

Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej

Jednostka Dopuszczająca Wyroby Budowlane i Konstrukcje

Urzędowa Jednostka Kontrolna ds. Technologii Budowlanej

Zakład prawa publicznego

Kolonnenstraße 30 B  
D-10829 Berlin  
Tel: +45 30 78730-0  
Fax: +49 30 78730-320  
E-Mail: [dibt@dibt.de](mailto:dibt@dibt.de)  
[www.dibt.de](http://www.dibt.de)

Upoważniony i  
notyfikowany zgodnie z  
Artykułem 10 Dyrektywy  
Rady z dnia 21 Grudnia  
1988 r. W sprawie  
dostosowania przepisów  
prawnych i  
administracyjnych państw  
członkowskich dotyczących

Członek EOTA  
Member of EOTA

## Europejska Aprobata Techniczna ETA-13/0151

Nazwa handlowa: <i>Trade name:</i>	PEIKKO PSB Zbrojenie przeciw przebiciu z prętów żebrowanych PEIKKO PSB punching reinforcement
Wnioskodawca aprobaty: <i>Holder of approval:</i>	Peikko Group Oy Voimakatu 3 15101 LAHTI FINLANDIA
Przedmiot aprobaty i zastosowanie produktu:	Zastosowanie trzpieni dwugłowicowych jako zbrojenia na przebicie Double headed studs as punching reinforcement
<i>Generic type and use of construction product</i>	
Termin ważności: od <i>Validity: from</i> do <i>to</i>	30 maja 2013  16 kwietnia 2018
Zakład produkcyjny: Manufacturing plant:	Nr 3  Nr 4
Niniejsza aprobata obejmuje <i>This Approval contains</i>	25 stron włącznie z 10 załącznikami <i>25 pages including 10 annexes</i>
Niniejsza aprobata zastępuje <i>This Approval replaces</i>	ETA-13I0151 obowiązującą od 16.04.2013 do 16.04.2018 <i>ETA-13/0151 with validity from 16.04.2013 to 16.04.2018</i>

## I. PODSTAWY PRAWNE I POSTANOWIENIA OGÓLNE

1. Niniejsza Europejska Aprobata Techniczna udzielona zostaje przez Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej w zgodzie z:

- Dyrektywą 89/106/EWG Rady z dnia 21 grudnia 1988 w sprawie dostosowania przepisów prawnych i administracyjnych państw członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych<sup>1</sup>, zmienioną przez Dyrektywę 93/68/EWG Rady<sup>2</sup> oraz przez Rozporządzenie (EG) Nr 1882/2003 Parlamentu Europejskiego i Rady<sup>3</sup>;

- Rozporządzeniem o wprowadzeniu do obrotu oraz o swobodnym obrocie towarowym wyrobów budowlanych dla wdrożenia Dyrektywy 89/106/EWG Rady z dnia 21 grudnia 1988 w sprawie dostosowania przepisów prawnych i administracyjnych państw członkowskich dotyczących wyrobów budowlanych oraz innych aktów prawnych Wspólnot Europejskich (Ustawa o Produktach Budowlanych – BauPG) z dnia 28 kwietnia 1998<sup>4</sup>, zmienionej ostatnio Rozporządzeniem z dnia 8.11.2011<sup>5</sup>;

- Wspólnym Trybem Postępowania dla wnioskowania, przygotowania i udzielania europejskich dopuszczeń technicznych, zgodnie z Załącznikiem do Decyzji Komisji<sup>6</sup> Nr 94/23/EG<sup>6</sup>.

2. Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej jest uprawniony do kontrolowania, czy są spełniane postanowienia niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej. Kontrola może nastąpić w zakładzie produkującym. Posiadacz europejskiego dopuszczenia technicznego pozostaje odpowiedzialny za zgodność produktów z Europejską Aprobata Techniczną i ich przydatnością dla zamierzonego stosowania.

3. Niniejsza Europejska Aprobata Techniczna nie może być przeniesiona na innych producentów lub przedstawicieli producentów oprócz tych, którzy są wymienieni na stronie 1, ani też na inne zakłady produkcyjne niż wymienione na stronie 1 Europejskiej Aprobaty Technicznej.

4. Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej może uchylić niniejszą Europejską Aprobata Techniczną, a w szczególności po doniesieniu Komisji na podstawie Art. 5 Ust. 1 Dyrektywy 89/106/EWG.

5. Niniejsza Europejska Aprobata Techniczna może być odtwarzana – także drogą elektroniczną – tylko w postaci nieskróconej. Częściowe jej odtwarzanie może nastąpić jednak za pisemną zgodą Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej /Deutsches Institut für Bautechnik. Aprobata powieloną w części należy odpowiednio oznaczyć. Teksty i rysunki broszur reklamowych nie mogą być sprzeczne z Europejską Aprobata Techniczną; treść Europejskiej Aprobaty Technicznej nie wolno wykorzystywać w niewłaściwy sposób.

6. Niniejsza Europejska Aprobata Techniczna zostaje wydana przez jednostkę aprobującą w jej języku urzędowym. Niniejsza wersja odpowiada wersji przydzielonej w EOTA. Tłumaczenia na inne języki należy odpowiednio oznaczyć.

---

1 Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich Nr L 40 z dnia 11.2.1989, s. 12

2 Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich Nr L 220 z dnia 30.8.1993, s. 1

3 Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 284 z 31.10.2003 s. 25

4 Federalny Dziennik Ustaw Część I 1998 (Bundesgesetzblatt I), s. 812

5 Federalny Dziennik Ustaw Część I, 2011 (Bundesgesetzblatt I), S. 2178

6 Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich Nr L 17 z dnia 20.1.1994, s. 34

## II. POSTANOWIENIA SZCZEGÓLNE EUROPEJSKIEJ APROBATY TECHNICZNEJ

### 1. Opis i przeznaczenie trzpieni dwugłowicowych PEIKKO PSB

#### 1.1 Opis produktu budowlanego

Trzpienie z ukształtowanymi na obu końcach głowicami PEIKKO PSB z prętem żebrowanym są wykonane ze spawalnej i żebrowanej stali zbrojeniowej o nominalnej charakterystycznej granicy plastyczności 500 MPa.

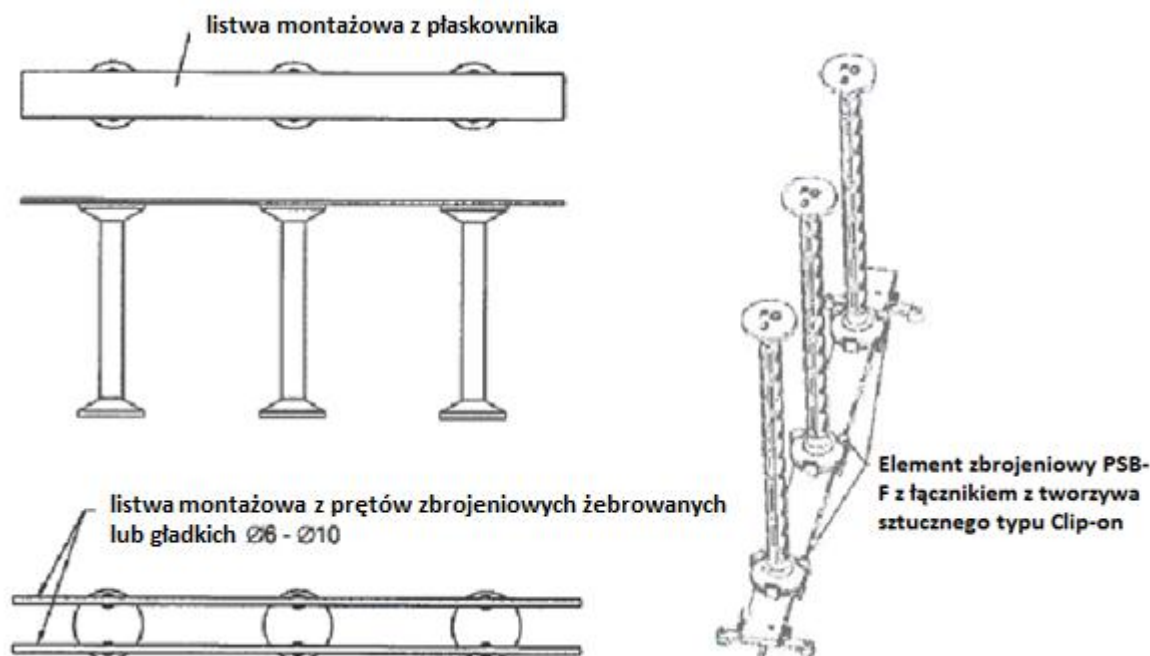
Właściwości mechaniczne zastosowanych stali odpowiadają wymaganiom określonym w normie EN 1992-1-1, Załącznik C.

Trzpienie posiadają głowice na obu końcach, a średnica głowicy stanowi trzykrotność średnicy pręta.

Średnice prętów wynoszą 10, 12, 14, 16, 20 i 25 mm.

Poszczególne trzpienie są grupowane w element zbrojeniowy zawierający co najmniej dwa trzpienie (patrz Rys. 1). W celu zabezpieczenia pozycji podczas betonowania, trzpienie połączone są na jednym z końców spoiną szepną lub łącznikiem z tworzywa sztucznego do stalowej listwy montażowej lub prętów stalowych. Łączenie trzpieni do listwy stalowej za pomocą łączników z tworzywa sztucznego (łącznik typu Clip-on) stosuje się wyłącznie w elementach półprefabrykowanych. Wszystkie trzpienie jednego elementu zbrojeniowego muszą mieć taką samą średnicę.

Listwy montażowe, stabilizujące trzpienie podczas betonowania, wykonane są ze stali spawalnej zbrojeniowej lub konstrukcyjnej (pręty gładkie), zawsze  $d_s=6\text{mm}$  do  $d_s=10\text{mm}$ , lub płaskowników o grubości  $t=4\text{mm}$ . Jako materiał na gładkie pręty okrągłe lub płaskie stosuje się materiały o numerach 1.0037, 1.0038 lub 1.0045, zgodnie z normą EN 10025-2 lub stal nierdzewna o numerach materiału 1.4401, 1.4404, 1.4439 lub 14571, zgodnie z normą EN10088-5. Łącznik z tworzywa sztucznego typu Clip-on, stosowany w elementach półprefabrykowanych, wykonany jest z materiału wyspecyfikowanego w arkuszu danych przekazanym do wiadomości Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej.



