



INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ
PL 00-611 WARSZAWA, ul. Filtrowa 1, www.itb.pl

CZŁONEK EOTA i UEAtc



KRAJOWA OCENA TECHNICZNA ITB-KOT-2017/0213 wydanie 2

Niniejsza Krajowa Ocena Techniczna została wydana zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie krajowych ocen technicznych (Dz. U. z 2016 r., poz. 1968) przez Instytut Techniki Budowlanej w Warszawie, na wniosek:

Leviat GmbH, Liebigstrasse 14, 40764 Langenfeld, Niemcy

i

Leviat Sp. z o.o., ul. Rozwojowa 3, 62-800 Kalisz, Polska

Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0213 wydanie 2 stanowi pozytywną ocenę właściwości użytkowych poniższych wyrobów budowlanych do zamierzonego zastosowania:

Trzpień stalowe HSC

Data ważności Krajowej Oceny Technicznej:

29 września 2027 r.

DYREKTOR
Instytutu Techniki Budowlanej

dr inż. Robert Geryło



Warszawa, 29 września 2022 r.

Dokument Krajowej Oceny Technicznej ITB-KOT-2017/0213 wydanie 2 zawiera 21 stron, w tym 3 Załączniki. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0213 wydanie 2 zastępuje Krajową Ocenę Techniczną ITB-KOT-2017/0213 wydanie 1. Tekst tego dokumentu można kopiować tylko w całości. Publikowanie lub upowszechnianie w każdej innej formie fragmentów tekstu Krajowej Oceny Technicznej wymaga pisemnego uzgodnienia z Instytutem Techniki Budowlanej.

Instytut Techniki Budowlanej

ul. Filtrowa 1, 00-611 Warszawa

tel.: 22 825 04 71; NIP: 525 000 93 58; KRS: 0000158785

1. OPIS TECHNICZNY WYROBU

Przedmiotem niniejszej Krajowej Oceny Technicznej są trzpień stalowe HSC, produkowane przez Levia GmbH, Liebigstrasse 14, 40764 Langenfeld, Niemcy, w zakładzie produkcyjnym Artem, Niemcy. Upoważnionym przedstawicielem Levia GmbH w Polsce jest Levia Sp. z o.o., ul. Rozwojowa 3, 62-800 Kalisz.

Krajowa Ocena Techniczna obejmuje typy wyrobów określone przez producenta i wynikające z właściwości użytkowych podanych w p. 3.

Trzpień stalowe HSC są odcinkami prętów zbrojeniowych z końcami zróżnicowanymi pod względem ukształtowania. Trzpień stalowe HSC są produkowane w 5 odmianach, oznaczonych: HSC-S, HSC-A, HSC-H, HSC-HD i HSC-SD. W przypadku trzpienia HSC-S, na jednym jego końcu jest ukształtowana prostokątna główka, a na drugim końcu jest osadzona tulejka, nagwintowana wewnętrznie (rys. A1). W przypadku trzpienia HSC-A, na jednym końcu jest ukształtowana główka, a drugi koniec jest nagwintowany (rys. A2). W przypadku trzpienia HSC-H, na jednym końcu jest ukształtowana główka, a drugi koniec jest prosty (rys. A3). W przypadku trzpienia HSC-HD, na obu końcach jest ukształtowana główka (rys. A4). W przypadku trzpienia HSC-SD, na obu końcach są osadzone tulejki, nagwintowane wewnętrznie (rys. A5).

Główkę trzpienia HSC pokazano na rys. A6. Wymiary trzpieni HSC podano w tablicy A1. Tolerancje wymiarów trzpieni w zakresie wymiarów liniowych odpowiadają klasie tolerancji m według normy PN-EN 22768-1:1999, a w zakresie wymiarów gwintów normie PN-EN 965-2:2001.

