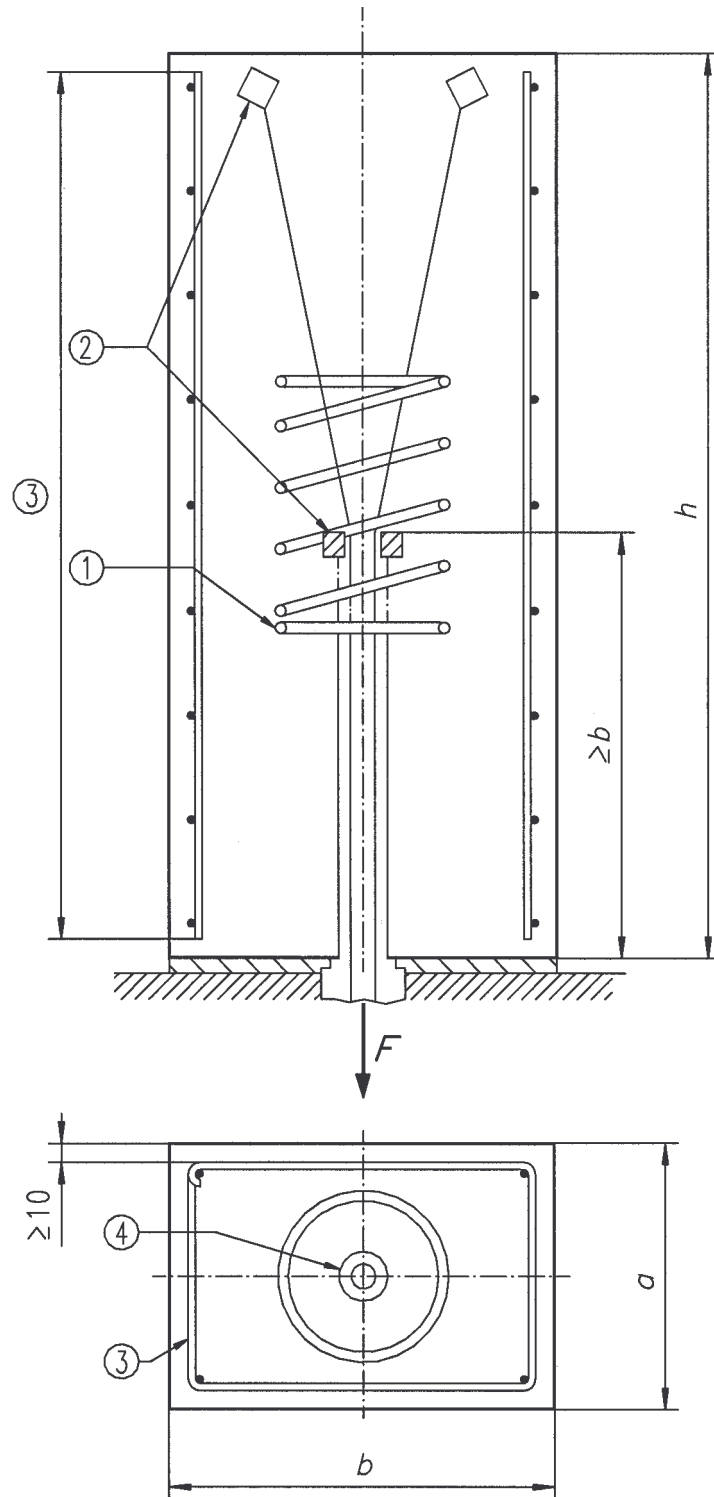
Rys. B.3.1.1. *Próbka do badań przeniesienia siły (sprężającej)*
(1) Zbrojenie na rozszczepianie; (2) Elementy zakotwienia;
(3) Zbrojenie uzupełniające; (4) Pusty kanał kablowy



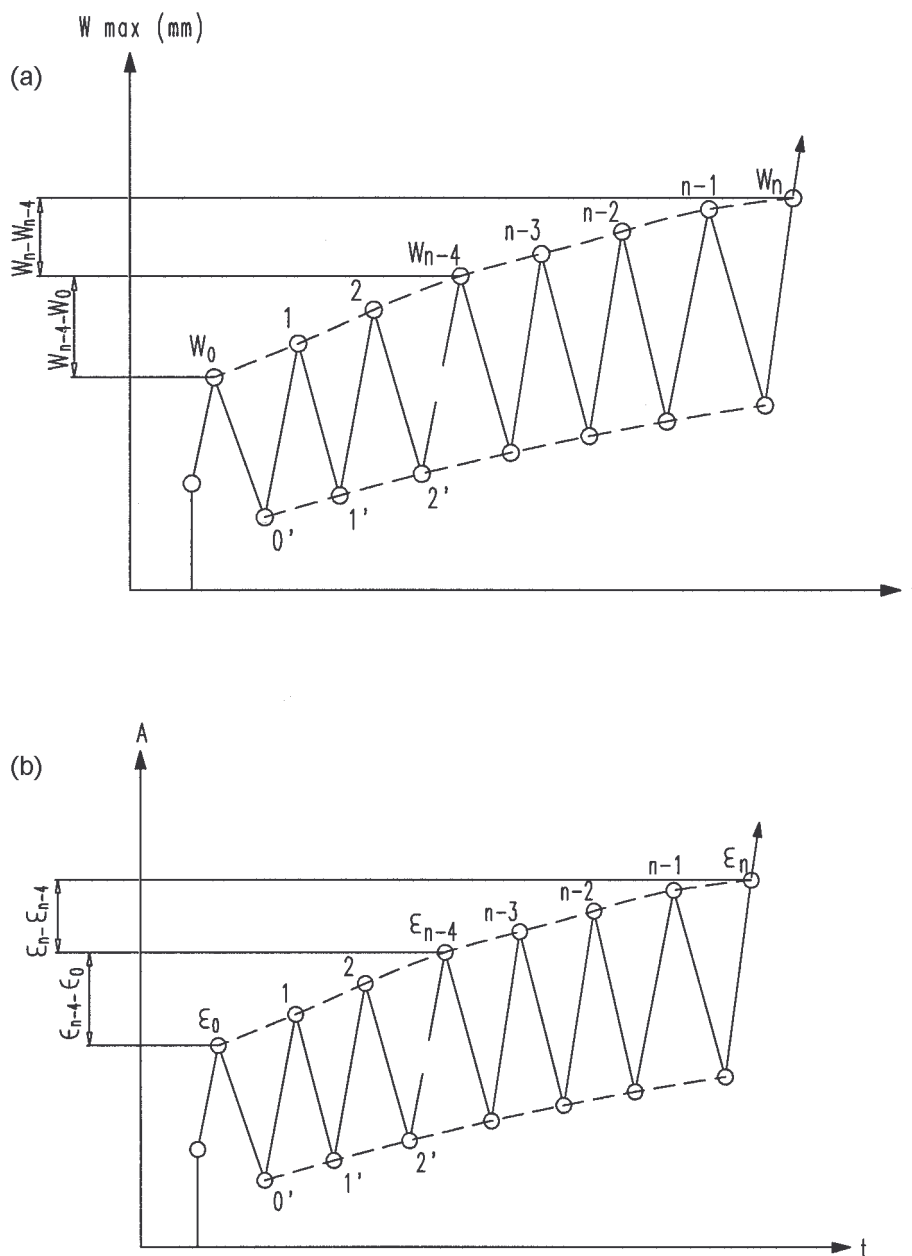
Rys. B.3.1.2. Procedura badania przeniesienia siły
(1) 1 cykl; (2) nie mniej niż 10 cykli; (3) do zniszczenia



Rys. B.3.1.3. Oprzyrządowanie pomiarowe dla badania przeniesienia obciążeń
 (1) rysy; (2) dla ε_t ; (3) dla ε_v
 ε_t – odkształcenia poprzeczne; ε_v – odkształcenia pionowe,
 długość pomiarowa czujnika $\approx 0,6 \div 0,8 b$



Rys. B.3.1.4. *Próbka do badań przeniesienia siły z zakotwieniem przez przyczepność*
(1) Zbrojenie na rozszczepianie; (2) Rzeczywiste elementy zakotwienia;
(3) Zbrojenie uzupełniające; (4) Kanał kablowy



Uwaga:

A = odpowiednio $\max \varepsilon_v$ i $\max \varepsilon_t$

Rys. B.3.1.5. Ocena szerokości rys i stabilizacji odkształceń
a) Szerokość rys; **b)** Odkształcenia

B.4. Badania strat od tarcia w zakotwieniach

Należy określić cztery różne wykresy zależności, ponieważ straty od tarcia są różne w zależności od tego czy naprężenia rosną czy maleją, czy urządzenia naciągowe działają aktywnie, czy biernie.

B.4.1. Próbka do badań

Element próbny do badań powinien składać się z belki betonowej o przekroju prostokątnym wraz z elementami rozciągany, wszystkimi elementami składowymi zakotwienia razem z płytą nośną, głowicą kotwiącą, szczękami lub innymi elementami odpowiednio dla innych metod kotwienia itp., jak również z prasami naciągowymi i manometrami.

B.4.2. Procedura badawcza

Element próbny zostaje zamontowany w urządzeniu badawczym, zgodnie z przewidywanym zastosowaniem podanym w europejskiej aprobatie technicznej, przy użyciu elementów składowych potrzebnych do zakotwienia cięgna.

Należy przeprowadzić co najmniej trzy kolejne cykle obciążenia i odciążenia (naciągu i zwolnienia) odpowiednio przy trzech różnych pozycjach tłoka prasy naciągowej tj. wysuniętym całkowicie, pośrednim i minimalnym.

B.4.3. Pomiary i obserwacje

Należy sporządzić wykres zależności dla zakresu od poziomu 20% do maksymalnej siły.

B.5. Odchylenia / ugięcia (wartości graniczne)

B.5.1. Badanie urządzenia załomowego pod obciążeniem statycznym

B.5.1.1. Element próbny do badań

Typowy zestaw próbny do badań jest schematycznie pokazany na rys. B.5.1.1. Zestaw próbny powinien zawierać te elementy składowe urządzenia załomowego, które będą umiejscowione w konstrukcji i te elementy cięgna, które zgodnie z wytycznymi wnioskodawcy aprobaty będą się znajdowały na urządzeniu załomowym cięgna. Elementy urządzenia załomowego i cięgna powinny być pobrane losowo. Ich zestawienie powinno być zgodne z zamierzonym zastosowaniem i opisem technicznym. Urządzenie załomowe powinno być usytuowane tak, aby zapewnić maksymalny kąt załamania cięgna, dopuszczalny zgodnie z europejskimi specyfikacjami technicznymi lub z wymaganiami instrukcji wnioskodawcy aprobaty.

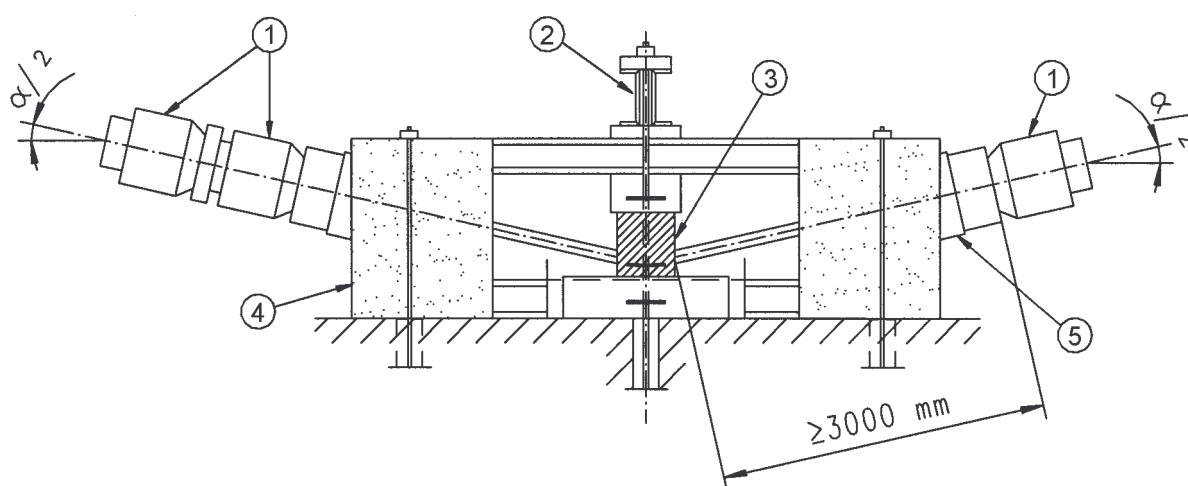
Element próbny do badań powinien być z betonu, o przekroju prostokątnym i wielkości dostatecznej dla pomieszczenia urządzenia załomowego dla kąta załamania cięgna $\alpha = 10^\circ$ i określonym promieniu krzywizny cięgna na załomie.

Element betonowy należy uzbroić w taki sposób, aby ograniczyć zarysowanie i zapobiec przedwczesnemu zniszczeniu podczas badania urządzenia załomowego.

Wytrzymałość betonu powinna być dobrana, tak aby zapobiec przedwczesnemu zmiędzeniu betonu podczas badań urządzenia załomowego.

Inne, uzupełniające części zestawu do badań, które mogą być zastosowane, pokazano na rys. B.5.1.1. Mogą być one dobrane odpowiednio do potrzeb i możliwości laboratorium badawczego. Swobodna długość ciąga pomiędzy czołem urządzenia załomowego i punktem zakotwienia powinna być nie mniejsza niż 3,0 m.

Jeżeli przewidywane jest stosowanie więcej niż jednego rodzaju elementów rozciąganych z tym samym urządzeniem załomowym to badania należy przeprowadzić przy zastosowaniu elementów rozciąganych o najwyższej wytrzymałości charakterystycznej na rozciąganie i / lub największej mocy.



Rys. B.5.1.1. Typowe oprzyrządowanie do badań elementów urządzenia załomowego pod obciążeniem statycznym

- (1) Prasy naciągowe; (2) Rama obciążenia pionowego; (3) Betonowy element załomowy;
(4) Blok nośny; (5) Płyta o zmiennej grubości

B.5.1.2. Procedura badawcza

Element próbny zostaje zamontowany w kalibrowanym urządzeniu badawczym. Każdy z elementów rozciąganych ciąga jest z lekka naciągnięty dla usunięcia zwisów i ograniczenia możliwych różnic w naprężeniu poszczególnych indywidualnych elementów, wynikających z różnic długości w przekroju urządzenia załomowego. Następnie ciąga zostaje naciągnięta stopniowo odpowiednio do 20%; 40%; 60% i 80% charakterystycznej wytrzymałości na rozciąganie elementów f_{pk} . Obciążenie jest zwiększane ze stałą prędkością wynoszącą około 100 MPa/min. Przy każdym poziomie obciążenia elementy rozciągane powinny być poruszone względem urządzenia załomowego, aby stymulować przemieszczenia w wyniku wydłużenia tych elementów rozciąganych. Całkowite przemieszczenie powinno wynosić nie mniej niż 800 mm. Po osiągnięciu poziomu 80% należy utrzymać stałe obciążenie przez okres jednej godziny. Następnie obciążenie należy obniżyć do 70%, a ciąga na odcinku urządzenia załomowego zainiektować materiałem wypełniającym zgodnie z instrukcją wnioskodawcy aprobaty.

Po osiągnięciu przez materiał wypełniający przepisanej minimalnej wytrzymałości naciąg ciąga zwiększa się z prędkością przyrostu odkształceń 0,002 na minutę – stopniowo, aż do zniszczenia.

B.5.1.3. Pomiary i obserwacje

Należy dokonywać i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Sprawdzenie zgodności komponentów z wymaganiami i danymi zawartymi w europejskiej aprobatie technicznej (materiały, obróbka, geometria, twardość itp.)
- Siła naciągu ciągną i wydłużenia na obu końcach
- Pomierzona maksymalna siła F_{Tu}
- Miejsce i sposób zniszczenia
- Uszkodzenia rury urządzenia załomowego lub ciągną przecinającego wewnątrz urządzenia załomowe
- Sprawdzenie urządzenia załomowego, dokumentacja fotograficzna, uwagi

B.5.2. Badanie ciągną krzywoliniowego

B.5.2.1. Element próbny do badań

Element próbny powinien być analogiczny jak w p. B.5.1.1. Jednakże kąt zakrzywienia ciągną powinien wynosić $\alpha = 14^\circ$.