Rys. 1: Trzpień dwugłowicowy PSB z listwą stalową przyspawaną do głowic oraz element zbrojeniowy PSB-F z łącznikiem z tworzywa sztucznego typu Clip-on

## 1.2 Przeznaczenie

Trzpienie są stosowane w celu zwiększenia nośności na przebicie płyt żelbetowych, płyt lub stóp fundamentowych. Mogą one być również stosowane w celu zwiększenia nośności płyt, które podlegają dużym obciążeniom punktowym.

Trzpienie dwugłowicowe mogą być stosowane także w półprefabrykowanych elementach płytowych, również w kombinacji z kratownicami, gdy przestrzegane są odpowiednie Europejskie Aprobaty Techniczne lub aprobaty krajowe. Trzpienie dwugłowicowe są także skuteczne jako zbrojenie łączące element półprefabrykowany z betonem wylewanym na placu budowy.

Trzpienie dwugłowicowe PEIKKO PSB mogą być obciążane oddziaływaniami statycznymi, quasi-statycznymi oraz czynnikami zmęczenia, zgodnie z Rozdz. 2.1.5.

Płyty lub fundamenty muszą być wykonane z betonu zwykłego o klasie wytrzymałości C20/25 do C50/60, zgodnie z normą EN 206-1:2000.

Płyty muszą mieć grubość  $h$  co najmniej  $h = 180$  mm.

W obszarze przebicia wokół podpory lub siły skupionej możliwe jest użycie wyłącznie trzpieni dwugłowicowych o jednakowej średnicy.

Układ trzpieni dwugłowicowych został opisany w pkt 4.2 niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej.

Elementy zbrojeniowe z trzpieniami dwugłowicowymi mogą być instalowane zarówno w pozycji stojącej (szyna montażowa przy powierzchni dolnej płyty), jak również w pozycji wiszącej, ale wyłącznie pod kątem prostym do powierzchni płyty lub fundamentu.

Wymiarowanie płyt lub fundamentów zbrojonych trzpieniami dwugłowicowymi, odbywa się na podstawie Załączników 9 i 10 niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej, jeżeli nie istnieją żadne przepisy krajowe dotyczące wymiarowania płyt lub fundamentów z zastosowaniem trzpieni dwugłowicowych.

Postanowienia niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej dotyczą zakładanej trwałości trzpieni dwugłowicowych od 50 do 100 lat [zakładając, że zostały spełnione warunki określone w pkt 4.2 i 5.1, dotyczące transportu, instalacji i zastosowania]. Dane dotyczące trwałości nie mogą być interpretowane jako gwarancja producenta, lecz należy je traktować jedynie jako pomoc przy wyborze odpowiedniego wyrobu, w związku z przewidywanym, ekonomicznie uzasadnionym okresem użytkowania obiektu.

## 2. Cechy trzpieni dwugłowicowych i metody weryfikacji.

### 2.1 Cechy produktu budowlanego

#### 2.1.1 Geometria

Istotne cechy geometryczne produktu podano w Załączniku 1 do niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej.

#### 2.1.2 Wytrzymałość mechaniczna

Trzpienie dwugłowicowe i ich właściwości odpowiadają specyfikacji zawartej w Załączniku 1.

Następujące właściwości trzpieni dwugłowicowych PEIKKO PSB dotyczące granicy plastyczności oraz wytrzymałości na rozciąganie są uważane za potwierdzone:

- $f_{yk} \geq 500$  MPa
- Stosunek  $(f_t/f_y)_k \geq 1.05$
- $\epsilon_{uk} \geq 2.5$  %

Właściwości materiałów, wymiary i tolerancje wykonania trzpieni dwugłowicowych, których nie podano w załączniku 1, znajdują się w dokumentacji technicznej<sup>7</sup> do niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej.

### 2.1.3 Montaż trzpieni dwugłowicowych

Pod warunkiem poprawnej instalacji, elementy zbrojeniowe posiadają wystarczającą wytrzymałość na typowe obciążenia technologiczne przed i podczas betonowania.

Podczas montażu trzpieni dwugłowicowych, w prefabrykowanych elementowych płytowych, nie ma wymagań dotyczących ww. zabezpieczenia ułożenia oraz wytrzymałości, jeżeli zapewniono odpowiedni transport i rozmieszczenie trzpieni w płycie elementowej.

### 2.1.4 Wytrzymałość i trwałość trzpieni dwugłowicowych

Wytrzymałość mechaniczna i trwałość trzpieni dwugłowicowych podczas użytkowania przy wielokrotnym obciążeniu jest dowiedziona dla przewidzianego przeznaczenia produktu.

### 2.1.5 Wytrzymałość zmęczeniowa trzpieni dwugłowicowych

Wytrzymałość zmęczeniowa trzpieni dwugłowicowych na oddziaływania quasi-statyczne i dynamiczne odnosi się wyłącznie do odporności zmęczeniowej stali zbrojeniowej.

Trzpienie dwugłowicowe mogą być stosowane do zakresu naprężeń i  $\Delta\sigma_{R8,k} = 70 \text{ N/mm}^2$  cykli obciążenia  $N \leq 2 \times 10^6$  zgodnie z normą EN 1992-1-1, Rozdział 6.8.6 (1) i (2).

Tabeli 6.3N zawartej w normie EN 1992-1-1 nie można stosować dla trzpieni dwugłowicowych.

Biorąc pod uwagę że zakres dopuszczalnych naprężeń zawiera się w zakresie naprężeń dla których stosuje się uproszczone metody sprawdzenia, zgodnie z normą EN 1992-1-1, rozdział 6.8.6, uznaje się brak konieczności sprawdzania wytrzymałości zmęczeniowej betonu.

### 2.1.6 Reakcja na ogień

Trzpienie dwugłowicowe spełniają wymagania klasy A1 reakcji na ogień, zgodnie z przepisami Decyzji 96/603/EG Komisji Europejskiej (z późniejszymi zmianami), bez potrzeby badania na podstawie wykazu zawartego w tej decyzji.

### 2.1.7 Odporność ogniowa

Odporność ogniową sprawdza się dla trzpieni wbudowanych w gotową płytę lub fundament, nie sprawdza się dla produktu nie wbudowanego.

### 2.1.8 Trwałość

Wykazanie dostatecznej ochrony przed korozją nie jest wymagane, jeżeli elementy zbrojeniowe posiadają następującą ochronę przed korozją:

Oddzielne dowody dot. trwałości przed wpływami środowiska nie są konieczne, gdy

- trzpienie dwugłowicowe są chronione przez minimalną otulinę betonową, która odpowiada wymaganiom w miejscu zastosowania lub
- pręty montażowe lub stalowe listwy montażowe zostały poddane cynkowaniu ogniowemu o grubości minimalnej  $\geq 50 \mu\text{m}$  i są stosowane w elementach konstrukcyjnych w suchych warunkach wewnątrz budynków a głowice trzpieni są chronione przez otulinę betonową o wartości nie mniejszej niż minimalna otulina, zgodnie z krajowymi przepisami państw członkowskich lub

<sup>7</sup> Dokumentacja techniczna do uzyskania niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej jest złożona w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej i o ile jest ona istotna dla zadań uprawnionych organów uprawnionych do zaświadczenia o zgodności, to powinna być przekazana tym organom.

– Pręty montażowe lub stalowe listwy montażowe są produkowane z odpowiednich stali nierdzewnych (1.4401/1.4404/1.4439/1.4571), przy czym mogą one być stosowane w elementach konstrukcyjnych w suchych warunkach wewnątrz budynków, wilgotnych warunkach wewnątrz budynków, na zewnątrz, a także w warunkach przemysłowych oraz w pobliżu wody morskiej gdy nie panują tam szczególne warunki korozyjne, a bolce dwugłowicowe są chronione za pomocą minimalnej otuliny betonowej, zgodnie z zasadami i przepisami obowiązującymi w miejscu użytkowania.

## 2.2 Metody weryfikacji

### 2.1.1 Informacje ogólne

Europejska Aprobata Techniczna dla trzpieni dwugłowicowych PEIKKO PSB została wydana na podstawie uzgodnionych informacji i danych, które zostały przekazane do Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej i służą do identyfikacji ocenionego produktu. O zmianach produktu lub procesu produkcyjnego, które mogłyby doprowadzić do tego, że dane i informacje nie byłyby już prawidłowe, należy poinformować Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej przed ich wprowadzeniem. Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej zadecyduje, czy zmiany tego typu mają wpływ na Aprobate, a w konsekwencji na ważność oznaczenia CE na podstawie Aprobaty i ewentualnie stwierdza, czy wymagana jest dodatkowa ocena lub zmiana aprobaty.

### 2.2.2 Wytrzymałość mechaniczna i trwałość trzpieni dwugłowicowych

Ocena przydatności trzpieni dwugłowicowych do zamierzonego zastosowania w odniesieniu do wymogów dotyczących wytrzymałości mechanicznej trzpieni w rozumieniu wymagań zasadniczych 1 i 4, została dokonana na podstawie następujących weryfikacji:

#### 1. Weryfikacja wytrzymałości na rozciąganie

- granica plastyczności  $f_{yk}$
- wydłużenie przy maksymalnym obciążeniu  $\epsilon_{uk}$
- współczynnik  $(f_t/f_y)_k$

#### 2. Weryfikacja wytrzymałości (montaż trzpieni)

- sprawdzenie w celu stwierdzenia, że element zbrojeniowy (trzpienie z listwą montażową) wytrzyma oddziaływania poziome

#### 3. Weryfikacja wytrzymałości zmęczeniowej

- wytrzymałość na zmęczenie przy  $N = 2 \times 10^6$  zmian obciążenia  $\Delta\sigma_{Rs,k}$

### 2.2.3 Nośność na ścinanie przy przebiciu płyt i fundamentów zbrojonych trzpieniami dwugłowicowymi

Ocena przydatności trzpieni dwugłowicowych do zamierzonego zastosowania w odniesieniu do wymagań dotyczących wytrzymałości mechanicznej i trwałości, a także bezpieczeństwa użytkowania elementów konstrukcyjnych zbrojonych w myśl podstawowych wymagań 1 i 4 została dokonana na podstawie następujących weryfikacji:

#### 1. Nośność na ścinanie przy przebiciu przy podporze wewnętrznej

Maksymalna Nośność na przebicie  $V_{Rd,max}$  została stwierdzona na podstawie pełnowymiarowych testów elementów konstrukcyjnych. Nośność na przebicie dla obciążeń osiowych oblicza się na podstawie procedury opisanej w Załącznikach nr 9 i 10.