Trzpień stalowe HSC są wykonane z żebranych prętów zbrojeniowych ze stali zwykłej, węglowej, o granicy plastyczności $f_{yk} = 500$ MPa, klasy ciągliwości A według normy PN-EN 1992-1-1:2008 (Eurokod 2). Tuleje trzpieni stalowych HSC są wykonane ze stali zwykłej, węglowej, gatunku 11SMn30+C (1.0715) według normy PN-EN 10277:2018.

Do mocowania trzpieni HSC do powierzchni wewnętrznej deskowania są stosowane krążki montażowe tworzywowe lub stalowe (rys. A7 i tablica A2).

2. ZAMIERZONE ZASTOSOWANIE WYROBU

Trzpień stalowe HSC są przeznaczone do stosowania jako zbrojenie krótkich wsporników żelbetowych (wsporników, w których odległość pomiędzy linią działania obciążenia pionowego wspornika a licem słupa, będącego podporą wspornika, nie przekracza wysokości wspornika) oraz węzłów ram żelbetowych (rys. B1, B2 i B3).

Obliczenia statyczne konstrukcji, w których zastosowano trzpień stalowe HSC, powinny być wykonywane zgodnie z normami PN-EN 1992-1-1:2008 i PN-EN 1993-1-1:2006. W obliczeniach należy przyjmować charakterystyczną granicę plastyczności stali trzpieni $f_{yk} = 500$ MPa.

Minimalne wymiary wsporników, w których zastosowano trzpień HSC (rys. B4, B5 i B6) i wymagane klasy betonu, z jakiego powinny być wykonane wsporniki, podano w tablicy B1.

Minimalne wymiary przekrojów słupów, minimalne średnice prętów zbrojenia głównego słupów (rys. B7) oraz wymagane klasy betonu słupów i belek ram żelbetowych, w których zastosowano trzpień HSC, podano w tablicy B2.

Rozmieszczenie trzpieni stalowych HSC we wspornikach w przypadku ułożenia ich w „jednej warstwie” lub w „dwóch warstwach”, a także rozmieszczenie trzpieni w węźle ramy żelbetowej pokazano na rys. B4, B5, B6 i B7, a parametry ich rozmieszczenia podano w tablicach B3 i B4.

Zbrojenie wsporników i węzłów ram żelbetowych, w których zastosowano trzpień HSC, pokazane na rys. B1, B2, B3 i B8, powinno być zgodne z normą PN-EN 1992-1-1:2008.

Sumaryczne pole przekroju strzemion pionowych wspornika, a także sumaryczne pole przekroju strzemion poziomych słupa (na długości równej wysokości wspornika) nie powinno być mniejsze niż sumaryczne pole przekroju strzemion poziomych wspornika. Na końcu wspornika powinno być umieszczone jedno strzemie konstrukcyjne, o średnicy nie mniejszej niż 0,4 średnicy zastosowanych trzpieni HSC w przypadku trzpieni ułożonych w „jednej warstwie” oraz dwa strzemiona konstrukcyjne, o średnicy nie mniejszej niż 0,4 średnicy zastosowanych trzpieni HSC w przypadku trzpieni ułożonych w „dwóch warstwach” (rys. B5).

Minimalne odległości płytki podporowej od krawędzi wspornika i od lica słupa pokazano na rys. B9.

Trzpień stalowy HSC, z występującymi na ich końcach nagwintowanymi wewnątrz tulejkami, powinny być mocowane do powierzchni wewnętrznych deskowania za pomocą krążków montażowych tworzywowych lub stalowych.

Wyroby objęte niniejszą Krajową Oceną Techniczną powinny być stosowane zgodnie z projektem technicznym, opracowanym dla określonego obiektu z uwzględnieniem:

- polskich norm i przepisów techniczno-budowlanych, w szczególności rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2022 r., poz. 1225),
- postanowieniami niniejszej Krajowej Oceny Technicznej,
- wytycznych określonych w instrukcji stosowania wyrobów, opracowanej przez producenta i dostarczanej odbiorcom.

3. WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE WYROBU I METODY ZASTOSOWANE DO ICH OCENY

3.1. Właściwości użytkowe wyrobu

3.1.1. Kształt i wymiary trzpieni stalowych HSC. Kształt i wymiary trzpieni stalowych HSC powinny być zgodne z rys. A1 ÷ A6 i tablicą A1.

3.1.2. Właściwości wytrzymałościowe trzpieni stalowych HSC. Właściwości wytrzymałościowe trzpieni stalowych HSC podano w tablicy C1.

3.2. Metody zastosowane do oceny właściwości użytkowych

3.2.1. Kształt i wymiary trzpieni stalowych HSC. Sprawdzenie kształtu i wymiarów trzpieni stalowych HSC wykonuje się za pomocą przyrządów pomiarowych, zapewniających uzyskanie wymaganej dokładności pomiaru.

3.2.2. Właściwości wytrzymałościowe trzpieni HSC. Właściwości wytrzymałościowe trzpieni stalowych HSC określa się według normy PN-EN ISO 6892-1:2020.

4. PAKOWANIE, TRANSPORT I SKŁADOWANIE ORAZ SPOSÓB ZNAKOWANIA WYROBU

Trzpienie stalowe HSC powinny być dostarczane oraz przechowywane i transportowane w sposób zapewniający niezmiennosć ich właściwości technicznych.

Sposób znakowania wyrobu znakiem budowlanym powinien być zgodny z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r., poz. 1966, z późniejszymi zmianami).

Oznakowaniu wyrobów znakiem budowlanym powinny towarzyszyć następujące informacje:

- dwie ostatnie cyfry roku, w którym znak budowlany został po raz pierwszy umieszczony na wyrobie budowlanym,
- nazwa i adres siedziby producenta lub znak identyfikacyjny pozwalający jednoznacznie określić nazwę i adres siedziby producenta,
- nazwa i oznaczenie typu wyrobu budowlanego,
- numer i rok wydania krajowej oceny technicznej, zgodnie z którą zostały zadeklarowane właściwości użytkowe (ITB-KOT-2017/0213 wydanie 2),
- numer krajowej deklaracji właściwości użytkowych,
- poziom lub klasa zadeklarowanych właściwości użytkowych,
- nazwa jednostki certyfikującej, która uczestniczyła w ocenie i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego,
- adres strony internetowej producenta, jeżeli krajowa deklaracja właściwości użytkowych jest na niej udostępniona.

Wraz z krajową deklaracją właściwości użytkowych powinna być dostarczana albo udostępniana w odpowiednich przypadkach karta charakterystyki i/lub informacje o substancjach niebezpiecznych zawartych w wyrobie budowlanym, o których mowa w art. 31 lub 33 rozporządzenia (WE) nr 1907/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów (REACH) i utworzenia Europejskiej Agencji Chemikaliów.

Ponadto oznakowanie wyrobu budowlanego, stanowiącego mieszaninę niebezpieczną według rozporządzenia REACH, powinno być zgodne z wymaganiami rozporządzenia (WE) nr 1272/2008 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie klasyfikacji, oznakowania i pakowania substancji i mieszanin (CLP), zmieniającego i uchylającego dyrektywę 67/548/EWG i 1999/45/WE oraz zmieniającego rozporządzenie (WE) nr 1907/2006.

5. OCENA I WERYFIKACJA STAŁOŚCI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH

5.1. Krajowy system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 r. w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r., poz. 1966, z późniejszymi zmianami) ma zastosowanie system 1+ oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych.

5.2. Badanie typu

Właściwości użytkowe, ocenione w p. 3, stanowią badanie typu wyrobu, dopóki nie nastąpią zmiany surowców, składników, linii produkcyjnej lub zakładu produkcyjnego.