B.5.2.2. Procedura badawcza

Badanie A: Duża krzywizna

Należy zastosować procedurę badawczą jak podano w p. B.5.1.2. z następującymi modyfikacjami:

- Jeżeli zgodnie z wymaganiami europejskiej aprobaty technicznej wypełnienie kanału powinno następować przed całkowitym naciąganiem, to powinno być ono również w trakcie badań dokonane przy określonym poziomie naprężenia.
- Maksymalny poziom naprężenia w trakcie badań powinien wynosić 70%.
- Po osiągnięciu maksymalnego naprężenia ciągną powinno być pod tym naprężeniem przesunięte ponad punktem szczytowym na długość co najmniej 800 mm.
- Po osiągnięciu maksymalnego przemieszczenia naciąg powinien być utrzymany przez 21 dni.
- Następnie naciąg ciągną zostaje zwolniony do zera a ciągną odsłonięte w pobliżu urządzenia załomowego na długości co najmniej równej zastosowanemu uprzednio przemieszczeniu. Nie prowadzi się badania aż do zniszczenia.

Badanie B: Małe zakrzywienie

Ciągną powinno być zakrzywione ponad ostrymi krawędziami poziomego siodła o długości co najmniej 700 mm o 2° na każdym z końców siodła. Ostre krawędzie powinny być uformowane za pomocą profili stalowych przy promieniu krzywizny na załomie wynoszącym 5 mm. Procedura badawcza powinna być poza tym zgodna z podaną w Badaniu A.

B.5.2.3. Pomiary i obserwacje

Pomiary i obserwacje przewidziane w p. B.5.1.3 mają tu zastosowanie z następującymi modyfikacjami:

- Sprawdzenie zgodności elementów składowych z wymaganiami europejskiej aprobaty technicznej (materiały, obróbka, geometria, twardość itp.).
- Odnotowanie maksymalnej pomierzonej siły i sposobu zniszczenia nie jest wymagane.
- Uszkodzenia takie jak rozdarcia lub przecięcia kanałów i osłon elementów rozciąganych powinny być pomierzone i zanotowane.
- Należy pomierzyć i odnotować minimalne pozostałe grubości kanałów i osłon elementów rozciąganych.
- Obserwacje i zapisy dot. względnych przemieszczeń pomiędzy elementami składowymi ciągną tj. elementami rozciąganymi i kanałami kablowymi lub osłonami.

B.6. Przydatność praktyczna / niezawodność montażu

B.6.1. Badanie montażu / wbudowania / naciągu

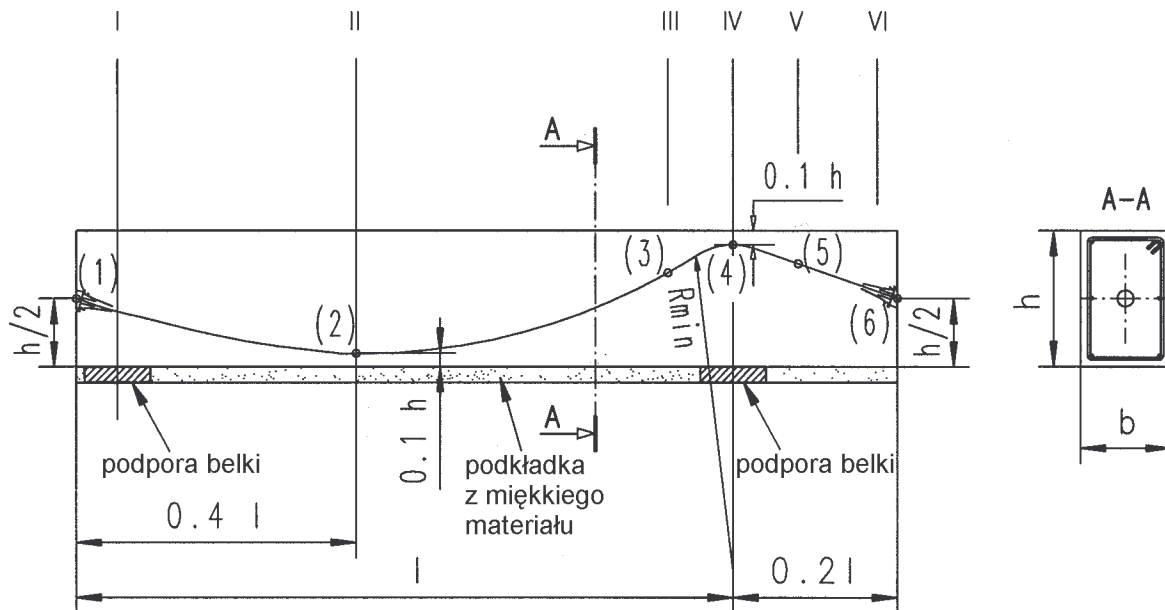
B.6.1.1. Próbka do badań

Cięgno wewnętrzne:

Element próbny do badań powinna stanowić belka o przekroju prostokątnym o długości co najmniej 30 m i wysokości 1,5 m. Belka ta i trasa znajdujących się w niej ciągnien powinna odwzorowywać skrajne przęsło belki ciągłej wraz z przylegającym odcinkiem pierwszego przęsła pośredniego. Trasa kabla powinna składać się z dwóch odcinków paraboli drugiego stopnia przebiegających przez zakotwienie (1) w przęśle skrajnym, najniższy punkt w punkcie (2), punkt przegięcia paraboli (3) i najwyższy punkt w miejscu fikcyjnej podpory (4). Odcinek od drugiego punktu przegięcia (5) do łącznika końcowego lub zakotwienia (6) może być prosty. W punkcie najwyższym (4) cięgno powinno być zakrzywione przy zastosowaniu minimalnego promienia krzywizny zgodnie z instrukcją wnioskodawcy aprobaty. Trasa cięgna powinna być celowo wykonana z odchyłkami od zamierzonej liniowości na podpórkach cięgna w granicach przyjętych w europejskich specyfikacjach technicznych takich jak: Eurokod 2 i/lub w instrukcji wnioskodawcy europejskiej aprobaty technicznej (zawierając na kolejnych następujących podporach cięgna następujące zamierzone odchyłki: 0; – maksymalna ujemna odchyłka; + maksymalna dodatnia odchyłka; 0). Belka i przebieg trasy cięgna pokazane są schematycznie na rys. B.6.1.1.

Element próbny powinien zawierać elementy składowe cięgna zgodnie z instrukcją wnioskodawcy aprobaty co do montażu, naciągu i wypełnienia kanałów. Elementy składowe należy wybierać losowo.

Element próbny powinien być zbrojony zgodnie z Eurokodami lub przepisami krajowymi i powinien zawierać zbrojenie przeciw rozszczepianiu zgodnie z instrukcją wnioskodawcy aprobaty.



Wymiary: $l \geq 25 \text{ m}$

$h \geq 1,5 \text{ m}$

$b = \text{dwukrotna wielkość minimalnego odstępu osi zakotwienia od krawędzi, } \geq 0,5 \text{ m}$

Rys. B.6.1.1. Element próbny do badań montażu / wbudowania / naciągu dla cięgien wewnętrznych
 (1) Zakotwienie końcowe; (2) Najniższy punkt; (3) Punkt przebiegu paraboli;
 (4) Najwyższy punkt; (5) Punkt przebiegu paraboli; (6) Łącznik końcowy lub zakotwienie

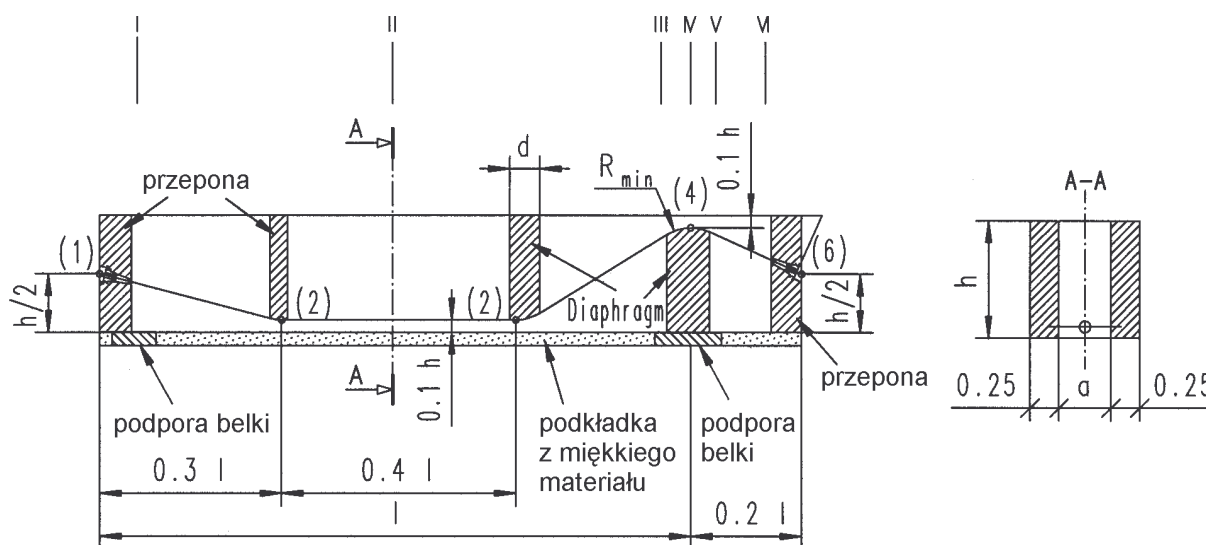
Cięgno zewnętrzne:

Opisany powyżej element próbny należy zmodyfikować w taki sposób, aby umożliwić zainstalowanie cięgien zewnętrznych. Może to być uzyskane np. przez podzielenie belki na dwie połowki, ustawione w pewnym odstępnie od siebie i umieszczenie cięgna zewnętrznego w środkowej, wolnej przestrzeni pomiędzy nimi (patrz rys. B.6.1.2.).

Ewentualnie można umieścić dwa identyczne cięgna zewnętrzne po obu stronach monolitycznego przekroju opisanego w części dotyczącej cięgien wewnętrznych.

W obu przypadkach urządzenia załomowe muszą być umieszczane bądź to pomiędzy dwoma połówkami, bądź to na powierzchniach zewnętrznych elementu próbnego.

Trasa cięgna jest opisana trapezoidalnym wielobokiem pomiędzy zakotwieniem w przęśle skrajnym (1), dwoma punktami załomu w dolnej części belki w jednej i dwóch trzecich rozpiętości (2) górnym punktem załomu nad fikcyjną podporą (4) i na zakotwieniu końcowym (6). W każdym punkcie załamania cięgna jest umieszczone urządzenie załomowe, zgodnie z opisem w aprobacie, o minimalnym promieniu krzywizny cięgna (urządzenie załomowe zaleca się wykonywać jako dwudzielne — półupiny), dla umożliwienia łatwej kontroli w trakcie badania wypełnienia kanałów, patrz p. B.6.2. Urządzenia załomowe cięgien powinny być umieszczone z uwzględnieniem odchyłek w granicach podanych w europejskich specyfikacjach technicznych, takich jak Eurokod 2 i /lub instrukcja wnioskodawcy aprobaty.



Wymiary: $l \geq 25 \text{ m}$

$h \geq 1,5 \text{ m}$

a = odpowiednia dla dostępu

d = grubość przepony odpowiednia dla ukształtowania krzywizny cięgna przy R_{\min}

Rys. B.6.1.2. Typowy element do badań montażu / wbudowania / naciągu dla cięgien zewnętrznych
 (1) Zakotwienie końcowe; (2) Najniższy punkt;
 (4) Najwyższy punkt; (6) Łącznik końcowy lub zakotwienie

B.6.1.2. Procedura badawcza

Wnioskodawca aprobaty powinien zamontować wszystkie elementy składowe cięgna wewnątrz szkieletu zbrojenia zwykłego, zgodnie z wymaganiami europejskiej aprobaty technicznej. Elementy rozciągane powinny być umieszczone w kanale kablowym wg instrukcji wnioskodawcy aprobaty.

W przypadku cięgien wewnętrznych może to być dokonane przed lub po zabetonowaniu belki lub też i przed i po zabetonowaniu.

Betonowanie elementu próbnego powinno być wykonane zgodnie z typową praktyką. Po dostatecznym stwardnieniu betonu i wprowadzeniu elementów rozciąganych należy przeprowadzić naciąg stopniowo aż do maksymalnej wielkości zgodnie z instrukcją wnioskodawcy aprobaty. Prasy naciągowe powinny być zainstalowane na obu końcach cięgna, przy czym tylko jedna z nich jest wykorzystywana w sposób aktywny do naciągu cięgna, podczas gdy druga działająca biernie służy do pomiaru siły. Następnie cięgno należy całkowicie odprężyć, a potem znów naprężyć stopniowo, zgodnie z instrukcją wnioskodawcy aprobaty od końca przeciwnego, niż miało to miejsce przy pierwszym naciągu. Tylko jedna prasa naciągowa jest przy tym wykorzystywana, a cięgno powinno ostatecznie zostać zakotwione zgodnie z instrukcją wnioskodawcy aprobaty.

B.6.1.3. Pomiar i obserwacje

Należy prowadzić i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Sprawdzenie zgodności komponentów z wymaganiami zawartymi w europejskiej aprobacie technicznej (materiały, obróbka, geometria, twardość itp.)

- Rysunki wykonawcze elementów próbnych, trasa ciągną i detale ciągną.
- Zapisy dotyczące montażu ciągną, naciągu, zwolnienia i ponownego naciągu.
- Siła, wydłużenie ciągną, wysuw tłoka pras naciągowych przy każdym stopniu naciągu.
- Warunki atmosferyczne i temperatura powietrza.
- Czasy przebiegu każdego ze stopni naciągu.
- Wygląd elementów składowych zakotwienia i końcówek ciągną po całkowitym zakończeniu procedury badawczej.
- Dokumentacja fotograficzna, uwagi.

B.6.2. Badanie wypełnienia kanałów

B.6.2.1. Element próbny do badań

Element próbny w pełni sprężony, wykorzystany w badaniu montażu / wbudowania / naciągu według Załącznika B.6.1. należy wykorzystać do przeprowadzenia „Badania wypełnienia kanałów”.

Cięgną należy zainiektować materiałem wypełniającym zgodnie z instrukcją wnioskodawcy europejskiej aprobaty technicznej.

Po osiągnięciu przez materiał wypełniający określonej wytrzymałości minimalnej osłony kanału należy otworzyć w sześciu określonych miejscach I do VI zaznaczonych na rys. B.6.1.1. i B.6.1.2. W przypadku ciągną wewnętrznych można wywiercić w tych przekrojach rdzenie o średnicy dostatecznie dużej dla objęcia całego kanału.

W przypadku ciągną zewnętrznych osłony kanału należy otworzyć dla sprawdzenia materiału wypełniającego.

B.6.2.3. Pomiary i obserwacje

Należy prowadzić i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Sprawdzenie zgodności komponentów z wymaganiami zawartymi w europejskiej aprobacie technicznej (materiały, obróbka, geometria, twardość itp.).
- Warunki atmosferyczne, temperatury powietrza w czasie wypełnienia kanałów i w trakcie dojrzewania.
- Umieszczenie i orientacja elementów rozciąganych w poszczególnych przekrojach.
- Umieszczenie i wymiary pustek w materiale wypełniającym.
- Obserwacje zagęszczenia i koloru materiału wypełniającego w każdym przekroju.
- Obserwacje wywierconych rdzeni lub próbek materiału wypełniającego, dokumentacja fotograficzna, uwagi.