#### 2. Nośność na ścinanie przy przebiciu przy podporze krawędziowej i narożnej

Do oszacowania nośności na ścinanie przy przebiciu przy podporze krawędziowej i narożnej, a także układów asymetrycznych, uwzględnia się mimośrodowe działanie obciążenia stosując współczynnik  $\beta$  zwiększający obciążenie obliczeniowe, zgodnie z normą EN 1992-1-1. Metoda obliczania współczynnika  $\beta$  na podstawie zredukowanego obwodu kontrolnego zgodnie z normą EN 1992-1-1, 6.4.3 (4) oraz (5) jest niedopuszczalne.

### 3. Nośność na przebicie w pobliżu otworów

Otwory w pobliżu podpory w obszarze przebicia mogą zmniejszyć nośność na przebicie. Obliczenia odbywają się na podstawie normy EN 1992-1-1 6.4.2 (3).

### 4. Nośność fundamentów na przebicie

Maksymalna nośność na przebicie  $V_{RD,max}$  została określona na podstawie testów elementów konstrukcyjnych. Nośność na przebicie dla obciążeń osiowych oblicza się na podstawie procedury opisanej w Załącznikach nr 9 i 10.

## 2.2.4 Bezpieczeństwo w przypadku pożaru

### 2.2.4.1 Reakcja na ogień

Trzpienie dwugłowicowe spełniają wymagania klasy A1 reakcji na ogień, zgodnie z przepisami decyzji 96/603/EG Komisji Europejskiej (z późniejszymi zmianami) bez konieczności sprawdzania na podstawie wykazu zawartego w tej decyzji.

### 2.2.4.2 Odporność ogniowa

W celu określenia odporności ogniowej elementu konstrukcyjnego (płyta lub fundament), który został zaprojektowany i zbrojony na podstawie niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej za pomocą trzpieni dwugłowicowych, należy postępować zgodnie z procedurą zawartą w normie EN1992-1-2. Przyjmuje się, że rozkład temperatury w płycie jest porównywalny lub przynajmniej nie mniej korzystny, jak w elemencie konstrukcyjnym (płyta lub fundament), w którym zastosowano zbrojenie przeciw przebiciu w formie strzemion.

Wymaganą otulinę betonową zgodnie z normą EN1992-1-2 w celu sprawdzenia odporności ogniowej należy mierzyć od powierzchni płyty do zewnętrznej powierzchni głowicy trzpienia lub do zewnętrznej powierzchni listwy montażowej lub prętów montażowych.

## 3 Ocena i poświadczenie zgodności oraz oznakowanie CE

### 3.1 System poświadczenia zgodności

W zgodności z Decyzją Komisji Europejskiej<sup>8</sup>, należy stosować system 1+ poświadczenia zgodności.

Ten system poświadczenia zgodności jest opisany następująco:

System 1: Certyfikacja zgodności produktu zostaje dokonana przez uprawniony organ na podstawie:

(a) Zadań producenta:

- (1) Zakładowa Kontrola Produkcji;
- (2) Dodatkowe sprawdzanie pobranych próbek w zakładzie przez producenta według ustalonego planu kontroli;

(b) Zadań jednostki uprawnionej:

- (3) Badania wstępne produktu;
- (4) Wstępna inspekcja zakładu i Zakładowej Kontroli Produkcji;
- (5) Bieżące nadzorowanie, ocena i zatwierdzenie Zakładowej Kontroli Produkcji.;
- (6) Badania próbek pobranych w fabryce. Uwaga: Jednostki uprawnione są również nazywane „jednostkami notyfikowanymi”.

---

<sup>8</sup> Pismo Komisji Europejskiej do EOTA z dnia 4 października 1999.

## 3.2 Kompetencje

### 3.2.1 Zadania producenta

#### 3.2.1.1 Zakładowa Kontrola Produkcji

Producent musi przeprowadzać stałą kontrolę produkcji. Wszystkie dane, wymagania i przepisy należy systematycznie zebrać w formie pisemnych instrukcji zakładowych i proceduralnych. Zakładowa Kontrola Produkcji powinna zapewniać, że produkt jest zgodny z niniejszą Europejską Aprobata Techniczną.

Producent może stosować tylko takie surowce/składniki/komponenty, które są określone w dokumentacji technicznej niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej..

Zakładowa Kontrola Produkcji musi być zgodna z planem kontroli, który jest częścią dokumentacji technicznej niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej. Plan kontroli jest ustalony w powiązaniu z systemem Zakładowej Kontroli Produkcji realizowanym przez producenta i jest on złożony w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej<sup>9</sup>

Wyniki uzyskane przez Zakładową Kontrolę Produkcji należy przechowywać i poddawać je ocenie, zgodnie z przyjętym planem kontroli.

#### 3.2.1.2 Pozostałe zadania producenta

Producent ma obowiązek na zasadach kontraktu z jednostką, która jest uprawniona do zadań według rozdziału 3.1 w dziedzinie kotew, do realizacji przedsięwzięć wymienionych w rozdziale 3.2.2. W tym celu producent powinien przedłożyć plan kontroli zgodnie z rozdziałem 3.2.1.1 i 3.2.2.

### 3.2.2 Zadania jednostki notyfikowanej

Notyfikowana jednostka powinna wykonać następujące zadania, zgodnie z planem kontroli:

- Wstępna kontrola produktu,
- Wstępna inspekcja zakładu i Zakładowej Kontroli Produkcji,
- Stałe nadzorowanie, ocena i zatwierdzenie Zakładowej Kontroli Produkcji, wrywkowe sprawdzenie próbek pobranych w zakładzie.

Notyfikowana jednostka powinna przeprowadzić wszystkie istotne, wyżej wymienione działania oraz udokumentować wyniki i wnioski w pisemnym sprawozdaniu.

Zatrudniona przez producenta, notyfikowana jednostka ma obowiązek przyznania Certyfikatu Zgodności CE z oświadczeniem, że produkt budowlany jest zgodny z postanowieniami niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej.

Jeżeli postanowienia niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej oraz przynależnego planu kontroli nie zostałyby spełnione, jednostka certyfikująca ma obowiązek wycofania Certyfikatu Zgodności i niezwłocznego poinformowania o tym fakcie Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej.

---

<sup>9</sup> Plan kontroli jest poufną częścią składową dokumentacji niniejszej europejskiej aprobaty technicznej, który nie jest publikowany razem z nią, tylko jest wręczany tylko notyfikowanym organom, uprawnionym do procedury poświadczenia zgodności. Patrz rozdział 3.2.2.



### 3.3 Oznakowanie CE

Oznakowanie CE należy umieścić na każdej etykiecie, która znajduje się na każdym elemencie zbrojeniowym (trzcienie dwugłowicowe z listwą montażową), lub w handlowej dokumentacji towarzyszącej. Po literach "CE" należy podać także numer identyfikacyjny notyfikowanej jednostki certyfikującej, jak też następujące dane dodatkowe:

- Nazwę i adres właściciela aprobaty (osoba prawna odpowiedzialna za produkcję),
- Obydwie ostatnie cyfry roku, w którym zostało dokonane oznakowanie CE,
- Numer Certyfikatu Zgodności EG [Wspólnoty Europejskiej] dla produktu,
- Numer Europejskiej Aprobaty Technicznej.
- wartość charakterystyczna granicy plastyczności  $f_{y,k}$  trzpieni dwugłowicowych,
- wytrzymałość na zmęczenie trzpieni dwugłowicowych (dopuszczalny zakres zmian naprężeń).

### 4. Założenia, w oparciu o które została oceniona pozytywnie przydatność produktu.

#### 4.1 Produkcja

Europejska Aprobata Techniczna została udzielona dla produktu na podstawie uzgodnionych danych i informacji, które znajdują się w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej i służą do identyfikacji poddanego ekspertyzie i ocenionego produktu. Zmiany produktu lub metod produkcji, które spowodowałyby to, iż złożone w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej dane oraz informacje już nie byłyby aktualne, należy tam zgłosić przed ich wprowadzeniem. Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej zadecyduje o tym, czy takie zmiany mają wpływ na aprobatę i czy zachowana jest ważność oznakowania CE umieszczonego na podstawie aprobaty, czy też nie, jak też o tym, czy jest konieczna dodatkowa ekspertyza lub zmiana aprobaty.

#### 4.2 Projekt

Uznaje się przydatność trzpieni dwugłowicowych do zamierzonego zastosowania pod warunkiem spełnienia następujących warunków:

Projektowanie trzpieni dwugłowicowych odbywa się na podstawie normy EN 1992-1-1 oraz Załączników nr 9 i 10 niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej dla oddziaływań statycznych i quasi-statycznych, a także zmęczenia, jeżeli nie istnieją żadne przepisy krajowe dotyczące projektowania płyt lub fundamentów z zastosowaniem trzpieni dwugłowicowych.

Klasa wytrzymałości betonu zgodnie z normą EN 206-1:2000 nie może być niższa niż C20/25 i nie może przekraczać C50/60.

Płyty muszą mieć minimalną grubość  $h = 180$  mm

Zakłada się, że:

- zbrojenie dolne płyty w obszarze podpory spełnia wymagania normy EN 1992-1-1,
- zbrojenie górne płyty jest ciągłe w obszarze przyłożenia obciążenia,
- Nośność słupa oraz naprężenia w betonie na styku słupa i płyty zazbrojonej na przebiecie sprawdza się na podstawie rozporządzeń i przepisów krajowych.

**Strona 10 z 25 | 30 maja 2013**

- nośność płyty poza obszarem zbrojonym przeciw przebiciu wykazano oddzielnie na podstawie osobnych przepisów krajowych,
- nośność płyty na zginanie została określona na podstawie odpowiednich przepisów krajowych,
- W przypadku płyt z betonu lanego na budowie, strefa zazbrojona przeciw przebiciu zostaje zabetonowana razem z płytą. W przypadku zastosowania półprefabrykowanych elementów płytowych z uzupełnieniem betonem lanym na budowie, jedna głowica trzpienia dwugłowicowego musi zostać zabetonowana w płycie prefabrykowanej.
- Zbrojenie do przenoszenia momentów zginających nad podporą musi zostać zakotwione poza zewnętrznym obwodem kontrolnym  $u_{out}$ .

Nie uwzględnia się korzystnego wpływu naprężeń normalnych ściskających przy określaniu maksymalnej nośności na przebicie płyty z trzpieniami dwugłowicowymi jako zbrojeniem na przebicie. W przypadku, gdy w obszarze przebicia zlokalizowane są nachylone ciągną sprężające, należy uwzględnić negatywne wpływy, podczas gdy pozytywne wpływy mogą zostać uwzględnione.

Lokalizację, rodzaj, wielkość i długość trzpieni dwugłowicowych należy oznaczyć w dokumentacji rysunkowej. Materiał, z którego są wykonane trzpienie dwugłowicowe również należy określić na rysunkach.