5.3. Zakładowa kontrola produkcji

Producent powinien mieć wdrożony system zakładowej kontroli produkcji w zakładzie produkcyjnym. Wszystkie elementy tego systemu, wymagania i postanowienia, przyjęte przez producenta, powinny być dokumentowane w sposób systematyczny, w formie zasad i procedur, włącznie z zapisami z prowadzonych badań. Zakładowa kontrola produkcji powinna być dostosowana do technologii produkcji i zapewniać utrzymanie w produkcji seryjnej deklarowanych właściwości użytkowych wyrobu.

Zakładowa kontrola produkcji obejmuje specyfikację i sprawdzanie surowców i składników, kontrolę i badania w procesie wytwarzania oraz badania kontrolne (według p. 5.4), prowadzone przez producenta zgodnie z ustalonym planem badań oraz według zasad i procedur określonych w dokumentacji zakładowej kontroli produkcji.

Wyniki kontroli produkcji powinny być systematycznie rejestrowane. Zapisy rejestru powinny potwierdzać, że wyroby spełniają kryteria oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych. Poszczególne wyroby lub partie wyrobów i związane z nimi szczegóły produkcyjne muszą być w pełni możliwe do identyfikacji i odtworzenia.

5.4. Badania kontrolne

Badania kontrolne obejmują sprawdzenie:

- a) kształtu i wymiarów trzpieni,
- b) właściwości wytrzymałościowych trzpieni, według tablicy C1.

5.5. Częstotliwość badań

Badania kontrolne powinny być prowadzone zgodnie z ustalonym planem badań, ale nie rzadziej niż dla każdej partii wyrobów. Wielkość partii wyrobów powinna być określona w dokumentacji zakładowej kontroli produkcji.

6. POUCZENIE

6.1. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0213 wydanie 2 zastępuje Krajową Ocena Techniczną ITB-KOT-2017/0213 wydanie 1.

6.2. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0213 wydanie 2 jest pozytywną oceną właściwości użytkowych tych zasadniczych charakterystyk trzpieni stalowych HSC, które zgodnie z zamierzonym zastosowaniem, wynikającym z postanowień Oceny, mają wpływ na spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty budowlane, w których wyrób będzie zastosowany.

6.3. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0213 wydanie 2 nie jest dokumentem upoważniającym do oznakowania wyrobu budowlanego znakiem budowlanym.

Zgodnie z ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2021 r., poz. 1213) wyroby, których dotyczy niniejsza Krajowa Ocena Techniczna, mogą być wprowadzone do obrotu lub udostępniane na rynku krajowym, jeżeli producent dokonał oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych, sporządził krajową deklarację właściwości użytkowych zgodnie z Krajową Oceną Techniczną ITB-KOT-2017/0213 wydanie 2 i oznakował wyroby znakiem budowlanym, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

6.4. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2017/0213 wydanie 2 nie narusza uprawnień wynikających z przepisów o ochronie własności przemysłowej, a w szczególności ustawy z dnia 30 czerwca 2000 r. – Prawo własności przemysłowej (Dz. U. z 2021 r., poz. 324). Zapewnienie tych uprawnień należy do obowiązków korzystających z niniejszej Krajowej Oceny Technicznej ITB.

6.5. ITB wydając Krajową Ocenę Techniczną nie bierze odpowiedzialności za ewentualne naruszenie praw wyłącznych i nabytych.

6.6. Krajowa Ocena Techniczna nie zwalnia producenta wyrobów od odpowiedzialności za ich prawidłową jakość, a wykonawców robót budowlanych od odpowiedzialności za ich właściwe zastosowanie.