B.6.3. Badanie wymienialności ciągną

B.6.3.1. Element próbny do badań

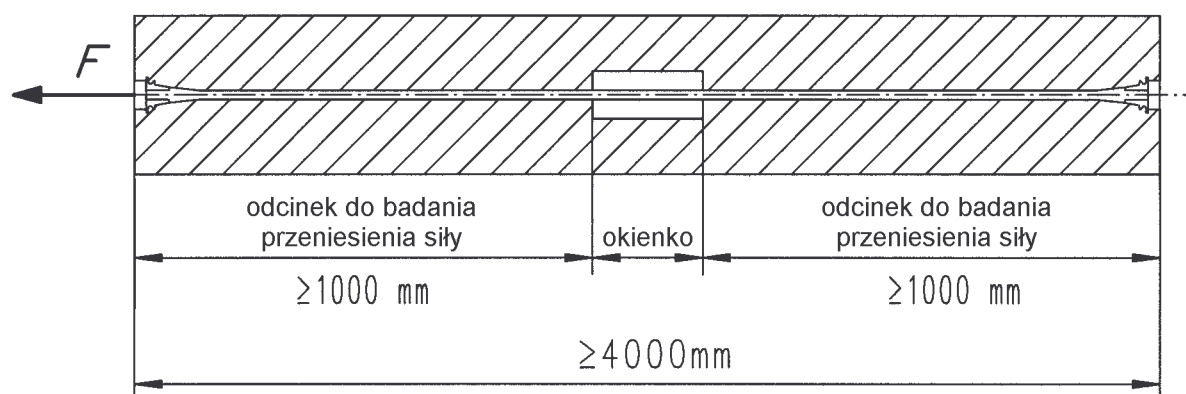
Cięgna zewnętrzne

Cięgno jest wbudowane w elemencie betonowym zawierającym w sobie na obu końcach dwa elementy próbne do badań przeniesienia siły. Elementy do badań przeniesienia siły powinny mieć wymiary określone w Załączniku B, p. 3.1, lecz nie powinny być krótsze niż 1,0 m. Zespół cięgna i zakotwienia powinien zawierać wszystkie elementy niezbędne według instrukcji wnioskodawcy aprobaty dla danego rodzaju zastosowania. Elementy składowe zastosowane w badaniu powinny być pobrane losowo.

Odległość pomiędzy czołami obu zakotwień powinna wynosić ponad 4,0 m. Możliwy do zastosowania do badań zestaw dla cięgien zewnętrznych pokazany jest na rys. B.6.3.1.

Pomiędzy dwoma elementami próbnymi do badań przeniesienia siły kanał kablowy osłaniający cięgna poza zakotwieniami powinien być dostępny, umożliwiając przecięcie elementów rozciąganych, przez „okienko”, jak na rys. B.6.3.1.

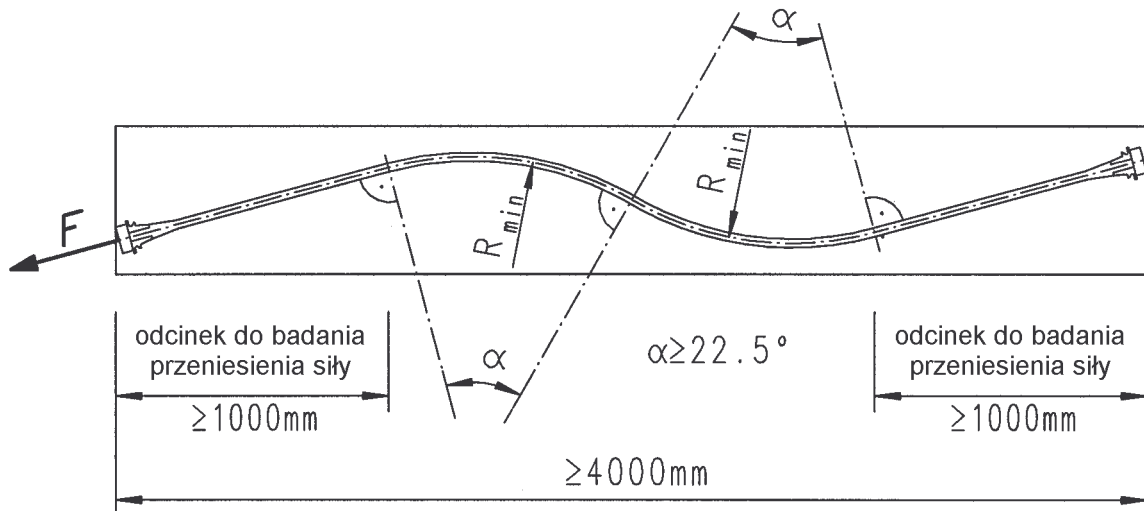
Poza wymaganiami podanymi powyżej element próbny może być zaprojektowany w sposób dowolny w dostosowaniu do posiadanych szczególnych możliwości badawczych.



Rys. B.6.3.1. Element do badań wymienialności cięgien dla cięgien zewnętrznych

Cięgna wewnętrzne

Element próbny powinien być podobny do pisanego powyżej w odniesieniu do cięgien zewnętrznych. Jednakże w środkowej części elementu próbnego, poza elementami przeniesienia siły, powinien się znajdować odcinek cięgna z co najmniej jednym podwójnym zakrzywieniem o łącznym kącie załomu 45° , z minimalnym promieniem krzywizny R_{\min} , jaki podano w europejskiej aprobacie technicznej dla danego rodzaju zastosowania. Montaż cięgien i betonowanie elementu powinny być dostosowane do zamierzonego zastosowania. Możliwy zestaw do badania cięgien wewnętrznych pokazany jest na rys. B.6.3.2.



Rys. B.6.3.2. Element do badań wymienialności cięgien dla cięgien wewnętrznych

B.6.3.2. Procedura badawcza

Po zainstalowaniu kompletnego cięgna należy dokonać naciągu elementów rozciąganych stopniowo aż do $80\% F_{pk}$, zgodnie z instrukcją wnioskodawcy aprobaty. Następnie, o ile jest to przewidziane, należy zainiektować materiałem wypełniającym pod ciśnieniem zgodnym z instrukcją wnioskodawcy aprobaty. Po upływie co najmniej 7 dni należy w „okienku” przeciąć elementy rozciągane i wyciągnąć cięgno z elementu próbnego. Następnie należy w to miejsce wprowadzić zastępcze cięgno, zgodnie z zasadami podanymi w aprobacie.

B.6.3.3. Pomiary i obserwacje

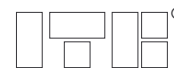
Należy prowadzić i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Sprawdzenie zgodności komponentów z wymaganiami i danymi zawartymi w europejskiej aprobacie technicznej (materiały, obróbka, geometria, twardość itp.).
- Porządek chronologiczny montażu, naciągu, jeżeli przewidziane wypełnienia kanałów, przecinania i wyciągania cięgien.
- Ciśnienie przy ewentualnym wypełnianiu kanałów.
- Metody zastosowane przy wyciąganiu cięgien z elementu próbnego.
- Trudności napotkane przy wyciąganiu.
- Wyniki wizualnego sprawdzenia stanu komponentów cięgien po wyciągnięciu, dokumentacja fotograficzna i uwagi.

B.6.4. Badanie szczelności na przeciekaniu

B.6.4.1. Element próbny do badań

Do badań szczelności na przeciekaniu należy wykorzystywać zmontowany element stosowany do badań montażu / wbudowania / naciągu dla cięgien wewnętrznych według Załącznika B.6.1, lecz bez



wprowadzonych do kanału cięgien sprężających i przed zabetonowaniem. Należy zainstalować detale uszczelnienia zakotwień takie jak nakrywki.

B.6.4.2. Procedura badawcza

Zmontowany zestaw powinien być poddany od wewnątrz kanału początkowemu ciśnieniu powietrza o wysokości 0,1 bara. Ciśnienie to należy utrzymywać przez okres 5 minut, dla umożliwienia ewentualnych początkowych przemieszczeń i dopasowań w systemie. Następnie należy zamknąć zawór doprowadzenia powietrza. Spadki ciśnienia powietrza w kanale po zamknięciu zaworu należy obserwować przez okres 5 minut.

B.6.4.3. Pomiary i obserwacje

Należy prowadzić i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Sprawdzenie zgodności komponentów z wymaganiami zawartymi w europejskiej aprobacie technicznej (materiały, obróbka, geometria, twardość, itp.).
- Warunki atmosferyczne, temperatura powietrza w czasie badania szczelności.
- Spadek ciśnienia w okresie 5 minut po zamknięciu zaworu.
- Sprawdzenie zmontowanego systemu i ewentualnych miejsc przecieku, dokumentacja fotograficzna, uwagi.

B.6.5. Badanie oporności elektrycznej

B.6.5.1. Element próbny do badań

Do badań oporności elektrycznej należy wykorzystać całkowicie zainiektowany element stosowany zgodnie z Załącznikiem B.6.2. do badań na iniektowanie dla cięgien wewnętrznych, lecz przed dokonaniem odkrywek kanałów. Elektryczny kabel pomiarowy należy podłączyć do zakotwienia, najlepiej do głowicy kotwiącej za pomocą odpowiednio oczyszczonych elementów łączących, które pozwolą na uzyskanie stałych i wiarygodnych odczytów elektrycznych (np. przez zamocowanie śrubą). Podobne połączenie elektryczne należy wykonać na szkielecie zbrojenia zwykłego, na jednym z jego prętów w miarę możliwości w pobliżu zakotwienia. Wszystkie przewody elektryczne powinny posiadać osłonę ciągłą, izolującą elektrycznie i wodoszczelną. Przewody elektryczne powinny być miedziane o przekroju nie mniejszym niż 1 mm².

B.6.5.2. Procedura badawcza

Pomiarowe przewody elektryczne połączone z zakotwieniem i szkieletem zbrojenia zwykłego należy podłączyć do miernika oporności elektrycznej, takiego jakie są stosowane do pomiaru oporności uziemienia. Urządzenie to powinno posiadać następującą charakterystykę:

- częstotliwość pomiarowa około 100 Hz prądu zmiennego,
- zasilanie prądem elektrycznym zmiennym o napięciu 20/40 V,
- odczyt cyfrowy z zakresem pomiaru oporności elektrycznej od 0,1 Ω do 300 kΩ i dokładności pomiaru 0,1 Ω.

Oporność elektryczną pomiędzy elementami rozciąganymi ciągną a konstrukcją (szkielet zbrojenia zwykłego) należy mierzyć przy pomocy opisanego powyżej przyrządu pomiarowego. Pomiar należy powtórzyć niezależnie po pewnym czasie aby skontrolować stabilność pomiarów. W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek niezgodności wyników odczytów należy sprawdzić i ewentualnie oczyścić szczegóły połączeń przewodów elektrycznych, a następnie powtórzyć pomiar.

B.6.5.3. Pomiary i obserwacje

Należy prowadzić i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Sprawdzenie zgodności komponentów z wymaganiami europejskiej aprobaty technicznej (materiały, obróbka, twardość itp.).
- Szczegóły połączeń osłon kanałów kablowych, rozmieszczenie i szczegóły odpowietrzeń.
- Charakterystyka przyrządu do pomiaru oporności elektrycznej.
- Warunki atmosferyczne i temperatura powietrza w trakcie badań oporności elektrycznej.
- Długość i oporność elektryczna kabli pomiarowych.
- Szczegóły układu i połączenia kabli pomiarowych.
- Pomierzona oporność elektryczna pomiędzy elementami rozciąganymi ciągną i stalą zbrojeniową konstrukcji.
- Sprawdzenie połączeń elektrycznych do elementów rozciąganych ciągną i prętów zbrojenia, dokumentacja fotograficzna i uwagi (należy notować wszystkie pomierzone wartości).



Załącznik C: WYMAGANIA ZWIĄZANE

Zawartość

- C.1. Ciężna pojedyncze indywidualnie zabezpieczone smarem i osłonką**
- C.2. Rury z tworzyw sztucznych do cięgien zewnętrznych**
- C.3. Osłony kanałów z tworzyw sztucznych do cięgien wewnętrznych z przyczepnością**
- C.4. Specjalne materiały do wypełniania kanałów kablowych**
 - C.4.1. Smary
 - C.4.2. Pasty
 - C.4.3. Specjalne zacinny iniekcyjne

C.1. Ciężna (sploty) pojedyncze indywidualnie zabezpieczone smarem i osłonką

C.1.1. Zawartość

Rozdział niniejszy obejmuje ciężna pojedyncze indywidualnie zabezpieczone smarem i osłonką stosowane do sprężania kablami w konstrukcjach sprężonych.

C.1.2. Materiały

Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji.

C.1.2.1. Elementy rozciągane

Są to 7-mio drutowe sploty, których charakterystyka powinna być zgodna z prEN 10138 — Część 3 „Sploty”.

C.1.2.2. Smary

Materiały do smarowania powinny być zgodne z Załącznikiem C.4.1. Ponadto właściwości smarów nie powinny ulegać zmianie i wykraczać podczas produkcji ciężien poza wartości podane w Tablicy C.1.1.

Tablica C.1.1. Właściwości smaru po wyprodukowaniu ciężien

Charakterystyka	Metoda badań/Norma	Kryteria akceptacji
Punkt opadania - zmiana w trakcie produkcji ciężna	ISO 2176	≤ 10%
Separacja oleju - zmiana w trakcie produkcji ciężna	DIN 51808	Po 72 godz. ≤ 3%; Po 7 dniach ≤ 5%

C.1.2.3. Materiał wyjściowy osłonek

Materiałem wyjściowym dla osłonek jest polietylen wysokiej gęstości, odpowiadający wymaganiom podanym w Tablicy C.1.2. Należy stosować tylko nowy surowiec, z wyjątkiem materiału pochodzącego z tej samej wytwórni i otrzymanego w takim samym procesie, który może być przetworzony ponownie.

Tablica C.1.2. Wymagania dotyczące materiałów wyjściowych osłonek

Cecha	Metoda badania/Norma	Kryteria akceptacji
Współczynnik roztopienia	ISO 1133 (10 minut przy 2,16 kg)	≤ 0,25 g
Gęstość	DIN 53479	≥ 0,95 g/cm ³
Sadza		
- Zawartość	ISO 6964	2,3 ± 0,3%
- Dyspersja	ISO 4437	index max: C2
- Dystrybucja	ISO 4437	index max: 3
Wytrzymałość na rozciąganie (23°C)	EN ISO 527-2	≥ 22 MPa (1)
Wydłużenie		
- przy 23°C	EN ISO 527-2	> 600% (1)
- przy - 20°C	EN ISO 527-2	> 350% (1)



Cecha	Metoda badania/Norma	Kryteria akceptacji
Stateczność termiczna	ISO/TR 10837	≥ 20 minut przy 210°C w dwutlenku bez degradacji (czas indukcji tlenu)

Uwaga (1) - Znormalizowane próbki według ISO 1BA, szybkość obciążania 100 mm/minutę.

Źródło pochodzenia i skład materiału wyjściowego na osłonki powinny być podane przez dostawcę. Inne materiały takie jak polipropylen mogą być brane pod uwagę o ile zapewniają one podobne właściwości i nie posiadają innych cech, które mogłyby uczynić je mniej pożądanymi.

C.1.2.4. Gotowe osłonki

Gotowe osłonki powinny posiadać właściwości zgodne z Tablicą C.1.3.

Tablica C.1.3. Właściwości gotowych osłonek

Cecha	Metoda badań/Norma	Kryteria akceptacji
Wytrzymałość na rozciąganie przy 23°C	EN-ISO 527-2	≥ 18 MPa (1)
Wydłużenie - przy +23°C - przy -20°C	EN-ISO 527-2 EN-ISO 527-2	≥ 450% (1) ≥ 250% (1)
Powierzchnia osłonki		Bez widocznych uszkodzeń. Bez porów. Bez widocznych śladów materiału wypełniającego.
Zarysowanie w wyniku naprężeń od oddziaływania środowiska	NF C 32-060	Bez zarysowań po 72 godzinach w działającej na rozciąganie cieczy w temp. 50°C
Odporność na oddziaływanie czynników zewnętrznych - zmiana wytrzymałości przy 23°C po wygrzewaniu przez 3 dni w 100°C - zmiana wydłużenia przy 23°C po wygrzewaniu przez 3 dni w 100°C	EN-ISO 527-2 EN-ISO 527-2	≤ 25% ≤ 25%
Odporność na zewnętrzne oddziaływanie czynników - Olej mineralny - Kwasy - Zasady - Rozpuszczalniki - Mgła solnaw	EN-ISO 175	Zmiana wytrzymałości na rozciąganie ≤ 25% Zmiana wydłużenia ≤ 25% Zmiana objętości ≤ 5%
Minimalna grubość osłonki	EN 496	≥ 1,0 mm (2)

Uwagi (1) Znormalizowana próbka wg. ISO 1BA, szybkość obciążania 100 mm/min.

(2) Rzeczywista wartość powinna być podana przez wnioskodawcę aprobaty tak, aby zostały spełnione parametry zastosowania, patrz punkt 6.1.6-IIa.

C.1.3. Ciężna pojedyncze: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji.

C.1.3.1. Wymagania

Ciężna pojedyncze powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w tablicy C.1.4.