Trzpienie dwugłowicowe należy rozmieszczać w następujący sposób:

**Płyty płaskie:**

Trzpień znajdujący się najbliżej słupa lub krawędzi powierzchni przyłożenia obciążenia musi znajdować się względem niej w radialnej odległości 0.35d do 0.5d, drugi trzpień należy zastosować w odległości 1.125d od lica słupa lub powierzchni przyłożenia obciążenia. Obszar do 1.125d od lica słupa został oznaczony jako obszar C. Każdy rząd trzpieni umieszczony w kierunku stycznym względem słupa musi zawierać co najmniej dwa trzpienie. W obszarze 1.0 d od lica słupa lub powierzchni przyłożenia obciążenia, odstęp trzpieni w kierunku stycznym do obwodu nie może przekraczać wartości 1.7 d. Maksymalny odstęp trzpieni w kierunku radialnym nie może przekraczać 0.75d.

W przypadku płyt płaskich o  $d > 50$  cm i jednocześnie średnicy słupa  $c < 50$  cm, należy zastosować co najmniej trzy rzędy trzpieni w obszarze C w przypadku gdy  $V_{Ed} > 0.85 V_{Rd,max}$

Poza obszarem C (obszar D), maksymalny odstęp trzpieni w kierunku stycznym do obwodu wynosi 3.5 d. Liczba elementów zbrojenia przeciw przebiciu w obszarze D może być większa w porównaniu z obszarem C, aby spełnić wyżej wymienione wymaganie dotyczące odległości. W tym przypadku dodatkowe elementy zbrojeniowe należy rozmieścić równomiernie w kierunku radialnym, pomiędzy istniejącymi rzędami trzpieni.

W obszarze D odległość trzpieni w kierunku radialnym nie może przekraczać 0.75 d. Jeżeli w grubych płytach wymagane są trzy lub więcej trzpieni w rzędzie w obszarze C, odległość trzpieni w kierunku radialnym w obszarze D należy zmniejszyć według następującego równania:

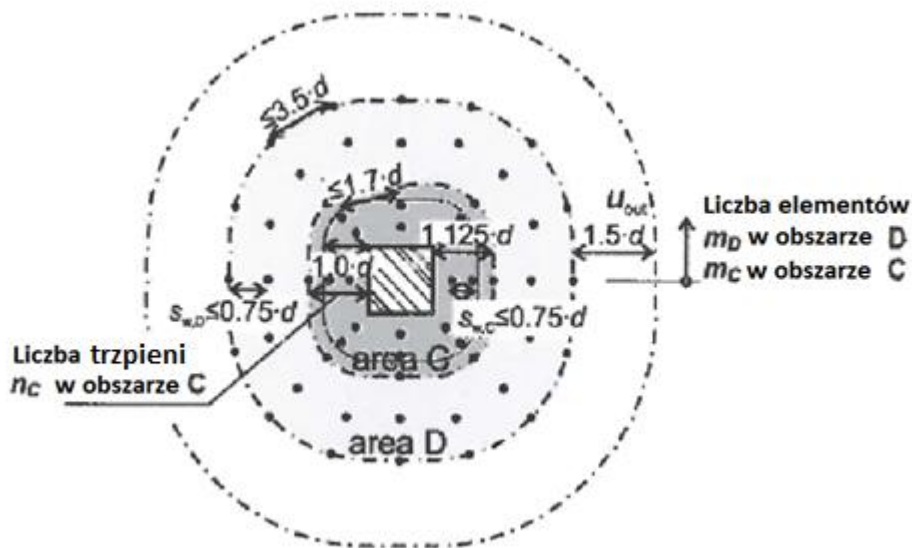
$$s_{w,D} = \frac{3 \cdot d \cdot m_D}{2 \cdot n_C \cdot m_C} \leq 0.75 \cdot d$$

$m_C$ : Liczba elementów (rzędów) w obszarze C

$m_D$ : Liczba elementów (rzędów) w obszarze D

$n_C$ : Liczba trzpieni w jednym elemencie (rzędzie) w obszarze C

Jeżeli trzpienie dwugłowicowe zostaną umieszczone w pobliżu wolnych krawędzi płyty lub otworów, należy zastosować zbrojenie poprzeczne w celu przenoszenia wszystkich poprzecznych naprężeń rozciągających.

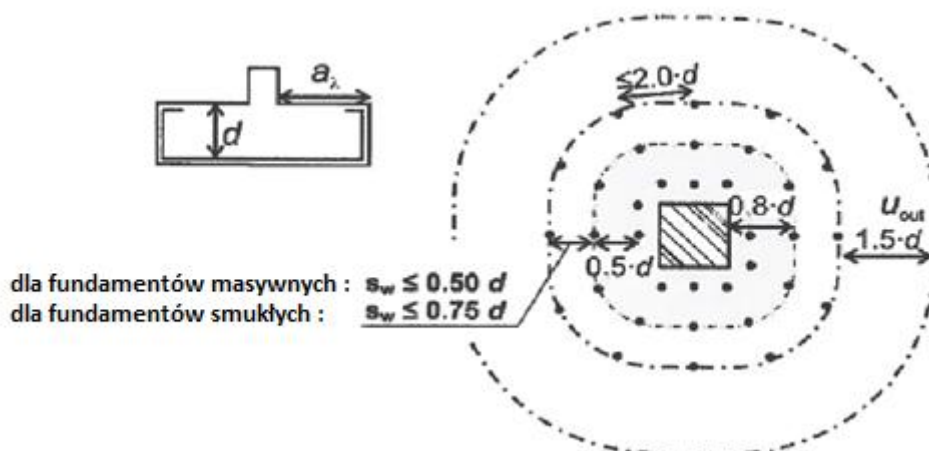


Rys. 2: Maksymalny dopuszczalny rozstaw trzpieni w obszarze C i D płyt płaskich

#### Fundamenty:

W fundamentach, pierwszy rząd trzpieni musi znajdować się w odległości  $0.3 d$ , a drugi rząd trzpieni w maksymalnej odległości  $0.8 d$  od lica słupa.

Jeżeli poza obszarem  $0.8 d$  będą konieczne dalsze rzędy trzpieni, odstęp w kierunku radialnym w fundamentach masywnych ( $a/d \leq 2$ ; zgodnie z Rys. 3) należy ograniczyć do  $0.5 d$ . W przypadku fundamentów smukłych  $a/d > 2$  odstęp w kierunku radialnym poza obszarem  $0.8 d$  można zwiększyć do  $0.75 d$ . Trzpienie dwugłowicowe należy równomiernie rozmieścić na całej przestrzeni i nie można przekraczać odstępów  $2.0 d$  w kierunku stycznym do obwodu.



Rys. 3: Maksymalny dopuszczalny rozstaw trzpieni w fundamentach smukłych i masywnych

#### 4.3 Montaż

Przydatność trzpieni dwugłowicowych można uznać tylko wtedy, gdy zachowane są następujące warunki montażu:

Elementy zbrojeniowe powinny być rozmieszczone w taki sposób, aby trzpienie dwugłowicowe znajdowały się w pozycji prostopadłej do powierzchni płyty i na kierunkach radialnych względem słupa. Trzpienie dwugłowicowe muszą być rozłożone równomiernie na powierzchni przebijania.

Górne głowice trzpieni muszą sięgać do górnego obrzeża górnej warstwy zbrojenia zginanego. Dolne głowice trzpieni muszą sięgać dolnego obrzeża dolnej warstwy zbrojenia zginanego. Należy zapewnić otulinę betonową zgodną z przepisami krajowymi. W obszarze przebicia wokół danego słupa lub skoncentrowanego obciążenia pojedynczego możliwe jest użycie wyłącznie trzpieni dwugłowicowych o jednakowej średnicy.

W przypadku konieczności wykonania styku elementów prefabrykowanych w obszarze przebijania, odległość pomiędzy elementami prefabrykowanymi musi mieć szerokość co najmniej 40 mm i musi zostać dokładnie wypełniona betonem wylewanym na mokro.

#### 5 Zalecenia dla producenta

##### 5.1 Pakowanie, transport i magazynowanie

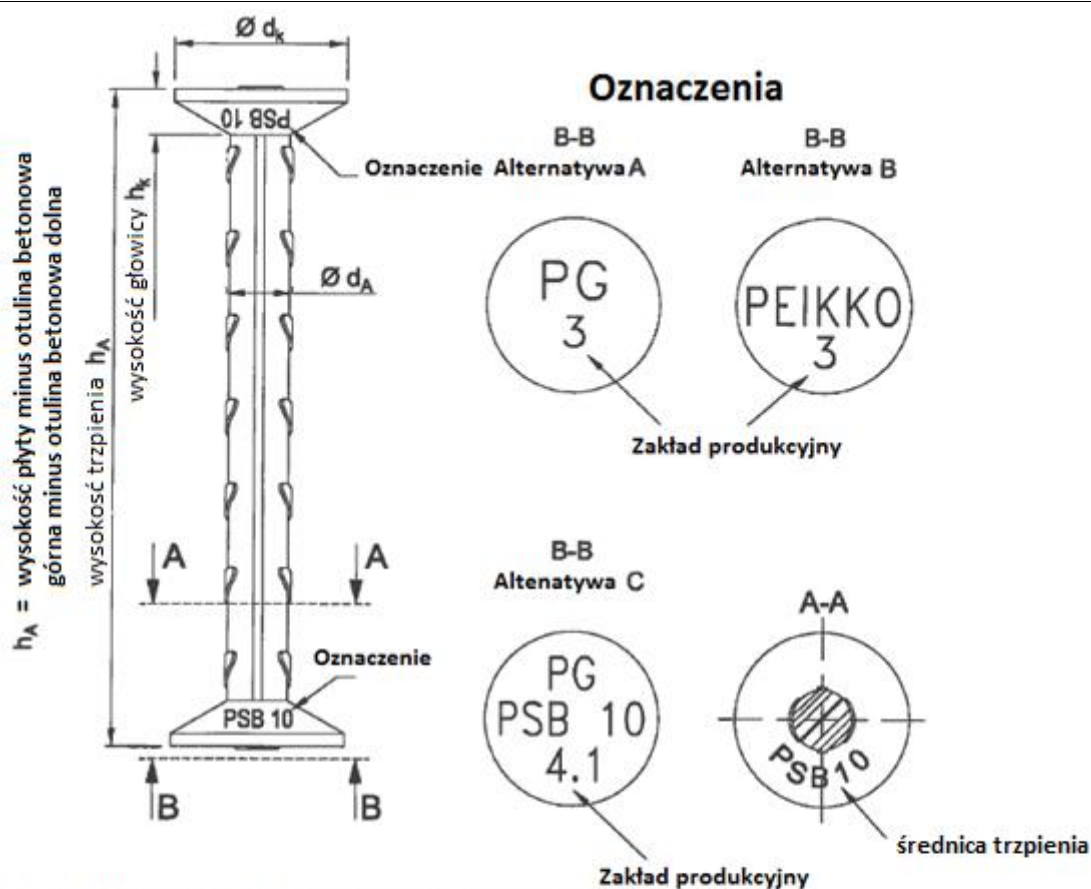
Podczas transportu elementów prefabrykowanych należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie przed uszkodzeniem kotwienia trzpieni w prefabrykowanym elemencie płytowym (patrz Załącznik nr 8).