6.7. Ważność Krajowej Oceny Technicznej może być przedłużana na kolejne okresy, nie dłuższe niż 5 lat.

7. WYKAZ DOKUMENTÓW WYKORZYSTANYCH W POSTĘPOWANIU

7.1. Raporty, sprawozdania z badań, oceny, klasyfikacje

- 1) Protokoły kontrolne z Zakładowej Kontroli Produkcji, Lewiat, Kalisz 2022 r.
- 2) LZK00-06024/20/R44NZK. Raport z badań bieżących i okresowych trzpieni stalowych HSC i HSC-B. Zakład Konstrukcji Budowlanych, Geotechniki i Betonu ITB, Warszawa 2020 r.
- 3) NZK-05165R:04/PW/17. Opinia specjalistyczna dotycząca trzpieni stalowych HSC. Zakład Konstrukcji Budowlanych i Geotechniki ITB, Warszawa 2017 r.
- 4) 11 9188 15-04. Zertifizierungs-und Überwachungsvertrag HALFEN Stud Connector HSC. Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, Dortmund (Niemcy) 2015 r.
- 5) 11 9188 14-12. Zertifizierungs-und Überwachungsvertrag HALFEN Stud Connector HSC. Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, Dortmund (Niemcy) 2015 r.
- 6) 6024/11/RO6NK. Opinia techniczna na potrzeby zmian w Aprobacie Technicznej AT-15-8063/2010. Zakład Konstrukcji i Elementów Budowlanych ITB, Warszawa 2012 r.
- 7) NK-0522/A/09. Opinia techniczna na potrzeby Aprobaty Technicznej dotycząca trzpieni HALFEN HSC do zbrojenia krótkich wsporników. Zakład Konstrukcji i Elementów Budowlanych ITB, Warszawa 2009 r.
- 8) LK-02630/09. Raport z badań dotyczący trzpieni HSC o średnicy 16 mm do zbrojenia krótkich wsporników. Zakład Konstrukcji i Elementów Budowlanych ITB, Warszawa 2009 r.

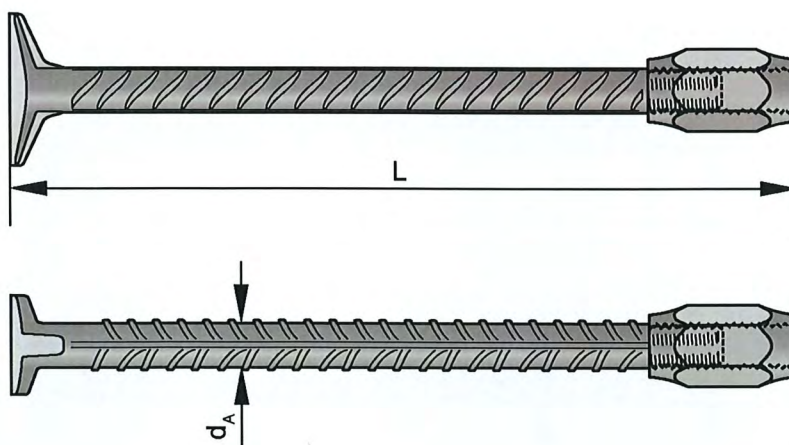
- 9) NK-03429/A/09. Opinia techniczna na potrzeby rozszerzenia Aprobaty Technicznej dotycząca trzpieni HALFEN HSC do zbrojenia krótkich wsporników. Zakład Konstrukcji i Elementów Budowlanych ITB, Warszawa 2009 r.