Tablica C.1.4. Właściwości ciężien pojedynczych

Cecha	Metoda badań/Norma	Kryteria akceptacji
-------	--------------------	---------------------

Cecha	Metoda badań/Norma	Kryteria akceptacji
Odporność na uderzenie	Punkt C.1.3.2.1	Bez rozdarć lub dziur w osłonie
Tarcie pomiędzy osłoną i spletem	Punkt C.1.3.2.2	≤ 60 N/m
Zgniecenie - odkształcenie poprzeczne pod obciążeniem - trwałe odkształcenie poprzeczne po odciążeniu	Punkt C.1.3.2.3	$\leq 3,0\%$ $\leq 2,5\%$
Szczelność na przeciekanie	Punkt C.1.3.2.4	Bez przecieków wody przez próbkę

Producent lub dostawca pojedynczych cięgien określa swój wyrób za pomocą następujących cech, podając wartości absolutne i tolerancje, wraz z certyfikatem materiału i deklaruje wartości:

- średnica zewnętrzna osłony,
- masa materiału osłony na 1 metr długości,
- masa materiału wypełniającego na 1 metr długości.

C.1.3.2. Procedury badawcze

C.1.3.2.1. Badanie odporności na uderzenie

C.1.3.2.1.1. Próbka

Próbka jest zamocowana na płycie stalowej tak, aby zabezpieczyć ją przed obrotem w trakcie badania. Stalowy blok o ciężarze 1 kg jest zrzucany 10-ciokrotnie z wysokości 500 mm, każdorazowo w inne miejsce na długości próbki. Blok stalowy posiada jedną krawędź, w miejscu uderzania w cięgno, wykształconą promieniem krzywizny 0,5 mm przy kącie 40°. Badanie jest prowadzone w temperaturze $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

C.1.3.2.1.3. Pomiary

Powinny być przeprowadzone i zarejestrowane następujące pomiary i obserwacje:

- Należy odnotować każde widoczne rozdarcie lub przedziurawienie osłonki.

C.1.3.2.2. Badanie tarcia

C.1.3.2.2.1. Próbka

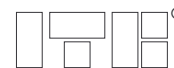
Próbkę stanowi odcinek cięgna dostatecznie długi, aby umożliwić pomiary tarcia na długości 1 m.

C.1.3.2.2.2. Procedura

Na jednym końcu cięgna usuwa się osłonkę, aby umożliwić właściwe zakotwienie elementu rozciąganego. Na drugim końcu do osłonki zamocowany zostaje dynamometr lub inny równorzędny przyrząd pomiarowy. Odległość pomiędzy miejscem zamocowania, a końcem osłonki po przeciwnej stronie wynosi 1 m. Następnie przy pomocy dynamometru stopniowo wprowadzana jest i zwiększana siła, aż do chwili, gdy nastąpi przesuw osłonki po elemencie rozciągany, w temperaturze $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

C.1.3.2.2.3. Pomiary

Należy przeprowadzać i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:



- Należy odnotować każde widoczne rozdarcie lub przedziurawienie osłonki.

C.1.3.2.3. Odporność na zgniecenie

C.1.3.2.3.1. Próbką

Próbkę stanowi odcinek pojedynczego ciągu w osłonce o długości co najmniej 500 mm.

C.1.3.2.3.2. Procedura

Próbka jest położona na gładkiej stalowej płycie o długości co najmniej 200 mm. Na środkowym odcinku podpartej części ciągu, o długości 100 mm, ułożony jest stalowy obciążnik o wadze 50 kg, na okres 10 minut, w temperaturze $23 \pm 2^\circ\text{C}$. Następnie obciążnik ten zostaje zdjęty.

C.1.3.2.3.3. Pomiary

Należy dokonywać i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Średnica ciągu wraz z osłoną na odcinku podpartym przed ułożeniem obciążnika.
- Odształcenie poprzeczne próbki pod działaniem obciążenia.
- Trwałe odształcenie poprzeczne próbki po odciążeniu.
- Stwierdzone rozdarcia lub uszkodzenia osłonki.

C.1.3.2.4. Badanie szczelności na przeciekanie

C.1.3.2.4.1. Próbką

Do badań stosuje się odcinek ciągu w osłonce o długości 1 m.

C.1.3.2.4.2. Procedura

Prosta próbka jest ułożona poziomo na płaskim stole. Na jednym końcu próbki przymocowany jest pojemnik z wodą, której lustro znajduje się na stałym poziomie 1 m, przez okres 24 godzin, w temperaturze $23 \pm 2^\circ\text{C}$.

C.1.3.2.4.3. Pomiary

Należy dokonywać i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Ilość wody jaka przecieka przez badane ciągu i zbierze się na końcu osłonki po przeciwnej do zbiornika stronie.

C.1.4. Ocena zgodności

Prowadzi się kontrolę następujących właściwości dla każdego wyprodukowanego kręgu pojedynczego ciągu z osłoną:

- Zewnętrzna średnica osłonki ciągu
- Grubość ścianki
- Masa osłonki na 1 m długości
- Masa materiału wypełniającego na 1 mb.

Ponadto na każdą partię 50 ton produkcji cięgien o takiej samej charakterystyce i każdą partię o nowej charakterystyce należy dodatkowo zbadać:

- Odporność na uderzenie
- Tarcie pomiędzy osłoną i spletem
- Szczelność na przecieki

Odporność na zgniecenie jest badana na początku każdej produkcji o określonej charakterystyce i specyficznych wymaganiach.

Akceptację cięgien pojedynczych w osłonach należy dokonywać w oparciu o dokumenty określone w Załączniku E.1.

C.2. Rury z tworzyw sztucznych do cięgien zewnętrznych

C.2.1. Zawartość

Rozdział niniejszy obejmuje osłony z tworzyw sztucznych (rury) wykonane w HDPE (polietylenu wysokiej gęstości) przeznaczone do stosowania w systemach sprężania dla cięgien zewnętrznych do sprężania konstrukcji.

C.2.2. Materiał: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji

Materiały do wykonania osłon z tworzyw sztucznych dla cięgien zewnętrznych powinny być zgodne z normą prEN 12201, z odstępstwami i zmianami wymienionymi poniżej:

- jeśli stosowany jest materiał inny niż czarny, to jego trwałość powinna być właściwa dla zamierzonego stosowania,
- można pominąć wymagania związane z wpływem na jakość wody,
- klasyfikacja i przeznaczenie mają zastosowanie przy ogólnym użytkowym (projektowym) współczynniku $C = 1,25$,
- uważa się, że odpowiednie dla danego zakresu są tylko PE 80 i PE 100.

C.2.3. Rury z tworzyw sztucznych: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji.

C.2.3.1. Rury z tworzyw sztucznych

Rury z tworzyw sztucznych do cięgien zewnętrznych powinny być zgodne z prEN 12201¹² z odstępstwami i zmianami podanymi poniżej:

- Maksymalne ciśnienie robocze powinno wynosić 1 MPa, o ile wnioskodawca europejskiej aprobaty technicznej inaczej nie określił,
- Tolerancje średnicy zewnętrznej powinny być klasy A = 0,009 d_n (gdzie d_n nominalna średnica zewnętrzna) przy czym nie więcej niż 1 mm.

¹² W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN 12201-1,-2:2004



- Osłony dla ciągów zewnętrznych powinny być dostarczane w odcinkach prostych, nie powinny być zwijane w kręgi.
- Charakterystyki związane z wpływem na jakość wody mogą być pominięte.

C.2.3.2. Połączenia

Wnioskodawca europejskiej aprobaty technicznej powinien posiadać odpowiednie procedury (procesy) i detale umożliwiające połączenia odcinków rur w ciągły kanał kablowy tak, aby zapewnić właściwy montaż, naciąg, a w szczególności wypełnienie kanałów.

C.2.4. Ocena zgodności

Akceptacja rur z tworzyw sztucznych powinna być dokonywana w oparciu o dokumentację wyszczególnioną w Załączniku E.1.

C.3. Osłony kanałów z tworzyw sztucznych do ciągów wewnętrznych z przyczepnością

C.3.1. Zawartość

Niniejszy załącznik obejmuje karbowane osłony z tworzyw sztucznych wykonane z polietylenu wysokiej gęstości (HDPE) i polipropylenu (PP) do zastosowania w systemach sprężania konstrukcji, dla kabli wewnętrznych z przyczepnością.

C.3.2. Materiał: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji

Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji materiałów stosowanych do produkcji osłon z tworzyw sztucznych do kanałów kablowych ciągów wewnętrznych z przyczepnością powinny być zgodne z podanymi w Raporcie fib „Karbowane osłony z tworzyw sztucznych dla ciągów wewnętrznych z przyczepnością do sprężania konstrukcji” [28], rozdział 3 „Materiały”.

C.3.3. Osłony kanałów: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji

C.3.3.1. Wymagania

Osłony kanałów do ciągów wewnętrznych z przyczepnością powinny być zgodne z Raportem fib „Karbowane osłony z tworzyw sztucznych dla ciągów sprężających wewnętrznych z przyczepnością” [28], rozdział 4.1 „Badanie komponentów”.

Rozdział 1 „Wprowadzenie”, rozdział 2 „Stosowanie”, rozdział 5 „Rozważania projektowe” i rozdział 6.2 „Normy brane pod uwagę jako równoważne” nie mają zastosowania w zakresie niniejszych wytycznych. Jednakże mogą być one uwzględniane jako dodatkowe zalecenia.

C.3.3.2. Metody sprawdzania

Procedury badawcze i kryteria akceptacji komponentów osłon z tworzyw sztucznych powinny być zgodne z Raportem fib „Karbowane osłony z tworzyw sztucznych dla ciągów wewnętrznych z przyczepnością” [28], załączniki A 1 do A 8.

C.3.4. Ocena zgodności

Akceptacja osłon kanałowych z tworzyw sztucznych powinna być dokonywana w oparciu o dokumentację wyszczególnioną w Załączniku E.1.

C.4. Specjalne materiały wypełniające

C.4.1. Smary

C.4.1.1. Zawartość

Rozdział niniejszy obejmuje smary na bazie olei mineralnych stosowane jako materiał wypełniający w systemach sprężania konstrukcji do kanałów cięgien zewnętrznych i jako materiał wypełniający w cięgniach pojedynczych (monostrands). W tym ostatnim przypadku normalnie umożliwia uzyskanie poziomu właściwości określonego dla fabrycznie wykonanych cięgien pojedynczych w osłonach po zakończeniu procesu produkcyjnego, patrz Załącznik C.1.

C.4.1.2. Materiał: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji

Smar stosowany jako materiał wypełniający jest z zasady na bazie metali takich jak lit. Mydła potasowe i sodowe alkaliczne nie są odpowiednie do tych celów.

Smar stosowany jako materiał wypełniający powinien być zgodny z wymaganiami podanymi w Tabelcy C.4.1.1.

Tablica C.4.1.1. Wymagania dotyczące smaru

Cechy	Metoda badań/Norma	Kryteria akceptacji
Zagłębienie stożka, 60 uderzeń (1/10 mm)	ISO 2137	250 ÷ 300
Punkt opadania kropli	ISO 2176	≥ 150°C
Separacja oleju 40°C	DIN 51817	po 72 godz. ≤ 2,5% po 7 dniach ≤ 4,5%
Stołość w warunkach utleniania	DIN 51808	100 godz. przy 100°C: ≤ 0,06 MPa 1000 godz. przy 100°C: ≤ 0,2 MPa
Zabezpieczenie przed korozją 168 godz. przy 35°C 168 godz. przy 35°C	NFX 41-002 (kąpiel solna) (1) NFX 41-002 (kąpiel z wody destylowanej) (1)	przeszedł badanie brak korozji
Badanie korozji	DIN 51802	Stopień: 0
Zawartość czynników agresywnych: Cl ⁻ ; S ²⁻ ; NO ₃ ⁻ SO ₄ ²⁻	NFM 07-023 (2) NFM 07-023 (2)	≤ 50 ppm (0,005%) ≤ 100 ppm (0,010%)

Uwagi: (1) Próbką do badań składa się z płyty ze stali konstrukcyjnej Fe 510 o szorstkości powierzchni porównywalnej do drutów i splotów sprężających. Płyta pokryta jest warstwą smaru o grubości maksymalnej odpowiadającej deklarowanej masie materiału wypełniającego na 1 m bieżący ciągła podzielonej przez nominalną powierzchnię na 1 mb splotu (w oparciu o nominalną średnicę splotu).

(2) Dotyczy w zależności od smaru.



Pochodzenie i skład smaru powinny być zadeklarowany przez dostawcę. Inne właściwości, które powinien zadeklarować dostawca obejmują punkt zapłonu, zawartość wody i wyniki badań nasiąkania. Odpowiednie odnośnie informacje można znaleźć w [29].

W braku odpowiednich metod badań co do zawartości czynników agresywnych za wystarczające można uznać odniesienia się do uzyskanych pozytywnych wyników doświadczeń i zastosowań.

C.4.1.3. Komponenty: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji

Nie ma dodatkowych wymagań co do komponentów.

C.4.1.4. Ocena zgodności

Akceptacja smaru na placu budowy i w fabryce powinna być oparta na porównaniu cech deklarowanych przez dostawcę w certyfikatach z wymaganiami podanymi w punkcie C.4.1.2. i w dokumentacji wymienionej w Załączniku E.1.

Iniekcja smaru na budowie powinna być zgodna z procedurą opisaną w europejskiej aprobacie technicznej oraz z zaleceniami dostawcy.

Zastosowanie smaru w wytwórni cięgien „monostrand” powinno być zgodne z procedurami opisanymi przez producenta i zaleceniami dostawcy.

C.4.2. Pasty (masy)

C.4.2.1. Zawartość

Niniejszy rozdział obejmuje bitumiczne ropopochodne masy (pasty) odpowiednie na materiały wypełniające kanały kablowe cięgien zewnętrznych systemów sprężania konstrukcji.

C.4.2.2. Materiał: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji

Pasty do materiałów wypełniających powinny odpowiadać Tablicy C.4.2.1.

Tablica C.4.2.1. Wymagania dotyczące past

Charakterystyka	Metoda badań/Norma	Kryteria akceptacji
Punkt żelowania	NFT 60-128	≥ 65°C
Penetracja (1/10 mm) przy -20°C	NFT 60-119	Bez zarysowań
Spływanie przy 40°C	BS 2000, PT 121 (1982 zmodyfikow.)	≤ 0,5%
Odporność na utlenianie po 100 godz. w temp. 100°C	ASTMD 942.70	≤ 0,03 MPa
Korozyja paska miedzianego 100 godzin przy 100°C	ISO 2160	Klasa: 1a
Zabezpieczenie przez korozję 168 godzin przy 35°C 168 godzin przy 35°C	NFX 41-002 (1) (kąpiel solna) NFX 41-002 (1) (kąpiel w wodzie destylow.)	Przeszedł badanie Brak korozji
Zawartość czynników agresywnych Cl ⁻ ; S ²⁻ ; NO ₃ ⁻ SO ₄ ²⁻	NFM 07-023	≤ 50 ppm (0,005 %) ≤ 100 ppm (0,010 %)

Uwaga: (1) Próbkę do badań składa się z płyty ze stali konstrukcyjnej Fe 510 o szorstkości powierzchni porównywalnej do drutów i splotów. Płyta jest pokryta warstwą smaru o grubości maksymalnej odpowiadającej deklarowanej masie materiału wypełniającego na 1 mb cięga podzielonej przez nominalną powierzchnię splotu na 1 mb (w oparciu o nominalną średnicę splotu). Pochodzenie i skład pasty powinno być zadeklarowane przez dostawcę.

C.4.2.3. Komponenty: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji

Nie ma dodatkowych wymagań dla komponentów.

C.4.2.4. Ocena zgodności

Akceptacja pasty na placu budowy powinna być oparta na porównaniu zgodności cech deklarowanych przez dostawcę w certyfikatach z wymaganiami podanymi w punkcie C.4.2.2. oraz dokumentacji podanej w Załączniku E.1.

Iniekcja pasty na budowie powinna być dokonywana zgodnie z procedurą opisaną w europejskiej aprobacie technicznej oraz być zgodna z zaleceniami producenta.

C.4.3. Specjalne zaczyny iniekcyjne

C.4.3.1. Zawartość

Niniejszy rozdział obejmuje specjalne zaczyny iniekcyjne, które są cementopochodnymi materiałami wypełniającymi o właściwościach niezgodnych z EN 447¹³.