Uwe Bender

Uwierzytelnik:

Kierownik Wydziału

[okrągła pieczęć Niemieckiego  
Instytutu Techniki Budowlanej]



Materiał : Stal zbrojeniowa o charakterystycznej granicy plastyczności  $f_{yk} \geq 500$ MPa zgodnie z EN1992-1-1 Załącznik C oraz arkuszem danych przekazanych do depozytu w DIBT

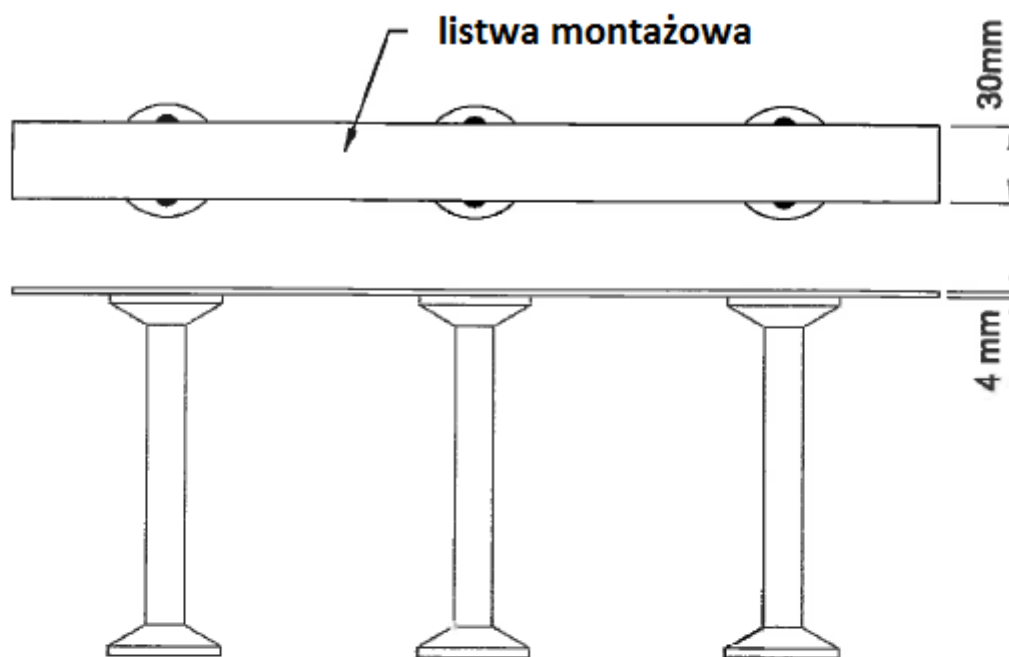
Średnica trzpienia $d_A$ [mm]	Średnica głowicy $d_k$ [mm]	Wysokość głowicy $h_k$ [mm]	Przekrój trzpienia A [mm <sup>2</sup> ]	Wartość charakteryst. granicy plastyczności $f_{yk}$ [MPa]	Wartość charakteryst. wytrzymałości na rozciąganie $F_k = A \cdot f_{yk}$ [kN]
10	30	5	79	500	39,3
12	36	6	113		56,5
14	42	7	154		77,0
16	48	7	201		100,5
20	60	9	314		157,1
25	75	12	491		245,4

PEIKKO Zbrojenie na przebiecie PSB

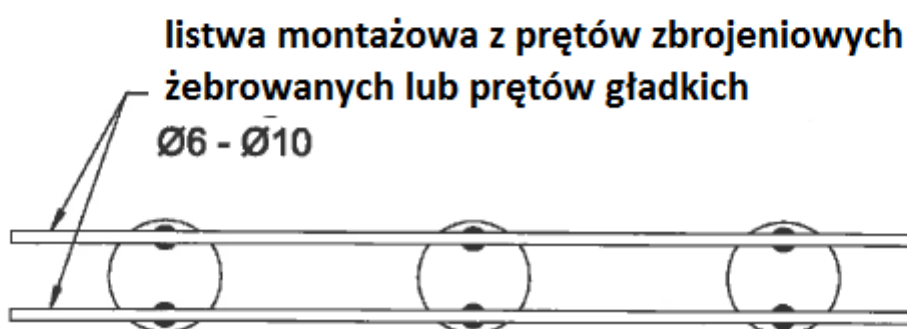
Trzpienie dwugłowicowe PSB

Wymiary i wytrzymałość na rozciąganie

Załącznik 1



**Materiał S235JR = 1.0038 (EN 10025-2:2004)**



Materiał:

Pręty zbrojeniowe: Pręty zbrojeniowe z charakterystyczną granicą plastyczności  $f_{yk} \geq 500 \text{ MPa}$  zgodnie z normą EN 1992-1-1

Załącznik C i arkusz danych złożony do depozytu w DIBT

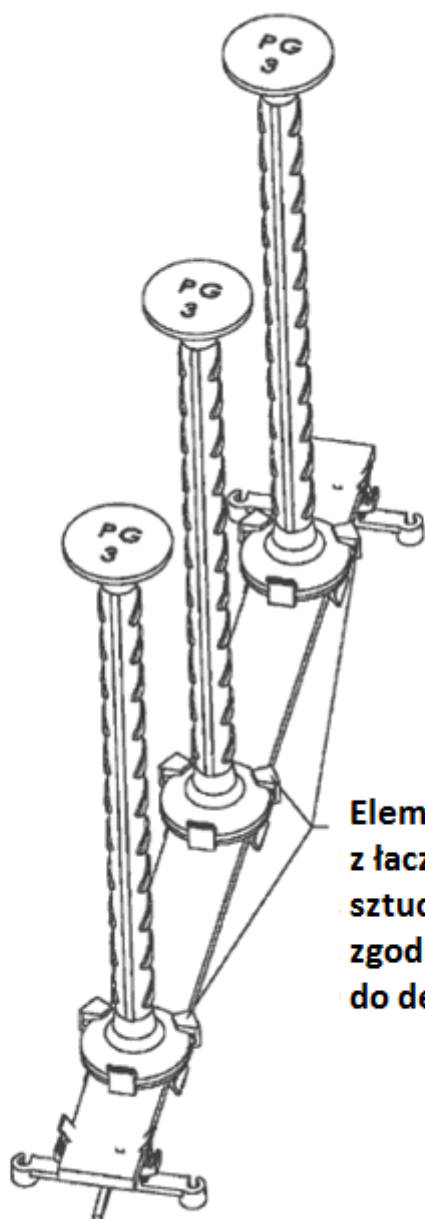
Pręty okrągłe: S235 JR (EN 10025-2:2004)

A4 = 1.4571/1.4401/1.4404 (EN 10088-5:2009)

PEIKKO Zbrojenie na przebicie PSB

Listwy montażowe

Załącznik 2

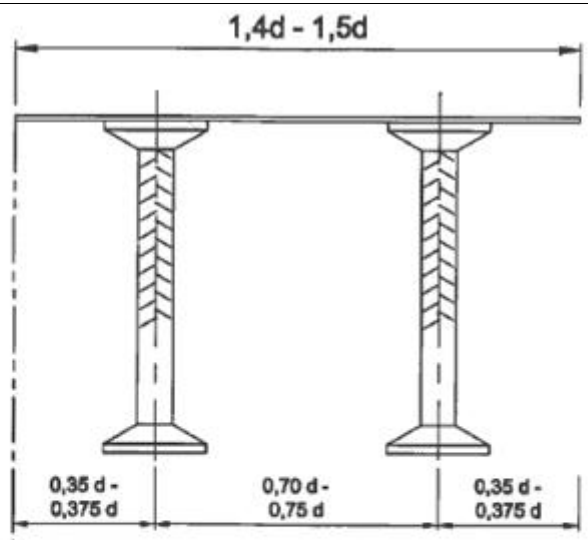
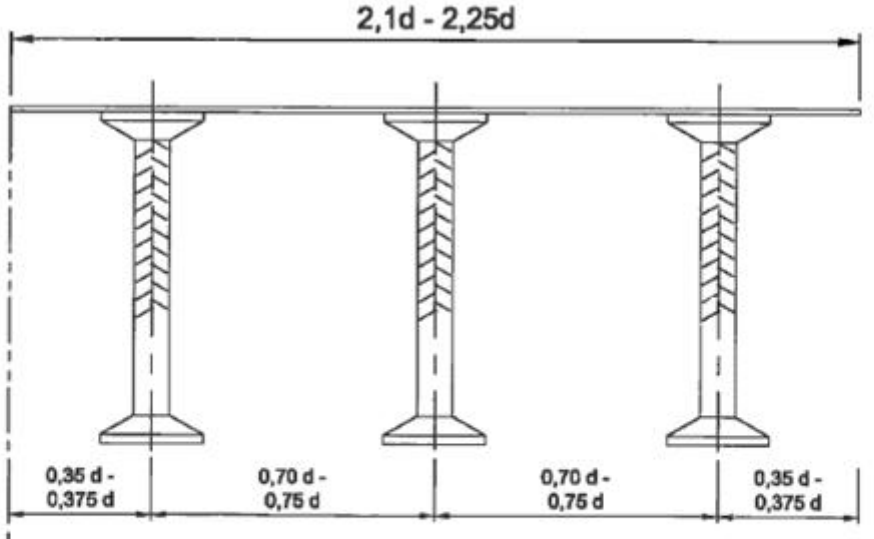


Elementy wzmacniające PSB-F  
z łącznikiem z tworzywa  
sztucznego, dane materiałowe  
zgodnie z arkuszem złożonym  
do depozytu w DIBT