7.2. Normy i dokumenty związane

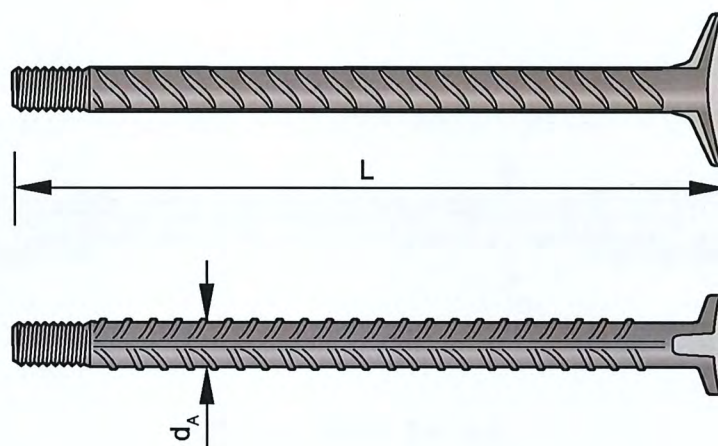
PN-EN 22768-1:1999	<i>Tolerancje ogólne. Tolerancje wymiarów liniowych i kątowych bez indywidualnych oznaczeń tolerancji</i>
PN-ISO 965-2:2001	<i>Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia. Tolerancje. Część 2: Wymiary graniczne gwintów zewnętrznych i wewnętrznych ogólnego przeznaczenia. Klasa średniokładna</i>
PN-EN 10277:2018	<i>Wyroby stalowe o powierzchni jasnej. Warunki techniczne dostawy</i>
PN-EN 1992-1-1:2008	<i>Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków</i>
PN-EN 1993-1-1:2006	<i>Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków</i>
PN-EN ISO 6892-1:2020	<i>Metale. Próba rozciągania. Część 1: Metoda badania w temperaturze pokojowej</i>
PN-EN 206+A2:2021	<i>Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność</i>
ITB-KOT-2017/0213 wydanie 1	<i>Trzpienie stalowe HSC do zbrojenia krótkich wsporników i węzłów ram żelbetowych oraz trzpienie stalowe HSC-B do łączenia stalowych elementów konstrukcyjnych z elementami żelbetowymi</i>

ZAŁĄCZNIKI

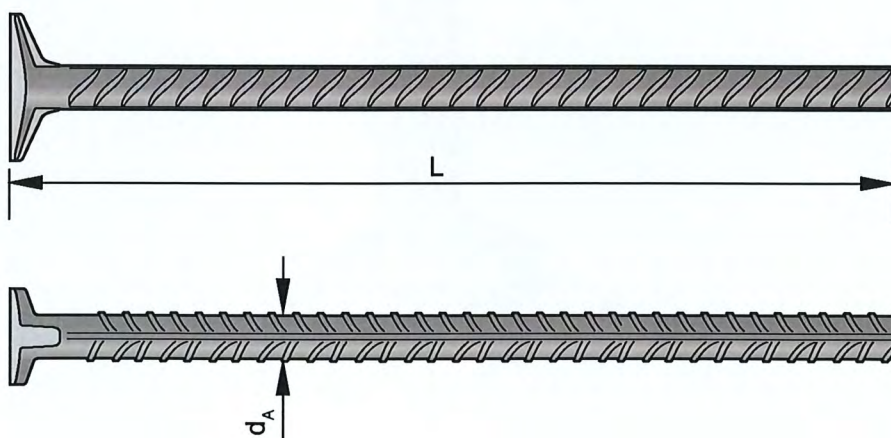
Załącznik A.	Kształt i wymiary trzpieni stalowych HSC oraz krążków montażowych.....	9
Załącznik B.	Przykłady zastosowań i rozmieszczenie trzpieni stalowych HSC.....	12
Załącznik C.	Właściwości wytrzymałościowe trzpieni stalowych HSC	21