Suche składniki specjalnych zaczynów iniekcyjnych mogą być mieszane na budowie lub mogą być dostarczone na budowę w postaci gotowej mieszanki pakowanej w workach. Woda i ewentualnie inne ciekłe domieszki dodawane są na budowie.

C.4.3.2. Materiały: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji

C.4.3.2.1. Cement

Do specjalnych zaczynów należy stosować tylko cementy o znanych dokładnie danych dotyczących pochodzenia, cech chemicznych i fizycznych. Dane te powinny obejmować w szczególności:

- Pochodzenie, dostawcę cementu
- Datę produkcji cementu
- Analizę chemiczną, skład mineralogiczny, gęstość, stopień zmielenia, wytrzymałość, czas wiązania (wartości absolutne i tolerancje jeśli mają zastosowanie).

Jeżeli dane takie są niedostępne np. dla gotowej mieszanki, właściwości każdej partii dostawy specjalnej mieszanki powinny być potwierdzone badaniem według p. C.4.3.3. i certyfikowane przez dostawcę, patrz p. C.4.3.4.

C.4.3.2.2. Woda

Woda powinna odpowiadać EN 1008¹⁴.

¹³ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN 447:1998

¹⁴ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN 1008:2004

C.4.3.2.3. Domieszki

Domieszki powinny być zgodne z EN-934-4¹⁵.

C.4.3.3. Specjalne zaczyny iniekcyjne: Wymagania, metody sprawdzania i kryteria akceptacji.

C.4.3.3.1. Wymagania

Właściwości specjalnego zaczynu iniekcyjnego powinny odpowiadać EN 447¹² z wyjątkiem dodatkowych lub zmodyfikowanych wymagań podanych w tablicy C.4.3.1.

Tablica C.4.3.1. Wymagania dotyczące specjalnych zaczynów iniekcyjnych

Cechy	Metoda badań/Norma	Kryteria akceptacji
Spływanie w badaniu metodą pochylej rury	Punkt 4.3.3.2.1.	$\leq 0,3\%$
Pory powietrzne w badaniu metodą pochylej rury	Punkt 4.3.3.2.1.	$\leq 0,3\%$
Zarysowanie w badaniu metodą pochylej rury	Punkt 4.3.3.2.1.	Bez rys widocznych okiem nieuzbrojonym
Sedymentacja wyrażona jako zmiana gęstości R	Punkt 4.3.3.2.2.	$\leq 10\%$
Spływ wywołany drganiem	Punkt 4.3.3.2.3.	$\leq 0,3\%$
Zawartość chlorków w specjalnym zaczynie	Analiza chemiczna	$\leq 0,1\%$

Wnioskodawca europejskiej aprobaty technicznej powinien zadeklarować następujące dodatkowe cechy specjalnego zaczynu iniekcyjnego:

- Współczynnik wodno-cementowy
- Czas płynięcia zgodnie z EN 445¹⁶ (lub pomiary lepkości przy pomocy urządzenia do badań na ścinanie dla zaczynów tiksotropowych)
- Zmiana objętości zgodnie z EN 445
- Wytrzymałość zgodnie z EN 445
- Czas początku i końca wiązania zgodnie z EN 196-3¹⁷.

Czas płynięcia i czas początku wiązania specjalnego zaczynu powinien być odpowiedni do danego szczególnego zastosowania i do zakresu temperatur, dla których przewidziano jego użycie.

Badanie należy przeprowadzić przy użyciu urządzeń iniekcyjnych przewidzianych przez wnioskodawcę aprobaty do zastosowania na budowie i zgodnie z procedurami mieszania podanymi przez wnioskodawcę aprobaty.

Badanie specjalnego zaczynu należy przeprowadzać dla każdej mieszanki tzn. dla każdego zestawu składników z danego poszczególnego źródła i o specyficznych cechach.

Sprawozdanie z badań powinno zawierać wszystkie dane co do użytych materiałów, procedur badawczych, wyposażenia, proporcji mieszanki wraz z rodzajem i czasem mieszania oraz wyniki badań.

¹⁵ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN 934-4:2002

¹⁶ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN 445:1998

¹⁷ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN 196-3:1996

Wnioskodawca europejskiej aprobaty technicznej ma dwie możliwości sprawdzania specjalnego zaczynu:

- 1) Materiały do badań są szczegółowo opisane w zakresie właściwości wymienionych w p. C.4.3.2. wraz z dopuszczalnymi tolerancjami tych właściwości. Właściwości są udokumentowane zgodnie z Załącznikiem E.1. Wówczas badanie może być wzięte pod uwagę jako badanie aprobowane ważne również dla wszystkich przyszłych zastosowań na budowie, to znaczy bez konieczności powtarzania badań na każdej budowie.
- 2) Nie wszystkie wymienione w p. C.4.3.2. właściwości wraz z dopuszczalnymi tolerancjami są znane i udokumentowane zgodnie z Załącznikiem E.1. W tym przypadku badanie nie może być traktowane jako badanie aprobowane, tzn. nie jest ważne dla przyszłych zastosowań na budowie i będzie musiało być powtórzone dla każdej poszczególnej budowy.

C.4.3.3.2. Procedura badawcza

Badanie specjalnych zaczynów powinno być przeprowadzane zgodnie z EN 445, z wyjątkiem badań omówionych w punktach C.4.3.3.2.1, C.4.3.3.2.2 oraz C.4.3.3.2.3.

C.4.3.3.2.1. Badanie metodą pochyłej rury

C.4.3.3.2.1.1. Przedmiot

Badanie to służy do określenia właściwości spływania i stałości specjalnego zaczynu iniekcyjnego, w skali naturalnej i przy uwzględnieniu efektu filtracji przez spłoty. Pozwala to również na potwierdzenie proponowanej procedury iniektowania, a w szczególności wpływu czasu pomiędzy zakończeniem pierwszego iniektowania i rozpoczęciem doiniektowywania na budowie, jeżeli zabieg taki jest przewidziany oraz wyposażenia stosowanego na budowie. Zamierzeniem badania jest potwierdzenie, że kanał kablowy na budowie może być całkowicie wypełniony przy użyciu proponowanego specjalnego zaczynu, urządzeń i procedur bez nadmiernego, niedopuszczalnego spływania i segregacji zaczynu.

C.4.3.3.2.1.2. Metoda badania

W pierwszej fazie badania należy określić wypływającą wodę i powietrze zebrane na szczycie rury wypełnionej specjalnym zaczynem. Specjalny zaczyn jest iniektowany pod ciśnieniem i wiąże w taki sposób, że uniemożliwia stratę wody w wyniku parowania. W drugiej fazie należy określić wpływ doiniektowywania rury na wypływającą wodę i zebrane powietrze, jeśli taka procedura jest przewidziana przez wnioskodawcę aprobaty w opisie metody iniektowania.

C.4.3.3.2.1.3. Zestaw urządzeń do badań

- Dwie przezroczyste rury z PVC o średnicy wewnętrznej około 80 mm i długości 5 m wyposażone na obu końcach w pokrywy zawierające zawór wlotowy zaczynu na dolnym końcu i zawór odpowietrzenia (wentyl) na górnym końcu. Rura powinna wytrzymać ciśnienie zaczynu wynoszące co najmniej 1 MPa.
- 12 spłotów do sprężania $\phi 0,6''$ (ok. 15 mm) na każdą z rur, tj. łącznie 24.
- Urządzenie do iniekcji, zgodnie z podaną metodą iniekcji.

- Termometr z automatyczną rejestracją.

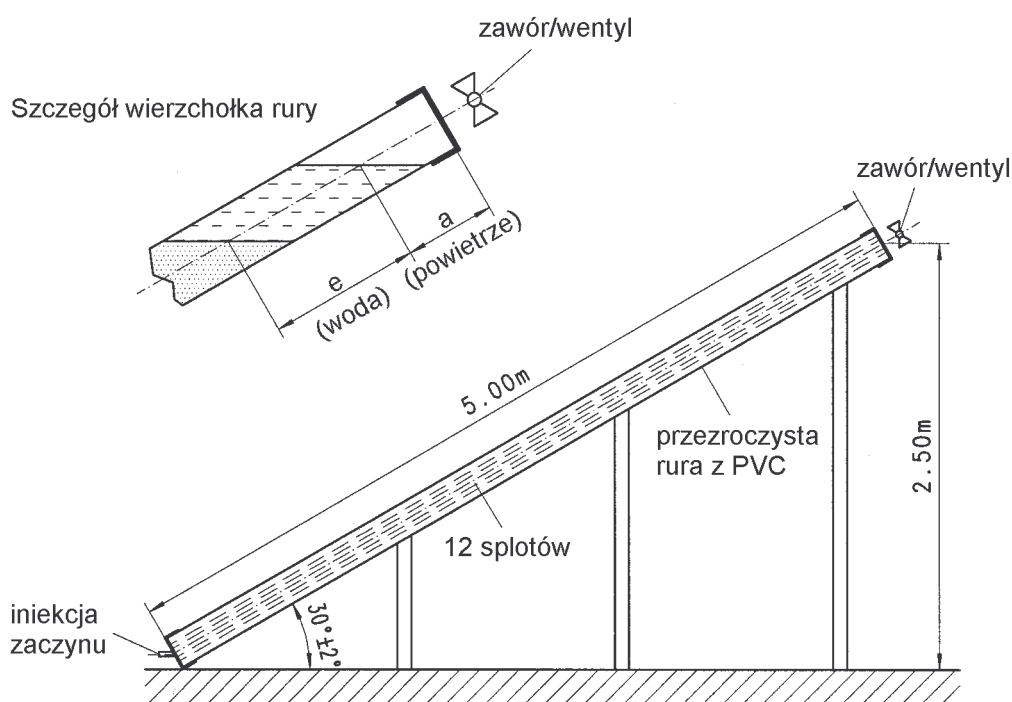
C.4.3.3.2.1.4. Procedura badawcza

- Dwie rury zostają zamocowane na podporach tak, aby uniknąć widocznych dla oka ugięć, przy kącie nachylenia $30^\circ \pm 2^\circ$ w stosunku do poziomu. W każdej z rur należy umieścić 12 splotów. Następnie na obu końcach zainstalowane są (zamocowane klejem) pokrywy, patrz rys. C.4.3.1.
- Specjalny zaczyn przygotowywany jest zgodnie z opisem metody iniektowania. Z mieszanki zaczynu iniekcyjnego należy pobrać próbkę dla zbadania czasu płynięcia zgodnie z EN 445. W przypadku zaczynu tiksotropowego należy zastosować inną metodą, patrz C.4.3.3.1.

- Iniektowanie pierwszej rury:

Zaczyn iniektowany jest do pierwszej rury (rura 1) od dolnego końca. W chwili kiedy z zaworu na górnym końcu zaczyna wypływać zaczyn o tej samej konsystencji jak włączany od dołu, należy zamknąć górny zawór i utrzymywać ciśnienie zaprawy przez okres przewidziany w opisie metody. Następnie należy zamknąć zawór u dołu i proces iniektowania rury nr 1 uważa się za zakończony.

Należy prowadzić pomiary poziomu powietrza, wody i ewentualnie innej cieczy na górnej powierzchni zaczynu (patrz rys. C.4.3.1). Taką ewentualną cieczą wydzielającą się na szczycie zaczynu można rozróżnić od zaczynu dzięki jej białawemu do żółtego zabarwieniu i na ogół większej klarowności. W okresie od 0 do 24 godzin od zakończenia iniektowania należy dokonać co najmniej 4 pomiarów, w tym jednego bezpośrednio przed rozpoczęciem doiniektowywania rury nr 2. Zaleca się przeprowadzenie pomiarów w następujących odstępach czasu: 30 minut; 1 godzina; 2 godziny oraz 24 godziny po zakończeniu iniektowania.



Rys. 4.3.1. Zestaw do badań metodą pochyłej rury

- Iniektowanie drugiej rury:

Iniektowanie drugiej rury powinny być dokonane zgodnie z tą samą procedurą co rury nr 1 i możliwie równocześnie. W czasie przewidzianym zgodnie z opisem metody na doiniektowywanie rozpoczyna się ponowne mieszanie zaczynu w urządzeniu i czas płynięcia zaczynu jest ponownie określany. Następnie otwiera się ponownie zawory wlotowy i wylotowy w rurze nr 2 i proces iniektowania rozpoczyna się ponownie. Umożliwia to zastąpienie ewentualnie zebranej na szczycie zaczynu cieczy przez nowy zaczyn. W chwili kiedy przez wentyl na szczycie wydostaje się zaczyn, zawór zostaje zamknięty, a ciśnienie utrzymywane jest jeszcze przez czas zadany w opisie metody. Następnie zamyka się zawór wlotowy na dole i proces doiniektowywania uważa się za zakończony.

Czas pomiędzy początkowym iniektowaniem i doiniektowywaniem oraz czas powtórnego mieszania zaczynu powinny ściśle odpowiadać opisowi metody iniektowania. Na ogół czas ten wynosi pomiędzy 30 minutami i 2 godzinami.

Podobnie jak w Rurze 1 pomiary poziomu wydzielania są prowadzone są pomiędzy 0 i 24 godzinami po zakończeniu początkowego procesu iniektowania. Jeden z pomiarów powinien być dokonany bezpośrednio przed rozpoczęciem doiniektowywania rury nr 2, a następne po 30 minutach, 1 godzinie i 2 godzinach po zakończeniu doiniektowywania.

C.4.3.3.2.1.5. Pomiary i obserwacje

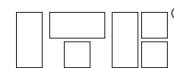
Należy dokonywać i rejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Opis zestawu do badań
- Receptura mieszanki specjalnego zaczynu, źródła i certyfikaty wszystkich składników zaczynu
- Procedura mieszania zaczynu
- Czas płynięcia mieszanki przed początkowym iniektowaniem oraz przed doiniektowywaniem (lub lepkość zaczynu tiksotropowego)
- Metoda iniekcji podana przez wnioskodawcę aprobaty
- Pomiary poziomu powietrza, wody i ewentualnie innej cieczy na górnej powierzchni zaczynu
- Inne obserwacje i uwagi dotyczące tworzenia się kropli lub cieczy lub odnośnie trudności wynikłych w czasie badania
- Przebieg temperatury powietrza w całym okresie badania
- Fotografie ilustrujące zestaw do badań oraz szczegóły górnej części rury z powietrzem, wodą i ewentualnie innym płynem

C.4.3.3.2.2. Badanie sedymentacji

C.4.3.3.2.2.1. Przedmiot

Niniejsze badanie służy do określenia właściwości sedymentacji specjalnego zaczynu iniekcyjnego. Jest to uważane za miarę homogeniczności zaczynu mieszanego w urządzeniu przewidzianym do zastosowania na budowie.



C.4.3.3.2.2.2. Metoda badań

Sedymentacja jest określana jako procentowa różnica gęstości próbek zaczynu pobranych z góry i ze spodu badanego odcinka.

C.4.3.3.2.2.3. Wyposażenie do badań

- Dwie przezroczyste rury z PVC o średnicy wewnętrznej 60 do 80 mm i długości 1 m, wyposażone na obu końcach w pokrywy.
- Urządzenie do iniekcji zgodnie z przewidzianym w opisie metody iniekcji.
- Termometr z automatycznym zapisem.

C.4.3.3.2.2.4. Procedura badawcza

Specjalny zaczyn opisany przez wnioskodawcę aprobaty przygotowywany jest w mieszalniku do zaczynu przewidywanym do zastosowania na budowie. Przezroczyste rury ustawione są i utrzymywane w pozycji pionowej na powierzchni poziomej wolnej od uderzeń lub drgań. Rury zostają napełnione zaczynem aż do szczytu i szczelnie zakryte dla zapobieżenia parowaniu. Co najmniej 24 godziny po napełnieniu lecz po związaniu zaczynu stwardniałe słupki należy delikatnie wyciągnąć z rur. Słupki należy oznaczyć i następnie pociąć na całej wysokości na równe plastry o grubości 50 mm każdy. Względne położenie każdego plasterka na wysokości słupka powinno być zarejestrowane. Należy określić aprobowaną metodą gęstość każdego z plastrów.