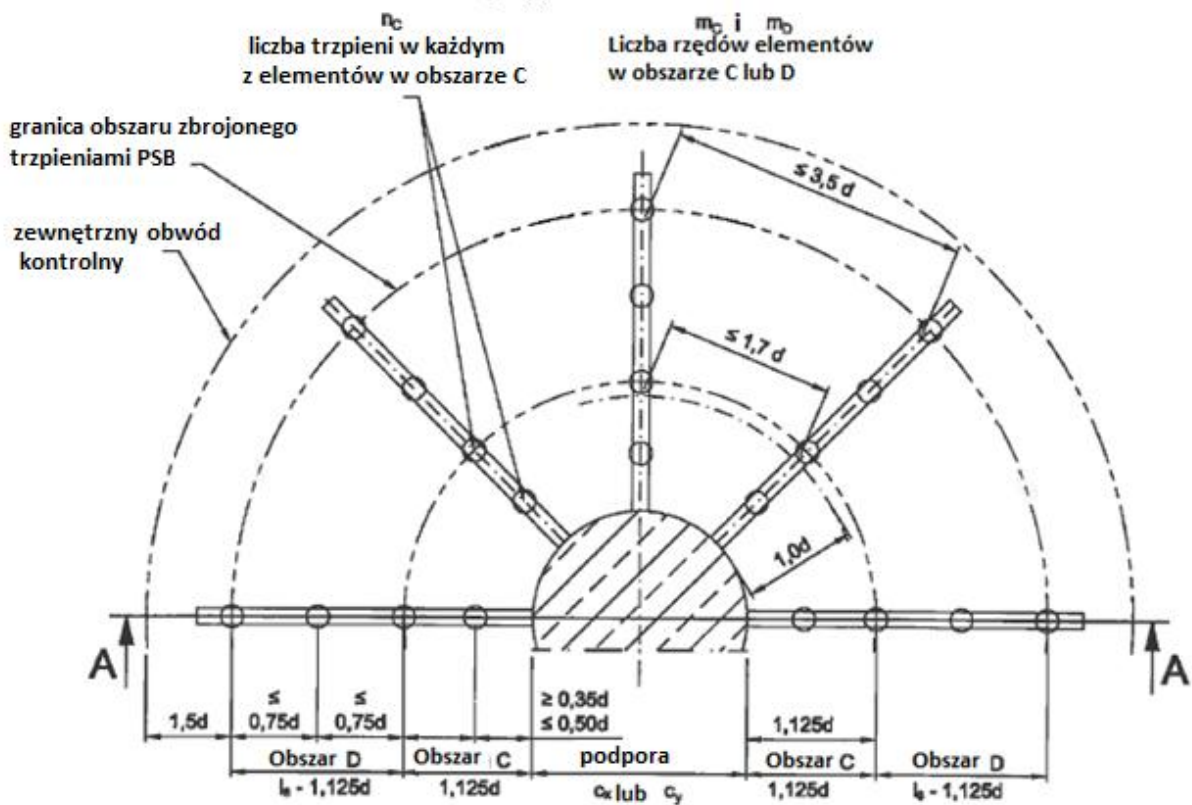
PEIKKO Zbrojenie na przebicie PSB

Element zbrojeniowy PSB-F z łącznikiem z tworzywa sztucznego typu „Clip-on”, do zastosowania w elementach prefabrykowanych

Załącznik 3

 <p><b>Wspornik</b></p> <p><b>Szalunek</b></p> <p><b>opis : elementy dwutrzpieniowe</b></p>	
 <p><b>Wspornik</b></p> <p><b>Szalunek</b></p> <p><b>opis : elementy trójtzpieniowe</b></p>	
<p>PEIKKO Zbrojenie na przebite PSB</p> <p>Standardowe elementy PSB</p>	<p><b>Załącznik 4</b></p>



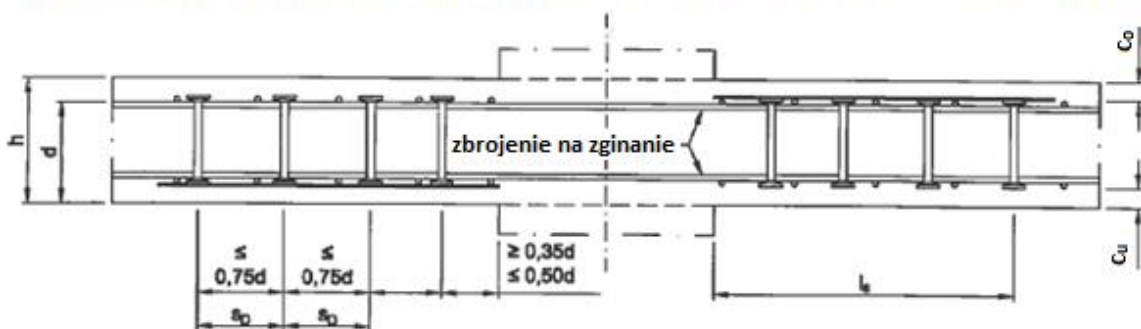


**Przekrój A-A**  
"montaż od dołu"

listwa montażowa poniżej warstwy zbrojenia dolnego

**Przekrój A-A**  
"montaż od góry"

listwa montażowa powyżej warstwy zbrojenia górnego

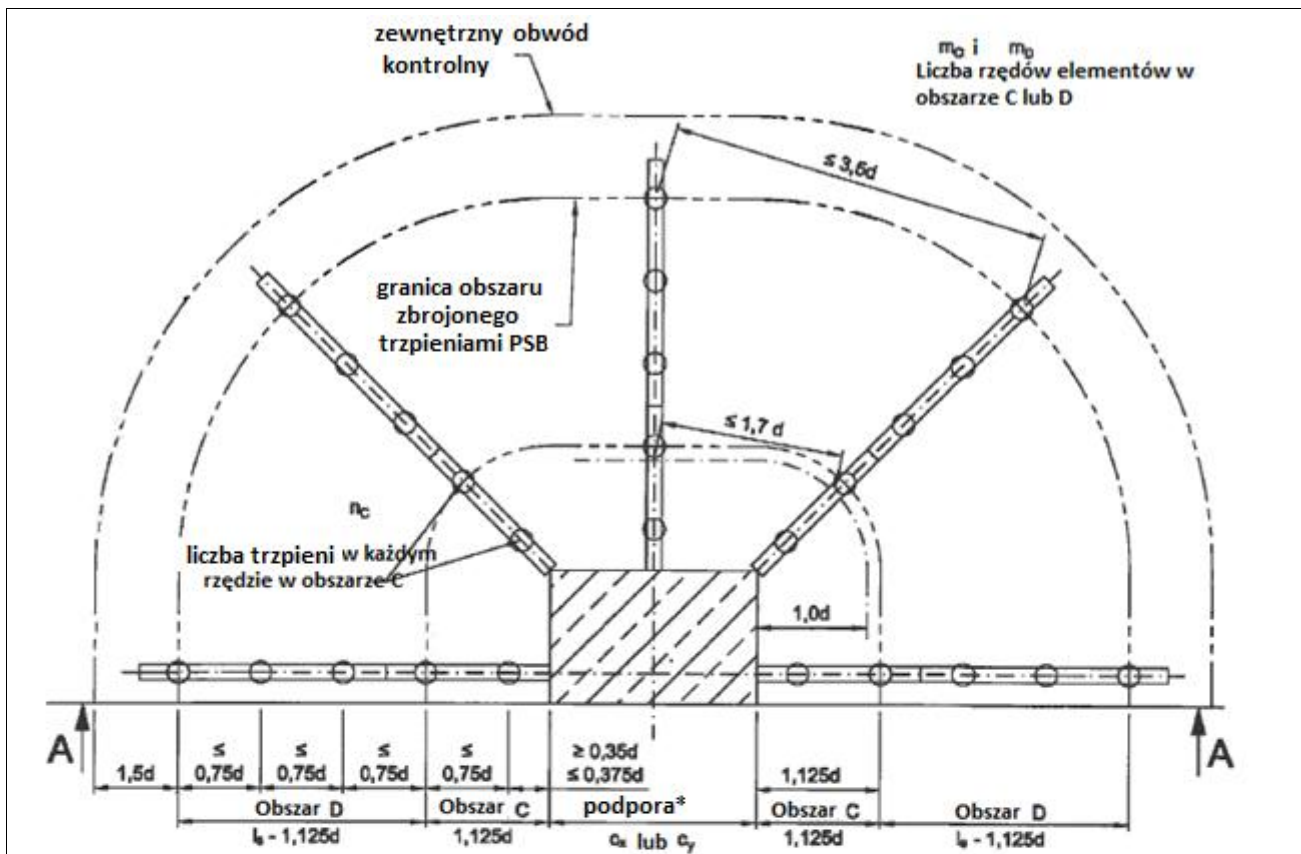


otulina betonowa  $c_o$  lub  $c_u$  zgodnie z EN 1992-1-1:2004, rozdział 4

PEIKKO Zbrojenie na przebicie PSB

Rozmieszczenie elementów ciągłych

**Załącznik 5**



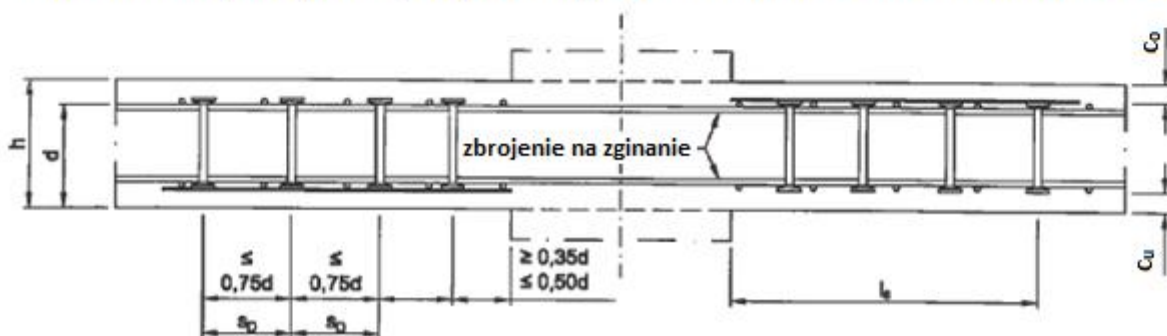
\*kombinacja elementów dwutrzpieniowych i trójtzpieniowych analogiczna jak dla słupów okrągłych