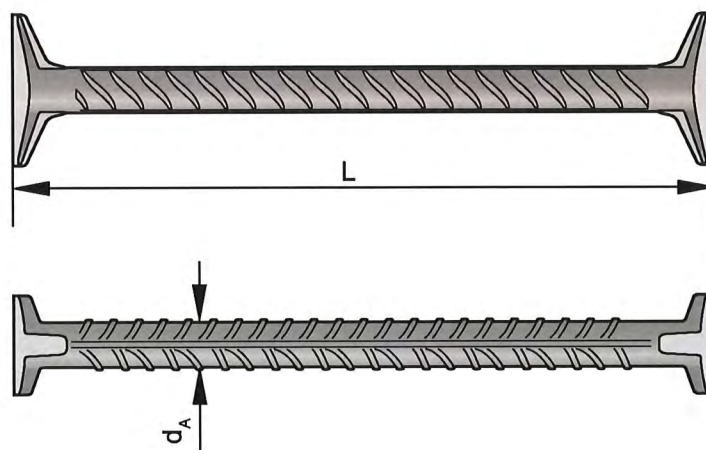
Rys. A1. Trzpień HSC-S



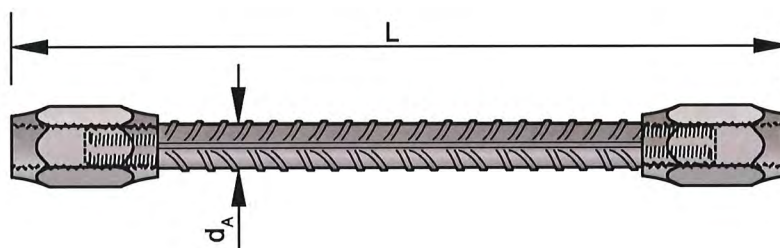
Rys. A2. Trzpień HSC-A



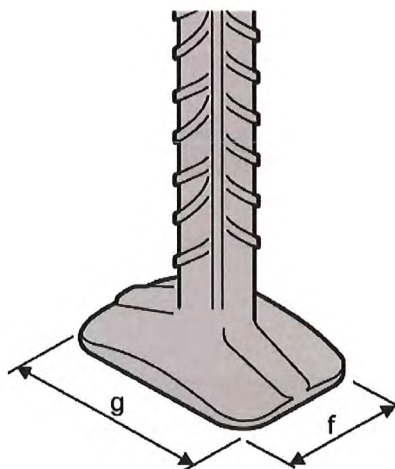
Rys. A3. Trzpień HSC-H



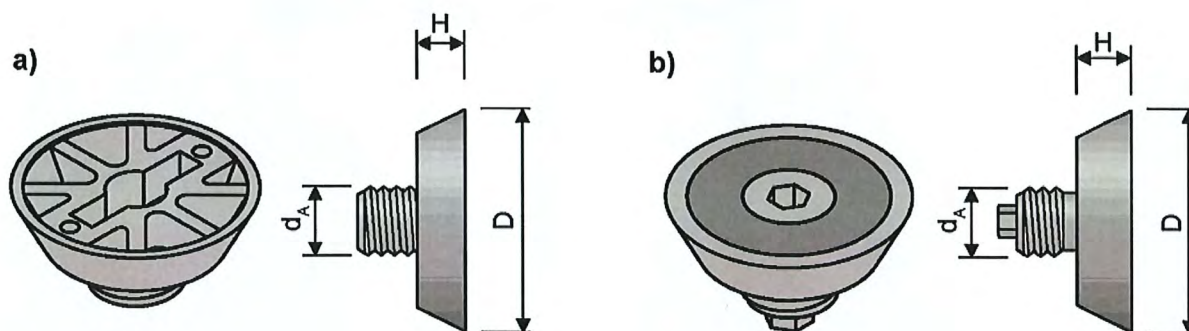
Rys. A4. Trzpień HSC-HD



Rys. A5. Trzpień HSC-SD



Rys. A6. Główka trzpienia HSC



Rys. A7. Krążek montażowy