C.4.3.3.2.2.5. Pomiary i obserwacje

Należy dokonywać i zarejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Zanotować temperaturę składników zaczynu przed badaniem i temperaturę powietrza w okresie badania.
- Zarejestrować gęstość każdego z plastrów z obu słupków zaczynu.
- Określić współczynnik segregacji R każdego ze słupków zaczynu jako zmienność gęstości zaczynu u dołu D_{bot} i u góry D_{top} słupka w sposób następujący:

$$R = 1 - (D_{top}/D_{bot})$$

- Zanotować wszystkie szczególne obserwacje jak np. woda wypływająca na szczycie słupków w czasie wyciągania z rury (obecność wody i ilość) lub odbarwienie słupków zaczynu.
- Dokumentacja fotograficzna i uwagi.

C.4.3.3.2.3. Spływ wywołany drganiem

C.4.3.3.2.3.1. Przedmiot

Badanie służy do określenia właściwości wypływania specjalnego zaczynu iniekcyjnego. Uważa się go jako bardziej reprezentatywne od badania spływania według EN 445 i powinno być ono robione dla celów aprobowanych i na budowie.

C.4.3.3.2.3.3. Metoda badania

Wyptywanie jest wyrażane jako procentowa wartość gębokości wody wydzielonej na wierzchu słuoka zaczynu podzielonej przez całkowitą wysokość słuoka zaczynu, po 3 godzinach oraz po 24 godzinach.

C.4.3.3.2.3.3. Wyposażenie do badań

- Jedna przezroczysta rura PVC o średnicy wewnętrznej 60 do 80 mm i długości 1 m wyposażona na obu końcach w pokrywy jak w badaniu sedymentacji.
- Jeden odcinek splotu 7-mio drutowego o długości pozwalającej na umieszczenie wewnątrz rury (o ile podany jest rodzaj elementu rozciąganego), dla którego zaczyn będzie aprobowany, splot 7-mio drutowy może być zastąpiony przez odpowiedni, przewidziany do stosowania rodzaj elementu rozciąganego. Może to być grupy pręt do sprężania o średnicy 16 mm lub odpowiednia liczba drutów do sprężania tak, aby zapewnić nośność graniczną ciągną nie mniejszą niż 265 kN.
- Urządzenie do iniekcji zgodnie z podanym w opisie metody iniekcji.
- Termometr z automatycznym zapisem.

C.4.3.3.2.3.4. Procedura badawcza

Specjalny zaczyn iniekccyjny podany przez wnioskodawcę aprobaty przygotowany jest w mieszarce zaczynu przewidzianej do zastosowania na budowie. Przezroczysta rura jest ustawiona i utrzymywana pionowo na powierzchni wolnej od wstrząsów lub drgań. Elementy rozciągane umieszczone są w pozycji stojącej i umocowane koncentrycznie wewnątrz rury. Rura jest wypełniona specjalnym zaczynem aż do wierzchu i szczelnie zakryta, aby zapobiec odparowaniu. Po upływie 3 godzin oraz 24 godzin mierzona jest wysokość słuoka wypływającej na wierzch zaczynu wody.

C.4.3.3.2.3.5. Pomiary i obserwacje

Należy dokonać i zarejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Zanotować temperaturę składników zaczynu przed badaniem i temperaturę powietrza w okresie badania.
- Zanotować rodzaj, rozmiar i liczbę elementów rozciąganych umieszczonych wewnątrz słuoka.
- Zanotować początkową wysokość słuoka zaczynu.
- Zanotować wysokość słuoka wody, która wypłynęła na wierzch zaczynu po upływie 3 godzin i po 24 godzinach.
- Określić współczynnik wypływania jako wysokość wody podzieloną przez całkowitą pierwotną wysokość słuoka zaczynu.
- Dokumentację fotograficzną i uwagi (nie wymagane przy badaniu na budowie).



C.4.3.4. Ocena zgodności

Do dwóch opisanych w p. C.4.3.3. opcji odnosi się jak następuje:

- 1) Specjalny zaczyn iniekcyjny powinien być produkowany zgodnie z planem zapewnienia jakości, który zapewnia użycie materiałów odpowiadających pod każdym względem specyfikacji i właściwościom wymienionym w C.4.3.2. i użytym do badań jak podano w p. C.4.3.3. W takim przypadku badania według punktu C.4.3.3. należy uznać za badania aprobacyjne dla danej szczególnej mieszanki specjalnego zaczynu iniekcyjnego i nie muszą być one powtarzane dla każdej budowy.

Na budowie należy stosować tylko materiały, których właściwości i tolerancje są zgodne z tymi, których użyto do badań zgodnie z p. C.4.3.3.

Akceptacja materiałów może być oparta o certyfikaty dostawców, patrz Załącznik E.1 w odniesieniu do dokumentacji. Jednakże dostawca powinien zadeklarować kontrolę ich produkcji. Alternatywnie można przeprowadzić badania odbiorcze przyjmowanych materiałów, celem potwierdzenia ich właściwości.

- 2) Jeżeli dane wymienione w p. C.4.3.2. są nieosiągalne, np. w przypadku gotowych mieszanek zaczynu, to należy potwierdzić dla każdej dostawy na dany plac budowy ich właściwości zgodnie z p. C.4.3.3. na podstawie badań wymienionych w p. C.4.3.3. uzyskać certyfikat dostawcy, patrz Załącznik E.1.

Dodatkowo, poza podanymi powyżej zagadnieniami, według p. 1) i 2) ocena przydatności i potwierdzające ją badania wszystkich specjalnych zaczynów powinny być prowadzone na budowie zgodnie z EN 446¹⁸ dla zapraw zwykłych. Jednakże, zamiast każdego badania wyływania według EN 445 należy wykonać na budowie badanie zgodnie z p. C.4.3.3.2.3. Takie badanie należy przeprowadzić przed rozpoczęciem iniekcji dla potwierdzenia właściwości specjalnego zaczynu uzyskanych w badaniach według p. C.4.3.3. i powinno być dodatkowo wykonane podczas prac iniekcyjnych dla potwierdzenia stałości osiąganych wyników. Wszystkie wyniki badań powinny być przechowywane i dostępne.

¹⁸ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN 446:1998

Załącznik D:
ZAŁĄCZNIKI DOTYCZĄCE ROZDZIAŁU 7 WYTYCZNYCH

Zawartość:

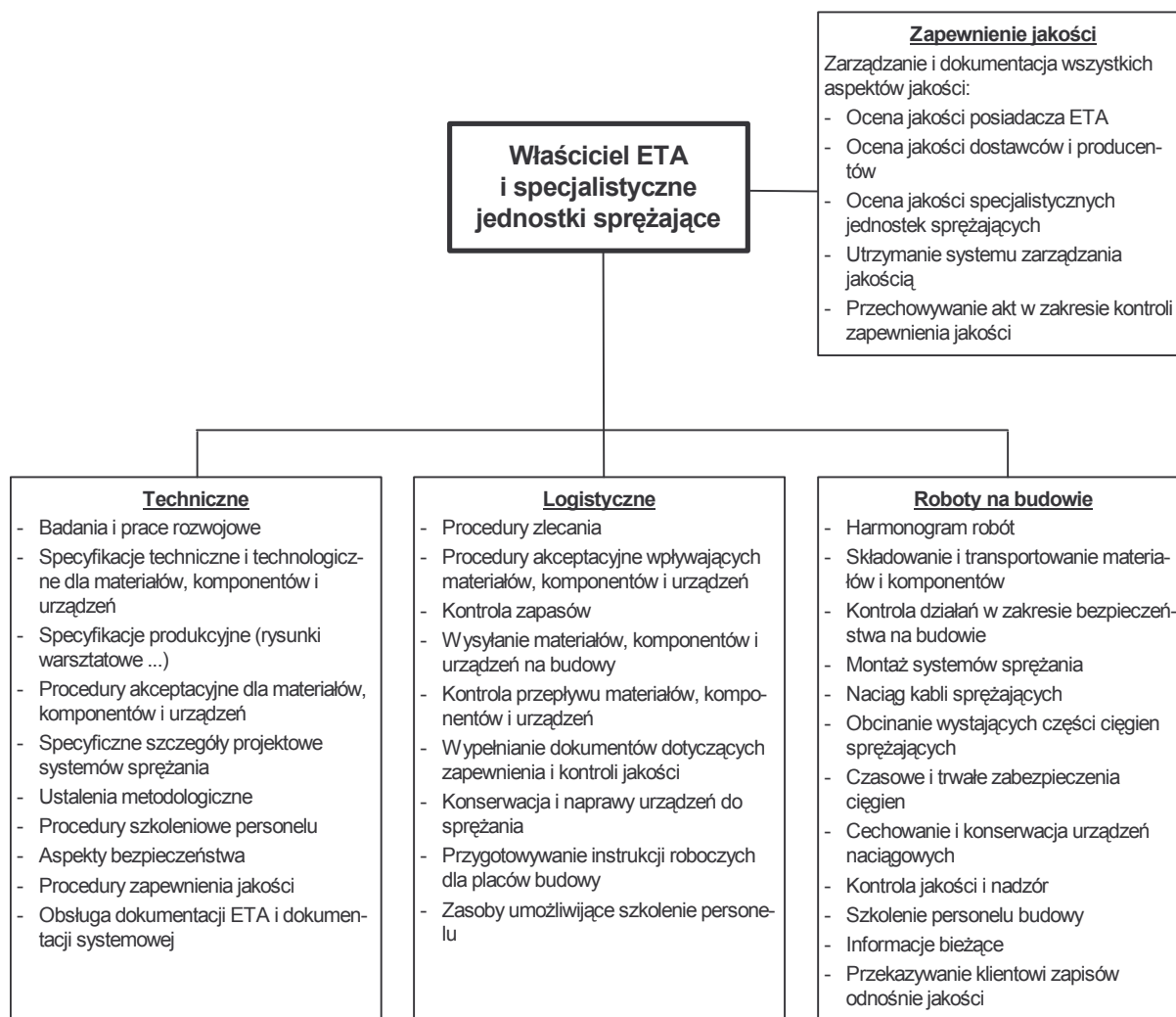
- D.1.** Zalecenia dotyczące właściciela europejskiej aprobaty technicznej i specjalistycznych jednostek wykonujących sprężanie
- D.2.** Zagadnienia zalecane do sprawdzenia związane z ogólnymi rozwiązaniami projektowymi i szczegółami konstrukcji sprężonych kablami
- D.3.** Zalecana minimalna zawartość planu jakości dla budowy

D.1. Zalecenia dotyczące właściciela europejskiej aprobaty technicznej i specjalistycznych jednostek wykonujących sprzężanie

D.1.1. Dane ogólne

D.1.1.1. Właściciel europejskiej aprobaty technicznej

Właściciel europejskiej aprobaty technicznej i specjalistyczne jednostki wykonujące sprzężanie powinny posiadać odpowiednie możliwości do wykonania i/lub przyjęcia odpowiedzialności za działania przedstawione na rys. D.1.1.



Rys. D.1.1. Zalecane obowiązki właściciela europejskiej aprobaty technicznej i jednostek specjalistycznych w zakresie sprzężania

D.1.1.2. Specjalistyczne jednostki sprężające

Specjalistyczne jednostki wykonujące sprężanie powinny co najmniej posiadać możliwości niezbędne do realizacji i/lub przyjęcia odpowiedzialności za przedstawione na rys. D.1.1. działania w zakresie logistycznym i operacji na budowie.

D.1.2. Techniczne

D.1.2.1. Odpowiedzialności

Właściciel europejskiej aprobaty technicznej powinien mieć możliwość przyjęcia odpowiedzialności za zadania pokazane na rys. D.1.1. jako „techniczne”.

W zakresie, w którym właściciel europejskiej aprobaty technicznej jest zaangażowany w opracowanie szczegółów rozwiązań konstrukcji, jego personel techniczny powinien być odpowiedzialny za sprawdzenie, że system sprężania i metody jego montażu są kompatybilne z projektem technicznym opracowanym przez projektanta konstrukcji i metodami wykonania proponowanymi przez generalnego wykonawcę. Jeżeli występuje niezgodność to personel techniczny właściciela aprobaty powinien być zdolny do zaproponowania pozostałym współwykonawcom odpowiednich zmian, aby zapewnić kompatybilność.

Wykaz zagadnień zalecanych do sprawdzenia kompatybilności z ogólnym projektem technicznym i rozwiązaniami szczegółowymi konstrukcji sprężonej podany jest w Załączniku D.2.

D.1.2.2. Kwalifikacje personelu

Kierownictwo budowy powinno być sprawowane przez uprawnionego inżyniera lub odpowiednika z co najmniej 5 letnim doświadczeniem w zakresie systemów sprężania kablami.

Podstawowy personel techniczny powinien posiadać co najmniej 3 letnie doświadczenie w zakresie swojej specjalności.

Cały personel techniczny powinien podlegać stałemu szkoleniu, aby być na bieżąco zapoznany z technologią w zakresie projektowania, procedur, przepisów i norm. Program szkolenia powinien być dostępny.

D.1.2.3. Procedury

Właściciel europejskiej aprobaty technicznej powinien posiadać udokumentowane procedury obejmujące zasadnicze, podane poniżej elementy:

- struktura wydziału technicznego,
- zakresy odpowiedzialności każdego z jego członków,
- system porozumiewania się z projektantem konstrukcji oraz klientem,
- organizacja kontroli wewnętrznej,
- system dokumentacji i archiwizacji,
- określenie metody każdej fazy robót.

D.1.3. Logistyka

D.1.3.1. Odpowiedzialności

Właściciel europejskiej aprobaty technicznej i specjalistyczne jednostki wykonujące sprężanie powinny posiadać możliwości odpowiednie do przyjęcia odpowiedzialności za działania przedstawione na rys. D.1.1 w części dotyczącej logistyki.

Odpowiedzialności te obejmują dostarczenie i/lub wyprodukowanie wszystkich materiałów, komponentów i urządzeń niezbędnych do wykonania robót w zakresie sprężania, zgodnie z opisami technicznymi właściciela europejskiej aprobaty technicznej i warunkami tejsze aprobaty.

D.1.3.2. Kwalifikacje personelu

Powinien być dostępny odpowiednio przygotowany personel celem dostarczenia, pakowania, odprawy i śledzenia przebiegu materiałów, komponentów i urządzeń. Personel logistyczny powinien posiadać odpowiednią wiedzę w zakresie bezpieczeństwa systemu. Życiorysy i dokumenty odnośnie wykszolenia personelu powinny być dostępne.

D.1.3.3. Procedury

Właściciel europejskiej aprobaty technicznej i specjalistyczne jednostki wykonujące sprężanie powinny przygotować procedury powierzenia i kontroli w pełnej zgodności ze specyfikacjami technicznymi i przepisami w zakresie bezpieczeństwa oraz wymogami aprobaty.

Właściciel europejskiej aprobaty technicznej i specjalistyczne jednostki prowadzące sprężanie powinny zbierać dokumentację jakości, ażeby zapewnić pełną możliwość przeglądu w odniesieniu do procedur zapewnienia jakości ustalonych przez właściciela aprobaty. Powinny one przedłożyć certyfikaty zgodności materiałów, komponentów i urządzeń dostarczonych na plac budowy.

D.1.4. Roboty na budowie

D.1.4.1. Odpowiedzialność

Właściciel ETA i specjalistyczne jednostki sprężające powinny posiadać możliwości odpowiednie dla podjęcia odpowiedzialności za zadania wymienione na rys. D.1.1. w części dotyczącej prac na budowie. Odpowiedzialności te obejmują również:

- upewnienie się czy system sprężania jest przygotowany i zainstalowany zgodnie z ustaleniami aprobaty przy zachowaniu stałej jakości,
- rozwiązywanie nieprzewidzianych problemów na budowie,
- szkolenie i przekazywanie dokumentów w zakresie szkolenia specjalistycznego personelu sprężającego,
- zbieranie i notowanie informacji bieżących,
- utrzymywanie i postępowanie zgodnie z odpowiednimi ustaleniami dotyczącymi metod każdej fazy wykonywania robót.

D.1.4.2. Personel

W zależności od stopnia skomplikowania i ważności budowy budową powinien kierować lub nadzorować specjalista w zakresie sprężania. Dlatego też jednostka specjalistyczna w zakresie sprężania powinna posiadać jednego lub kilku kierowników sprężania i jednego lub kilku nadzorujących sprężanie.

Kierownik budowy konstrukcji sprężonej powinien posiadać co najmniej 5-cio letni staż na budowie i doświadczenie w czynnościach w zakresie sprężania oraz co najmniej 12-to miesięczne doświadczenie z danym specyficznym systemem sprężania właściciela ETA.