**Przekrój A-A**  
"montaż od dołu"

listwa montażowa poniżej warstwy zbrojenia dolnego

**Przekrój A-A**  
"montaż od góry"

listwa montażowa powyżej warstwy zbrojenia górnego

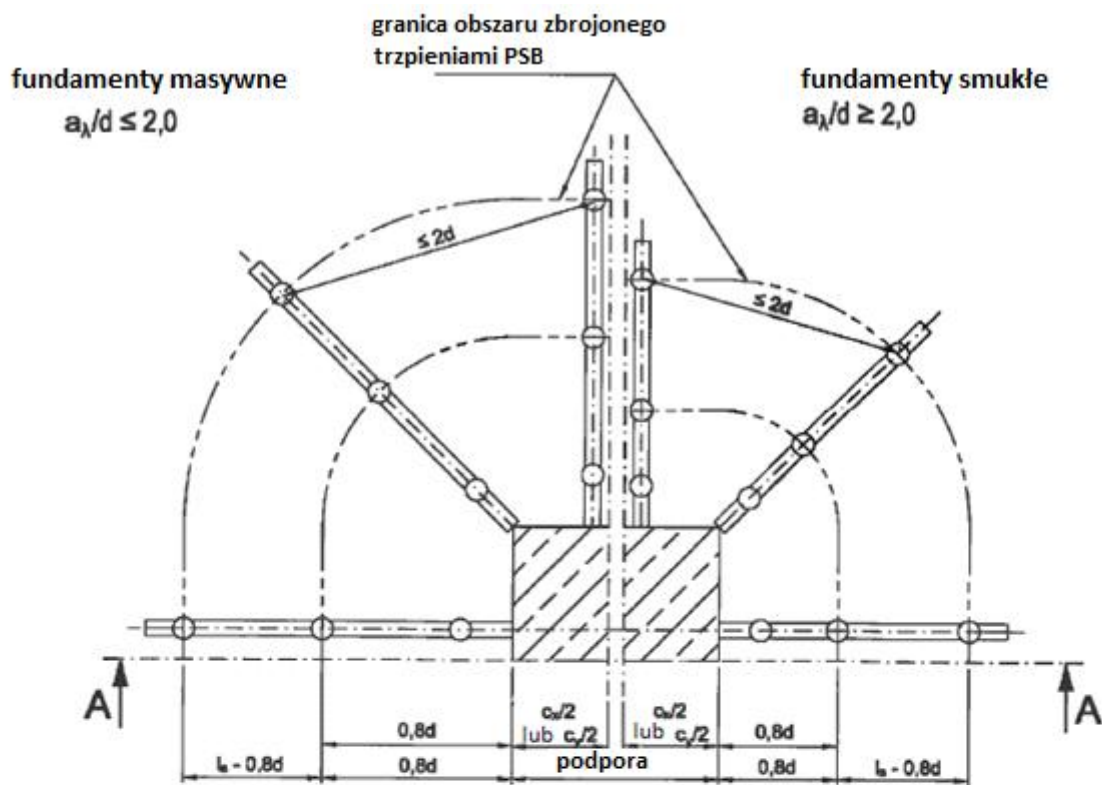


otulina betonowa  $c_D$  lub  $c_U$  zgodnie z EN 1992-1-1:2004, rozdział 4

PEIKKO Zbrojenie na przebiecie PSB

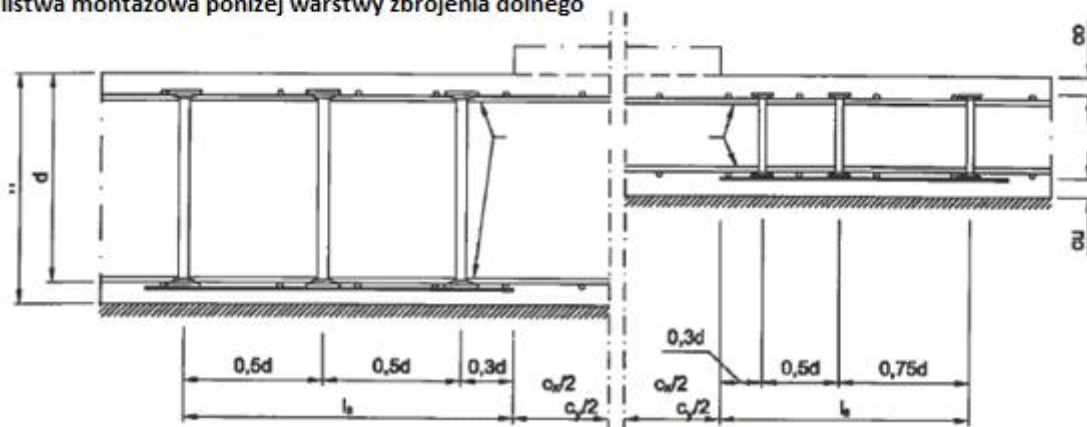
Rozmieszczenie elementów typowych

Załącznik 6



**Przekrój A-A**  
**"montaż od dołu"**

listwa montażowa poniżej warstwy zbrojenia dolnego



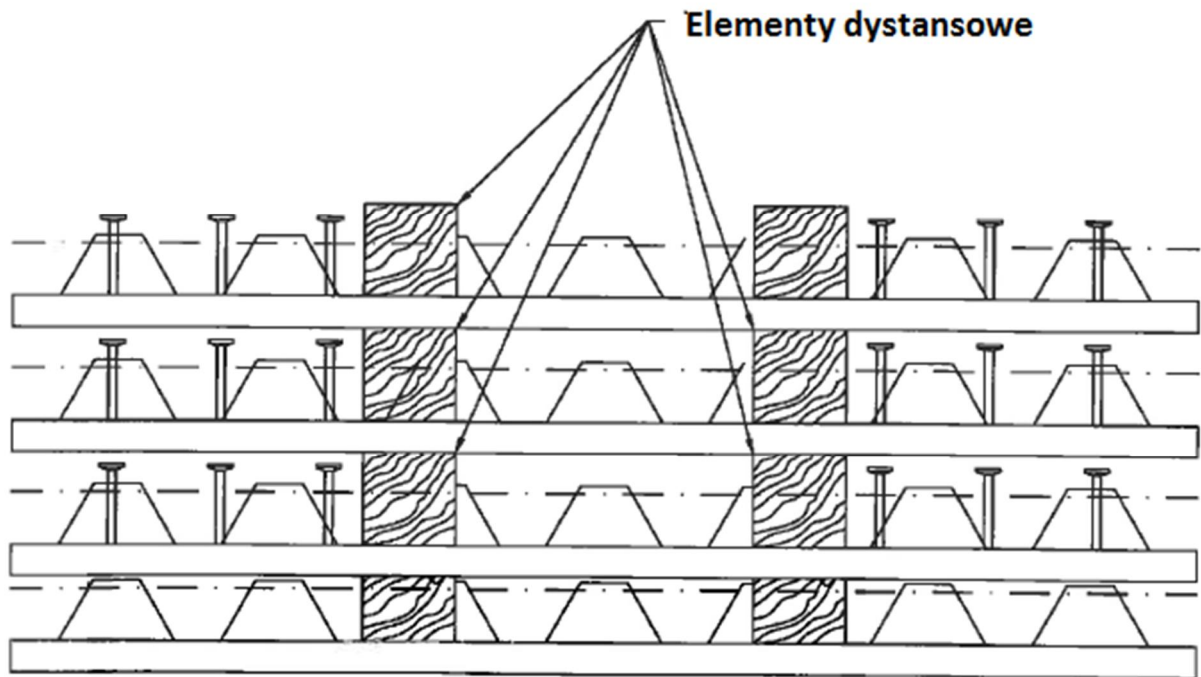
otulina betonowa  $c_o$  lub  $c_u$  zgodnie z EN 1992-1-1:2004, rozdział 4

PEIKKO Zbrojenie na przebiecie PSB

Rozmieszczenie w stopach fundamentowych i płytach fundamentowych

**Załącznik 7**

Przykład magazynowania i transportu elementów prefabrykowanych ze zbrojeniem na przebiecie PEIKKO PSB



PEIKKO Zbrojenie na przebiecie PSB

Magazynowanie i transport

Załącznik 8

## OKREŚLANIE NOŚNOŚCI NA PRZEBICIE

Wykazanie nośności na przebicie w stanie granicznym nośności należy przeprowadzić w następujący sposób:

Należy wykazać nośność na przebicie w stanie granicznym nośności w obwodzie kontrolnym. Płyta powinna być wymiarowana w taki sposób, aby przenosić minimalny moment zginający, zgodnie z przepisami krajowymi w tym względzie. Poza obwodem kontrolnym, nośność na zginanie i siłę ścinającą w stanie granicznym nośności należy weryfikować zgodnie z przepisami krajowymi.

W celu określenia nośności na przebicie, przyjmuje się podstawowy obwód kontrolny  $u_1$  w odległości 2.0 d ( $d$  = wysokość użyteczna przekroju) wokół słupa, oraz zewnętrzny obwód kontrolny  $u_{out}$  w odległości 1.5d od najbardziej oddalonego rzędu zbrojenia na przebicie, obwodowo wokół słupa, prostopadle do płaszczyzny płyty. Dla fundamentów położenie obwodu kontrolnego musi zostać określone metodą iteracyjną.

W przypadku słupów o obwodzie  $u_o$  mniejszym niż 12 d oraz stosunku dłuższego boku słupa do boku krótszego słupa nie przekraczającym 2.0, obwód kontrolny może być określany, jak opisano powyżej. Jeżeli wymagania te nie są spełnione, naprężenia ścinające koncentrują się w obszarze narożników słupa i należy zredukować długość obwodu kontrolnego.

W przypadku słupów o nieregularnym przekroju, obwód  $u_o$  stanowi najkrótszy odcinek wokół obciążonej powierzchni. Obwód kontrolny  $u_1$  określa się na podstawie normy EN 1992-1-1, 6.4.2.

Najpierw należy obliczyć wartość obliczeniową naprężeń ścinających  $v_{Ed}$  działających wzdłuż obwodu kontrolnego  $u_1$ :

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \quad (A1)$$

$v_{Ed}$       naprężenia ścinające działające wzdłuż obwodu kontrolnego

$\beta$           współczynnik uwzględniający mimośród obciążenia

$V_{Ed}$       wartość obliczeniowa działającej siły ścinającej

$u_1$         obwód kontrolny w odległości 2.0 d od lica słupa (powierzchni przyłożenia obciążenia)

W przypadku konstrukcji nośnych, których stabilność poprzeczna jest zapewniona w inny sposób niż poprzez współpracę ramową pomiędzy płytą i słupami oraz rozpiętości przyległych przęseł nie różnią się więcej niż o 25%, można zastosować wartości przybliżone dla  $\beta$ :

Słup wewnętrzny	$\beta = 1.10$	
Słup krawędziowy	$\beta = 1.40$	
Słup narożnikowy	$\beta = 1.50$	(A2)
Narożnik ściany	$\beta = 1.20$	
Zakończenie ściany	$\beta = 1.35$	

Alternatywnie, wartość  $\beta$  można obliczyć zgodnie z dokładną metodą określoną w normie EN 1992-1-1, równanie (6.39), jednakże metoda uwzględniająca zredukowany obwód kontrolny jest niedopuszczalna.