Nadzorujący sprężanie powinien posiadać co najmniej 2 letnie doświadczenie na budowie w zakresie sprężania, w tym co najmniej 6-cio miesięczne doświadczenie z danym specyficznym systemem sprężania właściciela ETA.

Obaj powinni być zaznajomieni z kwestiami dotyczącymi:

- materiałów, komponentów i urządzeń systemu sprężania,
- magazynowania, przenoszenia i montażu komponentów oraz całych systemów sprężania,
- warunków bezpieczeństwa dla personelu,
- sprężania,
- procedur czasowego i/lub stałego zabezpieczania jak np. wypełniania kanałów kablowych.

Cały personel budowy powinien być regularnie szkolony, aby utrzymać na bieżąco znajomość technologii, projektowania, procedur, przepisów i norm. Program szkolenia powinien być dostępny.

D.1.4.3. Procedury

Specjalistyczna jednostka sprężająca powinna przygotować:

- a) Ogólne procedury dotyczące każdego etapu wykonania budowy. Procedury takie powinny być oparte na opracowaniach wydziału technicznego właściciela ETA i mieć formę łatwo zrozumiałą dla personelu budowy i operatorów.
- b) Wzorcowy plan zapewnienia jakości zawierający jako minimum następujące aspekty:
 - Identyfikowalność materiałów i komponentów i warunki odbioru dostawy,
 - Magazynowanie i obchodzenie się z materiałami i komponentami,
 - Kontrola środków bezpieczeństwa na budowie, osobiste wyposażenie zabezpieczające,
 - Montaż systemu sprężania,
 - Naciąg cięgien sprężających,
 - Obcinanie wystających odcinków cięgien,
 - Wypełnianie kanałów lub inne alternatywne stałe zabezpieczenie,
 - Kalibracja i konserwacja urządzeń,
 - Kontrola jakości i nadzór,

- Szkolenie personelu budowy,
 - Informacje bieżące.
- c) Specyficzny dla danej budowy i systemu sprężania plan zapewnienia jakości, bazujący na wzorcowym, przy dostosowaniu odpowiednich procedur do danej budowy, opracowany przy współpracy generalnego wykonawcy, zgodnie z wymaganiami projektowymi.

Załącznik D.3 zawiera więcej szczegółów odnośnie typowej minimalnej zawartości planu zapewnienia jakości dla konkretnej budowy.

D.2. Zagadnienia zalecane do sprawdzenia pod kątem zgodności ogólnych rozwiązań projektowych ze szczegółami konstrukcji sprężonych kablami

Wybór właściwych elementów sprężających przy uwzględnieniu ograniczeń wynikających z projektu opracowanego przez projektanta konstrukcji. Elementy powinny odpowiadać wielkości konstrukcji i ogólnym założeniom wykonania.

Wybór odpowiednich typów i modeli zakotwień (typ jest określony przewidywaną do wypełnienia funkcją: zakotwienie czynne, zakotwienie bierne, łącznik ruchomy, łącznik stały, itp. W ramach każdego typu mogą być różne modele zakotwień w systemie sprężania).

Wybór właściwych typów kanałów kablowych, zgodnie z rodzajem cięgien (wewnętrzne lub zewnętrzne) i ze sposobem ich wbudowania (ciągną prefabrykowane lub wprowadzone do kanałów na miejscu przed lub po zabetonowaniu).

Wybór odpowiednich systemów zabezpieczenia, zgodnych z warunkami środowiska i z założonymi możliwościami cięgien (np. ich wymienialność).

Poprawa ułożenia cięgien przez sprawdzenie:

- położenia zakotwień, powinny one odpowiadać wymaganiom w zakresie odstępu od krawędzi i odstępu między sobą zawartym w ETA pozostawiając niezbędną przestrzeń dla umieszczenia i działania urządzeń naciagowych oraz zapobiegając tworzeniu się miejsc, gdzie zbierająca się woda mogłaby być niebezpieczna dla konstrukcji,
- promieni krzywizny kanałów,
- grupowania kanałów w wiązki,
- odpowiedniości rozmieszczenia (odstępów) kanałów,
- zgodności ich ułożenia ze zbrojeniem ze stali zwykłej przewidzianej przez projektanta konstrukcji,
- prawidłowości zbrojenia strefy zakotwienia (zbrojenie na rozszczepianie i ogólne zbrojenie stabilizujące).

Weryfikacja założeń odnoszących się do współczynników tarcia i odchyłek oraz wytrzymałości betonu wymaganej do chwili przeprowadzenia naciągu.

Dodatkowe poprzeczne siły rozciągające spowodowane w wyniku rozkładu sił sprężających na powierzchni przekroju poprzecznego elementu lub konstrukcji powinny być określone przez inżyniera odpowiedzialnego za projekt konstrukcji i powinny być przeniesione za pomocą zbrojenia podanego na rysunkach konstrukcyjnych. Zbrojenie to nie stanowi części dokumentu aprobowanego systemu sprężania.

Weryfikacja ta nie odnosi się do wszystkich systemów, lecz jest szczególnie ważna w przypadku cięgien zewnętrznych kotwionych we wspornikach. W niektórych przypadkach zbrojenie na rozszczepianie, określone w europejskiej aprobacie technicznej, może wymagać odpowiedniego dostosowania, aby spełnić warunki projektu konstrukcji. Takie dostosowanie powinno być uzgodnione z posiadaczem ETA i zatwierdzone przez projektanta.

D.3. Zalecana minimalna zawartość planu jakości dla budowy

Plan jakości powinien obejmować ogólne operacje i szczególne wymagania budowy. Powinny one obejmować co najmniej:

- (1) określenie odpowiedzialności i kompetencji w ramach organizacji, szczególnie w zakresie kontroli jakości
- (2) procedury powiązań pomiędzy działalnością na terenie budowy i poza nią zespołu zarządzającego/projektującego
- (3) określenie metod wszelkich działań na budowie włącznie z procedurami dotyczącymi wytycznych wykonania, procedurami kontroli jakości, organizacją nadzoru i możliwych badań, kontroli i środków bezpieczeństwa na budowie
- (4) procedury umożliwiające zapewnienie, że surowce i usługi podwykonawców odpowiadają specyfikacjom (identyfikowalność wyjściowych materiałów/komponentów, zgodnych z wymaganiami projektowymi)
- (5) procedury w zakresie pakowania, składowania, transportu i wykorzystywania materiałów i komponentów
- (6) procedury instalacji
- (7) procedury sprężania
- (8) procedury wypełniania kanałów/stosowania innego trwałego zabezpieczenia
- (9) procedury dotyczące obcinania wystających części elementów rozciąganych i uszczelniania
- (10) procedury sprawdzania czy personel budowy jest dostatecznie wyszkolony i ma odpowiednie kwalifikacje
- (11) procedury przeglądów robót, oceny jakościowej i wypełniania protokołów jakości włącznie z bieżącymi informacjami



Każda faza procesu budowy powinna być omówiona. Typowo powinno to obejmować:

(a) Informacje ogólne

- wykaz sprzętu stosowanego na budowie,
- określenie dokumentów odniesienia odnoszących się do parametrów projektowych jak np. wymagana wytrzymałość betonu do chwili naciągu cięgien (sprężania), możliwa kolejność naciągu cięgien, wymagane badania zgodności.

(b) Identyfikacja materiałów

- pochodzenie zastosowanych materiałów wraz z pełnym określeniem źródeł ich dostawy, o ile wymagane w opisie projektowym.
- dokumentacja certyfikacyjna dotycząca materiałów i komponentów,
- procedury pakowania, postępowania, transportu i składowania.

(c) Montaż i badanie kanałów kablowych i odpowietrzenia:

- procedury instalacji systemu kanałów kablowych wraz z osłonami, łącznikami osłon, połączeniami do wypełnienia kanałów, odpowietrzeniami, połączeniami odpowietrzeń, odwodnieniami i połączeniami do zakrytych zakotwień i złącz,
- jeżeli wymagane, według opisu projektu, procedury badania szczelności systemu kanałów kablowych (np. sprawdzanie szczelności na przeciekanie zgodnie z Załącznikiem B 6.4.)

(d) Ciężna i zakotwienia - instalacje i naciąg:

- procedura tymczasowego zabezpieczenia w czasie montażu,
- procedura zgodna z EC 2 [11] i z wymaganiami umowy dotycząca pomiarów siły naciągu cięgien i kontroli wydłużeń,
- specjalna procedura dla cięgien o małej długości,
- specjalna procedura oceny współczynnika tarcia i sprawdzania, że zamierzona początkowa siła naciągu jest osiągnięta,
- procedura obcinania nadmiernej długości cięgien i zabezpieczania przed korozją i uszkodzeniami mechanicznymi,
- procedura postępowania w przypadkach niezgodności z wymaganiami

(e) Wypełnianie kanałów i/lub trwałe zabezpieczenie przed korozją:

- dokumenty związane, określające skład i dopuszczalne odchyłki składu materiału wypełniającego,
- procedura oznaczania numerów zarobu mieszanki zapewniających zgodność i zachowanie zapisów,
- przygotowanie kanałów,
- procedura mieszania i wypełniania kanałów wraz z maksymalną możliwą porcją mieszanki wypełniającej i minimalną możliwą objętością zaczynu wypływającą na wylocie,

- procedura postępowania w niskich i wysokich temperaturach,
- procedura badania przed i w trakcie wypełniania kanałów,
- procedura postępowania w przypadku uszkodzenia urządzenia do wypełniania kanałów,
- procedura zaślepiania i uszczelniania kanałów i odpowietrzeń po wypełnieniu kanału.



Załącznik E:

ZAŁĄCZNIKI DOTYCZĄCE ROZDZIAŁU 8 WYTYCZNYCH

Zawartość:

- E.1.** Podstawowe elementy zalecanego planu badań
- E.2.** Podstawowe elementy badania sondażowego
- E.3.** Badanie pojedynczego elementu rozciąganego

E.1. Podstawowe elementy zalecanego planu badań

Producent zestawu musi zapewnić, aby wszystkie komponenty zestawu do sprężania kablami lub poszczególne elementy, dla których wydana została europejska aprobatą techniczna odpowiadały zawartym w niej wymaganiom. W tabelicy E.1 poniżej podano minimalny zakres procedur, które muszą być sprawdzone w odniesieniu do najważniejszych komponentów. W przypadku wszystkich innych komponentów zestawu do sprężania, nie wymienionych w poniższej tabelicy, właściwe działania należy podjąć w ramach zakładowej kontroli produkcji.

Jednostka aprobowująca powinna adaptować dane zawarte w poniższej tabelicy odpowiednio do ważności i wpływu poszczególnych komponentów na działanie systemu sprężania. Informacje zawarte w poniższej tabelicy stanowią odniesienie do takiej adaptacji.

W każdym przypadku odpowiednio przystosowana tablica musi być włączona jako część europejskiej aprobaty technicznej, możliwie w formie załącznika.

Tablica E.1. Minimalna zawartość zalecanego planu badań

Zalecany plan badań - Minimum procedur do wykonania					
Jednostka aprobowująca powinna dostosować poniższe odpowiednio do potrzeb systemu sprężania objętego aprobatą. Dostosowanie może obejmować zarówno zmiany informacji zawartych w Tabelicy jak i dodatkowe komponenty lub procedury. W każdym przypadku odstępstwa od informacji podanych poniżej powinny być uzasadnione.					
Element	Przedmiot	Badanie/ Sprawdzenie	Identyfikowalność (pochodzenie) ⁴	Minimalna częstotliwość	Dokumentacja
1	2	3	4	5	6
Płyta podporowa	materiał ⁷	sprawdzenie	partia ⁶	100%	„2.2” ^{1,6}
	szczegółowe wymiary ⁵	badanie		3% ≥ 2 próbki	tak
	ocena wzrokowa ³	sprawdzenie		100%	nie
Głowica kotwiąca/blok	materiał ⁷	sprawdzenie	całość	100%	„3.1.B” ¹
	szczegółowe wymiary	badanie		5% ≥ 2 próbki	tak
	ocena wzrokowa	sprawdzenie		100%	nie
Stożek, główka, ...	materiał ⁷	sprawdzenie	całość	100%	„3.1.B” ¹
	obróbka, twardość	badanie		0,5% ≥ 2 próbki	tak
	szczegółowe wymiary ⁵	badanie		5% ≥ 2 próbki	tak
	ocena wzrokowa ³	sprawdzenie		100%	nie
Kanał kablowy	materiał ⁷	sprawdzenie	„CE” ²	100%	„CE” ²
	ocena wzrokowa	sprawdzenie		100%	nie
Ciężno (splot, pręt, drut)	materiał ⁷	sprawdzenie	„CE” ²	100%	„CE” ²
	średnica	badanie		każdy krąg/wiązka	nie
	ocena wzrokowa ³	sprawdzenie		każdy krąg/wiązka	nie
Składniki materiału wypełniającego wg EN 447	cement ⁷	sprawdzenie	całość	100%	„CE” ²
	domieszki, dodatki ... ⁷	sprawdzenie	partia	100%	„CE” ²



Element	Przedmiot	Badanie/ Sprawdzenie	Identyfikowalność (pochodzenie) ⁴	Minimalna częstotliwość	Dokumentacja
1	2	3	4	5	6
Cięgna pojedyncze Załącznik C.1	materiał ⁷	sprawdzenie	całość	100%	„CE” ⁸
Rurki z tworzyw sztucznych Załącznik C.2	materiał ⁷	sprawdzenie	całość	100%	„CE” ²
Kanały kablowe z tworzyw sztucznych Załącznik C.3	materiał ⁷	sprawdzenie	całość	100%	„CE” ⁸
Smar Załącznik C.4.1	materiał ⁷	sprawdzenie	całość	100%	„CE” ⁸
Pasta Załącznik C.4.2	materiał ⁷	sprawdzenie	całość	100%	„CE” ⁸
Specjalny zaczyn iniekcyjny Załącznik C.4.3	materiał ⁷	sprawdzenie	całość	100%	„CE” ⁸
Inne ważne komponenty w miarę potrzeby	Do uzupełnienia przez jednostkę aprobowaną, w miarę potrzeby				

¹ „2.2” Typ sprawozdania z badań „2.2” wg EN 10204 (odnosi się to tylko do oddzielnych płyt podporowych).

² „3.1.B” Certyfikat sprawdzenia typ = „3.1.B” wg EN 10204. Jeżeli brak jest podstawy oznaczania „CE”, to zalecany plan badań musi zawierać odpowiednie działania, dla okresu dopóki zharmonizowane przepisy techniczne nie będą dostępne.

³ Ocena wzrokowa oznacza np.: Główne wymiary, badania czujnikiem, prawidłowość oznaczania lub opisanie odpowiednich właściwości, powierzchnia wykończenia, gładkość, korozja. powłoki itp. jak podano w zalecanych planie badań.

⁴ Całość: Pełna możliwość sprawdzenia każdego z komponentów aż do materiału wyjściowego.

Partia: Możliwość sprawdzenia każdej partii dostawy komponentów aż do określonego miejsca.

⁵ „Szczegółowe wymiary” oznacza pomierzenie wszystkich wymiarów i kątów zgodnie z opisem zawartym w zalecanych planie badań.

⁶ Tylko w przypadku, gdy element przenoszący siłę jest prostą płytą. W innym przypadku należy zastosować odpowiednie procedury.

⁷ Sprawdzenia materiałów włączone są tylko dla informacji, ponieważ nie stanowią one części zalecanego planu badań.

⁸ Jeżeli brak jest podstaw oznaczania „CE”, to zalecany plan badań musi zawierać odpowiednie działanie. Certyfikat powinien być oparty na odpowiednim badaniu partii produkcyjnej, z której wykonana została dostawa, aby potwierdzić odpowiednie właściwości. Certyfikat powinien być wydany przez odpowiedni dział producenta niezależny od działu produkcji.

Wszystkie próbki powinny być pobierane losowo i wyraźnie oznakowane.

Szczegóły procedur pobierania próbek, włącznie z metodami zapisu jak i metodami badań powinny być uzgodnione pomiędzy jednostką aprobowaną i producentem zestawu jako część zalecanego planu badań. Zaleca się stosowanie znormalizowanych metod pobierania próbek i metod badań. Ogólnie wszystkie wyniki powinny być zawarte w sprawozdaniu z badań i przedstawione w taki sposób, aby umożliwiały bezpośrednie porównanie z danymi zawartymi w europejskiej aprobacie technicznej lub uzupełniającej dokumentacji.