PEIKKO Zbrojenie na przebicie PSB

Określenie nośności na przebicie

**Załącznik 9**

**Arkusze 1/3**

Zbrojenie na przebicie w płytach jest wymagane, gdy działająca siła ścinająca jest większa niż wartość obliczeniowa nośności płyty na przebicie bez zbrojenia na przebicie, obliczana według równania (A3):

$$v_{Rd,c} = C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \geq (v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp}) \quad (A3)$$

$C_{Rd,c}$  współczynnik empiryczny; zalecana wartość wynosi  $C_{Rd,c} = 0.18/\gamma_c$ .

$\gamma_c$  częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla betonu ( $\gamma_c = 1.5$ )

$k$  współczynnik dla uwzględnienia efektu skali,  $d$  w [mm]

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2.0$$

$\rho_l$  uśredniony stopień zbrojenia w kierunku y- i z-

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq \begin{cases} 2.0 \\ 0.5 \cdot f_{cd} / f_{yd} \end{cases}$$

$f_{cd}$  obliczeniowa wytrzymałości betonu na ściskanie dla próbki cylindrycznej

$f_{yd}$  obliczeniowa granica plastyczności zbrojenia

$k_1$  współczynnik empiryczny, zalecana wartość wynosi  $k_1 = 0.1$

$\sigma_{cp}$  naprężenia normalne w betonie w obwodzie kontrolnym (naprężenia dodatnie)

$v_{min}$   $(0.0525/\gamma_c) \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$  dla  $d \leq 600$ mm

$(0.0375/\gamma_c) \times k^{3/2} \times f_{ck}^{1/2}$  dla  $d > 800$ mm, wartości pośrednie są interpolowane liniowo

W przypadku małej proporcji obwodu słupa do wysokości użytecznej przekroju ( $u_0/d$ ) należy zredukować nośność na przebicie.

$$u_0/d < 4.0: \quad C_{Rd,c} = \frac{0.18}{\gamma_c} \left( 0.1 \frac{u_0}{d} + 0.6 \right) \geq \frac{0.15}{\gamma_c}$$

Jeżeli wymagane jest zastosowanie zbrojenia na przebicie, należy wbudować wystarczającą liczbę elementów zbrojenia na przebicie w płycie. Długość obwodu kontrolnego  $u_{out}$ , dla którego nie jest już wymagane zbrojenie na przebicie, można określić za pomocą poniższego równania:

$$u_{out} = \frac{\beta_{red} \cdot V_{Ed}}{v_{Rd,c} \cdot d} \quad (A4)$$

$\beta_{red}$  współczynnik redukcyjny uwzględniający wpływy mimośrodków wzdłuż obwodu  $u_{out}$

$v_{Rd,c}$  wartość obliczeniowa nośności na przebicie bez zbrojenia na przebicie, według równania (A3),

$C_{Rd,c}$  możliwe jest zastosowanie wartości podanych w krajowych załącznikach dla elementów nie wymagających obliczeniowo zbrojenia na przebicie (EN 1992-1-1, 6.2.2(1)), zalecana wartość to:

$$C_{Rd,c} = 0.15/\gamma_c$$

PEIKKO Zbrojenie na przebicie PSB

Określenie nośności na przebicie

**Załącznik 9**

**Arkusz 2/3**

W celu określenia nośności na przebicie wzdłuż zewnętrznego obwodu kontrolnego ( $u_{out}$ ) dla słupów krawędziowych i narożnikowych, można zastosować współczynnik zmniejszający  $\beta_{red}$ , w połączeniu z równaniem (A4):

$$\beta_{red} = \kappa_{\beta} \cdot \beta \geq 1.10 \quad (A5)$$

Słup krawędziowy:  $\kappa_{\beta} = \frac{1}{1.2 + \beta/20 \cdot l_s/d}$

Słup narożnikowy:  $\kappa_{\beta} = \frac{1}{1.2 + \beta/15 \cdot l_s/d}$

Narożnik ściany:  $\kappa_{\beta} = 1.0$

Zakończenie ściany:  $\kappa_{\beta} = 1.0$

$l_s$ : Odległość pomiędzy licem słupa, a najbardziej oddalonym trzpieniem

Wartość nośności na przebicie  $v_{Rd,c}$  dla stóp fundamentowych i płyt fundamentowych należy określić za pomocą poniższego równania:

$$v_{Rd,c} = \frac{C_{Rk,c}}{\gamma_c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} \cdot \frac{2 \cdot d}{a} \quad (A6)$$

$C_{Rk,c}$  0.15 dla stóp fundamentowych z  $a/d \leq 2.0$   
0.18 dla stóp fundamentowych smukłych i płyt fundamentowych

$a$  odległość pomiędzy krawędzią powierzchni przyłożenia obciążenia a rozważanym obwodem kontrolnym

PEIKKO Zbrojenie na przebicie PSB

Określenie nośności na przebicie

**Załącznik 9**

**Arkusz 3/3**

## PROJEKTOWANIE Z UWAGI NA PRZEBICIE DLA PŁYT STROPOWYCH I FUNDAMENTÓW

### Płyty

Należy rozróżnić obszar C (przyległy do powierzchni przyłożenia obciążenia) oraz obszar D (poza 1.125 d od krawędzi powierzchni przyłożenia obciążenia). Trzpienie dwugłowicowe w obszarze C należy dobrać zgodnie z poniższym równaniem:

$$\beta \cdot V_{Ed} \leq V_{Rd, sy} = m_C \cdot n_C \cdot \frac{d_A^2 \cdot \pi \cdot f_{yk}}{4 \cdot \gamma_s \cdot \eta} \quad (A7)$$

$m_C$  liczba elementów zbrojeniowych (rzędów) w obszarze C

$n_C$  liczba trzpieni każdego elementu zbrojeniowego (rzędu) w obszarze C

$d_A$  średnica pręta trzpienia dwugłowicowego

$f_{yk}$  charakterystyczna granica plastyczności trzpienia

$\gamma_s$  częściowy współczynnik bezpieczeństwa stali ( $\gamma_s = 1.15$ )

$\eta$  współczynnik uwzględniający wpływ wysokości użytecznej przekroju, wartości pośrednie muszą być interpolowane:

$$\eta = \begin{cases} = 1.0 & \text{dla } d \leq 200 \text{ mm} \\ = 1.6 & \text{dla } d \geq 800 \text{ mm} \end{cases}$$

W przypadku płyt o  $d > 50$  cm oraz jednoczesnej średnicy słupa  $c < 50$  cm, w obszarze C należy zastosować co najmniej trzy trzpienie w każdym rzędzie, w przypadku gdy  $V_{Ed} > 0.85 V_{RD, max}$ .

W obszarze D dobór trzpieni dwugłowicowych jest dyktowany wymaganiami rozstawu trzpieni opisanego w punkcie 4.2.

Maksymalna nośność na przebicie  $V_{RD, max}$  w obwodzie kontrolnym  $u_1$  jest określana jako iloczyn nośności na przebicie płyty bez zbrojenia na przebicie  $V_{RD, c}$  według równania (A8):

$$V_{RD, max} = 1.96 \times V_{RD, c} \quad (\text{płyty}) \quad (A8)$$

$V_{RD, c}$  to wartość obliczeniowa nośności na przebicie według równania (A3), gdzie brane są pod uwagę odpowiednie, materiałowe współczynniki bezpieczeństwa.

Korzystny wpływ naprężeń normalnych ściskających na maksymalną nośność płyty na przebicie  $V_{RD, max}$  według równania (A8) nie może zostać uwzględniony. W przypadku, gdy zlokalizowane w obszarze przebiccia nachylone ciągną sprężające wpływają negatywnie na nośność na przebicie, należy uwzględnić ten efekt dla największej wartości tego negatywnego wpływu przy obliczaniu trzpieni. Jeżeli nachylone ciągną sprężające zwiększają nośność na przebicie, efekt ten musi działać jednocześnie w obszarze C i w obszarze D.

PEIKKO Zbrojenie na przebicie PSB

Projektowanie z uwagi na przebicie dla płyt i fundamentów

**Załącznik 10**

**Arkusz 1/2**



### Stopy fundamentowe i płyty fundamentowe

Wymaganą liczbę trzpieni dwugłowicowych w stopach fundamentowych i płytach fundamentowych należy określić według następującego równania:

$$V_{Ed,red} \leq V_{Rd,s} = f_{yd} \times A_{sw,0.8d} \quad (A9)$$

gdzie :

$$V_{Ed,red} = V_{Ed} - V_{Ed} \cdot \frac{A_{crit}}{A}$$

$f_{yd}$  Wartość obliczeniowa granicy plastyczności trzpieni dwugłowicowych

$A_{sw,0.8d}$  Powierzchnia przekroju zbrojenia na przebiecie pomiędzy 0.3 d i 0.8 d od powierzchni przyłożenia obciążenia.

$A_{crit}$  Obszar wewnątrz obwodu kontrolnego u, w iteracyjnie określonej odległości od lica słupa

A Powierzchnia stopy fundamentowej; w przypadku płyt fundamentowych powierzchnia ograniczona przez punkty zerowe momentu działającego w kierunku radialnym

Jeżeli poza zakresem 0.8 d konieczne są dodatkowe rzędy trzpieni dwugłowicowych, wymagany przekrój tego zbrojenia może być wyznaczony dla 33% wartości obliczeniowej siły ścinającej. W tym przypadku możliwe jest uwzględnienie reakcji podłoża w obszarze wyznaczonym przez najbardziej zewnętrzny rząd zbrojenia, która redukuje siłę ścinającą.

Maksymalna nośność na przebiecie  $V_{Rd,max}$ , w krytycznym obwodzie kontrolnym  $u_{crit}$  jest określana jako iloczyn nośności fundamentu bez zbrojenia na przebiecie  $v_{Rd,c}$ , zgodnie z równaniem (A10):

$$V_{Rd,max} = 1.62 \cdot v_{Rd,c} \quad (\text{stopy fundamentowe i płyty fundamentowe}) \quad (A10)$$

$v_{Rd,c}$  to wartość obliczeniowa nośności na przebiecie zgodnie z równaniem (A6), przy czym brane są pod uwagę odpowiednie, materiałowe współczynniki bezpieczeństwa.

PEIKKO Zbrojenie na przebiecie PSB

Projektowanie z uwagi na przebiecie dla płyt i fundamentów

**Załącznik 10**

**Arkusz 2/2**