E.2. Podstawowe elementy badania sondażowego

Podczas kontroli w zakładzie jednostka certyfikująca powinna pobrać do niezależnego badania próbki komponentów zestawu do sprężania lub pojedyncze komponenty, dla których wydana została europejska aprobata techniczna. Dla najważniejszych komponentów podano poniżej w tabeli E.2 minimalny zakres procedur, które powinna wykonać jednostka certyfikująca. Jednostka aprobowana powinna odpowiednio adaptować tę tabelę według ważności wpływu poszczególnych komponentów na właściwości systemu sprężania. Informacje zawarte w tabeli E.2 poniżej stanowią podstawę dla tej adaptacji.

W każdym przypadku, taka odpowiednio przystosowana tablica musi być zawarta jako część europejskiej aprobaty technicznej, jako jej załącznik.

Tablica E.2. Badanie sondażowe

Badanie sondażowe - Minimum procedur do wykonania			
Jednostka aprobowująca powinna przystosować poniższe w zależności od potrzeb systemu sprężania objętego Aprobata. Przystosowanie to może obejmować zmiany informacji zawarte w tablicy jak również włączenie dodatkowych komponentów lub procedur. W każdym przypadku odstępstwa od informacji podanych poniżej powinny być uzasadnione.			
Element	Przedmiot	Badanie/Sprawdzenie	Pobieranie próbek - Liczba elementów w każdej z wizyt
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Główka kotwiąca/blok	Materiał zgodnie z opisem	sprawdzenie, badanie	1
	Szczegółowe wymiary	badanie	
	Ocena wzrokowa ¹	sprawdzenie	
Stożek, główka, ...	Materiał zgodnie z opisem	sprawdzenie, badanie	2
	Obróbka	badanie	2
	Szczegółowe wymiary	badanie	1
	Główne wymiary, twardość powierzchni	badanie	5
	Ocena wzrokowa ¹	sprawdzenie	5
Badanie pojedynczego elementu rozciąganego	Badanie pojedynczego elementu rozciąganego wg Załącznika E.3	badanie	1 seria
Badanie pochylonej rury	Badanie pochylonej rury wg Załącznika C.4.3.3.2.1	badanie	1 seria
Inne ważne komponenty w miarę potrzeby	Do uzupełnienia przez jednostkę aprobowującą w miarę potrzeby		

¹ Ocena wzrokowa oznacza np.: Główne wymiary, badanie czujnikiem, właściwe oznaczenie, odpowiednie właściwości, powierzchnia, wykończenie, korozja, powłoki itp.

Wszystkie próbki powinny być pobrane losowo i odpowiednio wyraźnie oznakowane.

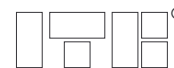
Szczegóły procedury pobierania próbek wraz z metodami rejestracji, jak i metodami badania, powinny być uzgodnione pomiędzy jednostką aprobowującą a producentem zestawu, jako część zalecanego planu badań. Zaleca się, aby stosowane były znormalizowane metody pobierania próbek i badań. Ogólnie wszystkie wyniki powinny być podane w sprawozdaniu z badań w taki sposób, aby umożliwić bezpośrednie porównanie z opisami i danymi zawartymi w europejskiej aprobacie technicznej lub uzupełniającej dokumentacji.

Jeżeli płyty oporowe nie są typu „prostej zwykłej płyty” powinny być objęte badaniem sondażowym.

E.3. Badanie pojedynczego elementu rozciąganego.

E.3.1. Zawartość

Niniejszy załącznik podaje metodę badania wytrzymałości zakotwienia pojedynczego elementu rozciąganego, splotu, drutu lub pręta w główicy kotwiącej (np. splot, stożek i blok, lub pręt, główka i główka kotwiąca itp.). Ponadto podane są metody i wymagania dotyczące oceny wyników badań.



E.3.2. Urządzenia

E.3.2.1. Maszyna do badań na rozciąganie

Maszyna do badań na rozciąganie powinna być sprawdzona zgodnie z normą ISO 7500-1¹⁹ i odpowiadać klasie 1 lub powyżej.

E.3.2.2. Ekstensometr

Ekstensometr powinien odpowiadać klasie 2 lub lepiej zgodnie z ISO 9513²⁰.

E.3.2.3. Odległość pomiędzy zakotwieniami

Należy stosować przyrząd z podziałką 1 mm lub lepiej.

E.3.2.4. Płyta oporowa

Jeżeli jest to wymagane należy stosować płyty oporowe o zmiennej grubości dla uzyskania odpowiedniego kąta pomiędzy elementem rozciągany a głowicą kotwiącą.

E.3.2.5. Kąt nachylenia

Należy stosować kątomierz lub czujniki umożliwiające określenie kąta nachylenia z dokładnością 0,5° lub lepszą.

E.3.3. Próbka do badań

Badanie powinno być prowadzone tylko na seriach próbek. Jedna seria próbek składa się z 9 do 12 (drutów lub splotów) lub 3 do 4 (prętów) badanych w ramach badania pojedynczego elementu rozciąganego. Poszczególne badanie powinno być prowadzone na 9 do 12 splotów lub drutów, lub 3 do 4 prętów kotwionych w różnych otworach głowicy kotwiącej. Może to być jedna głowica, o ile posiada dostateczną liczbę otworów.

Pojedyncze komponenty aprobowanego systemu sprężania, reprezentujące kompletne zakotwienie, pobierane są w sposób losowy. Obejmuje to element rozciągany (splot, drut lub pręt) i elementy zakotwienia (szczęki, głowki i głowice kotwiące) oraz w miarę możliwości inne komponenty.

Element próbny składający się z pojedynczego elementu rozciąganego zakotwionego w głowicy kotwiącej powinien być zestawiony ściśle w sposób podany w ETA. Dopuszcza się przygotowanie zakotwienia (smar, ...) wyłącznie zgodnie z zaleceniami ETA. Szczęki są początkowo kierowane przez rurę, w celu uzyskania jednakowego ułożenia wszystkich elementów. Rozmieszczenie elementów rozciąganych w głowicy kotwiącej w poszczególnych badaniach powinno następować w różnych pierścieniach głowicy kotwiącej.

W przypadku odchyłek trasy ciągną wprowadzanych przez szablon (urządzenie załomowe) w ramach badania serii powinny być uwzględnione elementy rozciągane o największym odchyleniu. Odchylenie można uzyskać przez zastosowanie płyty oporowej o zadanym kącie α .

¹⁹ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN ISO 7500-1:2002

²⁰ W zbiorze Polskich Norm znajduje się PN-EN ISO 9513:2003(U)

Badania są prowadzone przy niewypełnieniu lub przy wypełnieniu (zakołkowaniu) sąsiadujących otworów w głowicy kotwiącej, w zależności od tego czy według ETA dopuszczalne jest badanie niekompletnego zakotwienia.

Swobodna długość pojedynczego elementu rozciąganego powinna wynosić nie mniej niż 1,0 m lub być zgodna z wymaganiami podanymi w europejskiej aprobacie technicznej.

Przed rozpoczęciem badania należy określić i udokumentować w sposób systematyczny, możliwy do sprawdzenia:

- Geometryczne i mechaniczne właściwości elementu rozciąganego zgodnie z prEN 10138-2, -3 lub -4.

Uwaga: Zaleca się pobranie próby dostatecznie dużej, aby móc w razie potrzeby przeprowadzić dodatkowe badanie.

- Geometryczne i mechaniczne właściwości komponentów zakotwienia.

E.3.4. Procedura badawcza

Element próbny zostaje umieszczony i wycentrowany w maszynie do badań. Jeden koniec elementu rozciąganego zakotwiony jest w głowicy kotwiącej, ewentualnie nachylonej, a kąt α przy użyciu płyty o zmiennej grubości. Na drugim końcu element rozciągany jest odpowiednio uchwycony w szczęki w taki sposób, aby obciążenie następowało, ile to możliwe, osiowo. Na rys. E.3.1 pokazano zasadę zestawu do badań.

Następnie należy pomierzyć wielkość kąta α , o ile taki występuje.

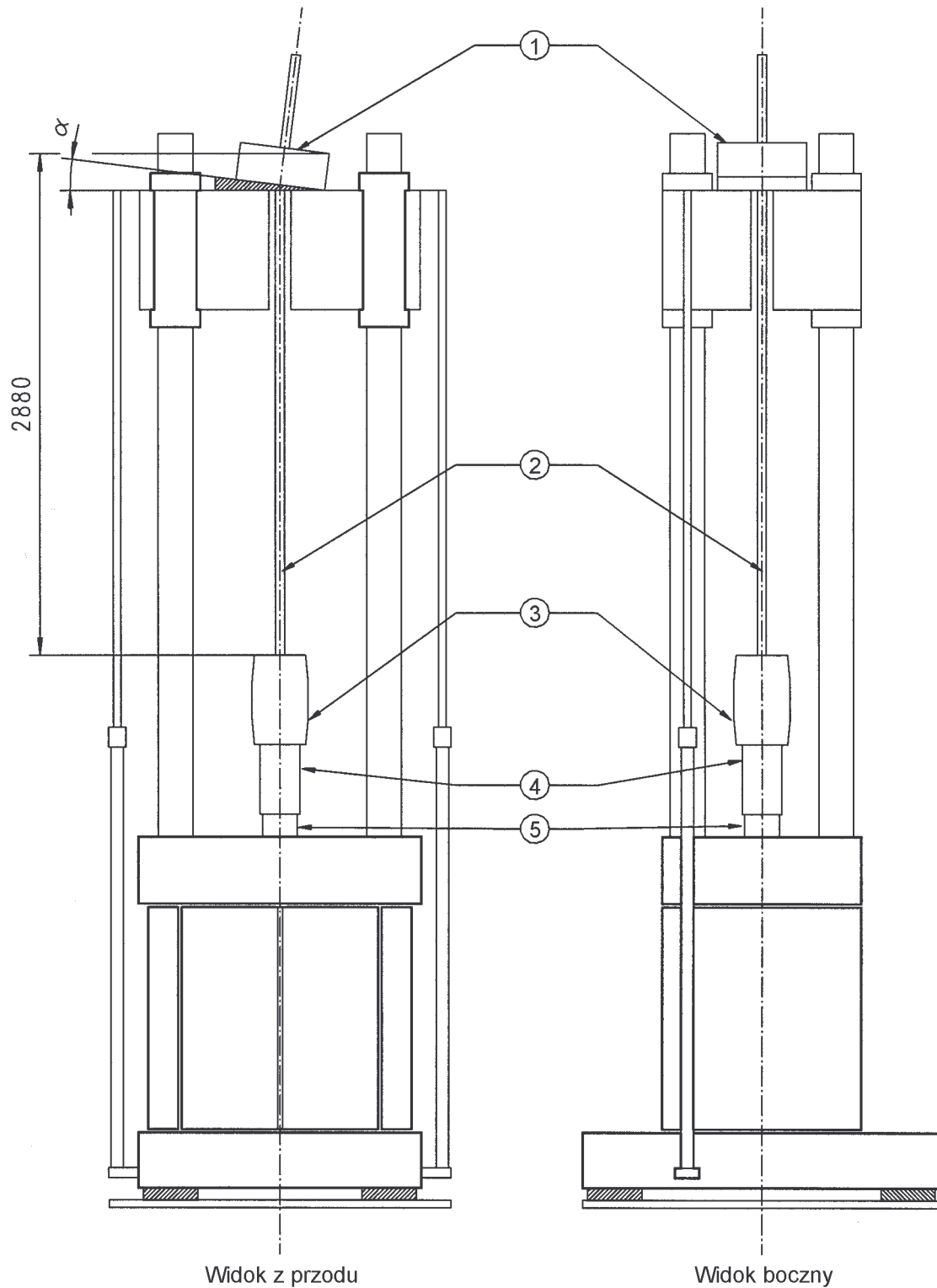
Wydłużenie przy maksymalnym obciążeniu należy określić zgodnie z ISO/CD 15630-3 stosując tensometr o długości zgodnej z prEN 10138-3.

Element zostaje naprężony przy pomocy maszyny do badań na rozciąganie do około 20% do 30% F_{pm} , a następnie zwolniony do około 5% F_{pm} .

Następnie próbka naciągana jest stopniowo aż do zniszczenia przy szybkości wzrostu obciążenia wynoszącej nie więcej niż $15\text{N}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s})$ albo zgodnie z rozdziałem 10.1.2 lub ISO 6982.

Należy przeprowadzić i zarejestrować następujące pomiary i obserwacje:

- Położenie w zakotwieniu, z uwzględnieniem bolców w sąsiadujących otworach, o ile nie są wykorzystywane w badaniu i z podaniem uwagi o częściach zbadanych wcześniej.
- Pomierzony kąt nachylenia α , w przypadku istnienia odchyłki.
- Wydłużenie elementu rozciąganego na jego swobodnym odcinku przy pomierzonej sile maksymalnej.
- Pomierzona maksymalna siła.
- Miejsce i sposób zniszczenia.
- Ewentualne odkształcenia komponentów zakotwienia np. owalizacja sąsiednich otworów w płycie itp.



Rys. E.3.1. Badanie pojedynczego elementu rozciąganego – zasadnicze elementy zestawu do badań
(1) Zakotwienie górne; (2) Pojedynczy element rozciągany;
(3) Zakotwienie dolne; (4) Dynamometr; (5) Tłok prasy

E.3.5. Ocena i wymagania

Wymagania dotyczące pojedynczego badania

- (1) Element próbny powinien zostać zniszczony przez zerwanie elementu rozciąganego. Ponadto zniszczenie elementu nie powinno być wywołane przez zniszczenie komponentów zakotwienia.
- (2) Pomierzona siła maksymalna wszystkich pojedynczych badań powinna wynosić $\geq 95\%$ aktualnej wytrzymałości elementu rozciąganego.
- (3) Całkowite wydłużenie swobodnej długości badanego elementu rozciąganego przy pomierzonej sile maksymalnej powinno wynosić $\geq 2\%$.

W przypadku, gdy zniszczenie elementu rozciąganego nastąpiło w zakotwieniu lub w szczękach maszyny wytrzymałościowej, ale wymagania (1) do (3) zostały spełnione, to dane badanie uznaje się za ważne.

Jeżeli zniszczenie nastąpiło w szczękach maszyny, a co najmniej jedno z wymagań (1) do (3) nie zostało spełnione, dane badanie uznaje się za nieważne i powinno być powtórzone.

W przypadku, gdy 9 pierwszych indywidualnych badań jest zadowalających, zgodnie z wymaganiami (1) do (3), to wynik serii badań uznaje się za zadowalający.

W przypadku, o ile jedno z dziewięciu pojedynczych badań dało wynik niezgodny z wymaganiami, należy przeprowadzić badanie dalszych trzech próbek. Wyniki tych wszystkich trzech dodatkowych próbek powinny być zgodne z wymaganiami.

Jeżeli seria badań dała wynik negatywny należy przeprowadzić dokładną analizę, a producent zestawu powinien dostarczyć jednostce certyfikującej dokładny raport wyjaśniający przyczyny niezgodności i proponowane środki naprawcze.

Po rozważeniu raportu jednostka certyfikująca podejmie decyzję co do ewentualnych działań, które mają być podjęte lub wprowadzone.

E.3.6. Sprawozdanie z badań

Dla każdej serii badań należy sporządzić oddzielne sprawozdanie z badań.

Sprawozdanie z badań powinno zawierać następujące informacje:

- Odniesienie do niniejszego Załącznika i niniejszych wytycznych.
- Identyfikację zastosowanych komponentów.
- Właściwości elementu rozciąganego i komponentów zakotwienia wg. E.3.3.
- Zastosowane metody pomiaru wydłużenia i pomierzonej siły maksymalnej.
- Konfigurację indywidualnych próbek pojedynczych badań, z ewentualnie nieważnymi włącznie.
- Pomiary i obserwacje każdego pojedynczego badania zgodnie z E.3.4., włączając ewentualne badania nieważne.



-
- Porównanie wyników poszczególnych badań z wymaganiami E.3.5.
 - Stwierdzenie, czy dana seria badań dała wynik pozytywny czy negatywny.
 - Nazwisko i stanowisko osoby upoważnionej do podpisania sprawozdania z badań.
 - Datę.
 - Podpis.