a) tworzywowy, przybijany; b) stalowy, magnetyczny

Tablica A1. Wymiary trzpieni stalowych HSC

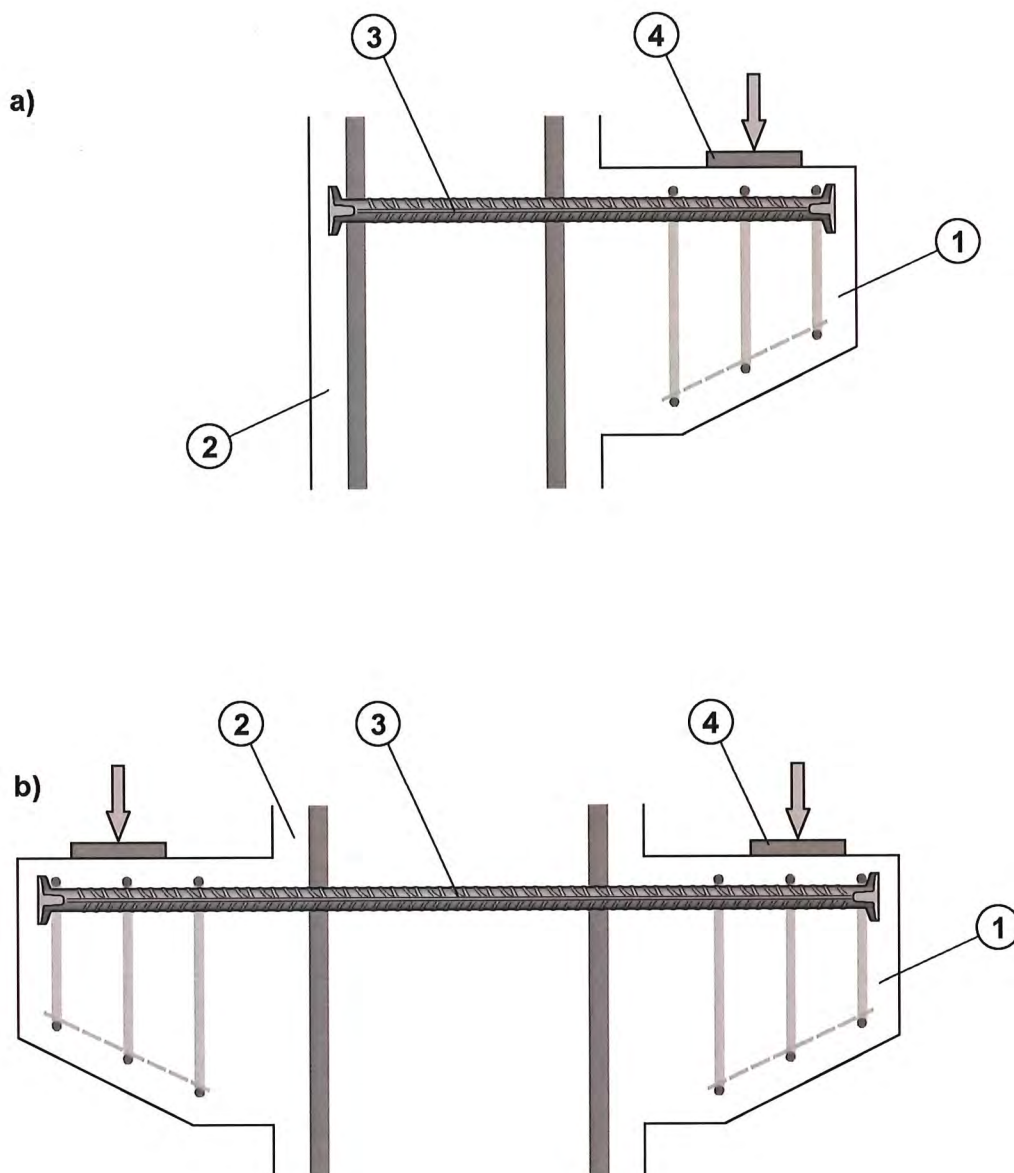
Poz.	Oznaczenie trzpienia	d_A , mm	L, mm	f, mm	g, mm
1	2	3	4	5	6
1	HSC-16/L	16	— ⁽¹⁾	35	53
2	HSC-20/L	20	— ⁽¹⁾	44	66
3	HSC-25/L	25	— ⁽¹⁾	55	83

⁽¹⁾ – długość trzpienia L do uzgodnienia między producentem a odbiorcą

Tablica A2. Wymiary krążków montażowych ⁽¹⁾

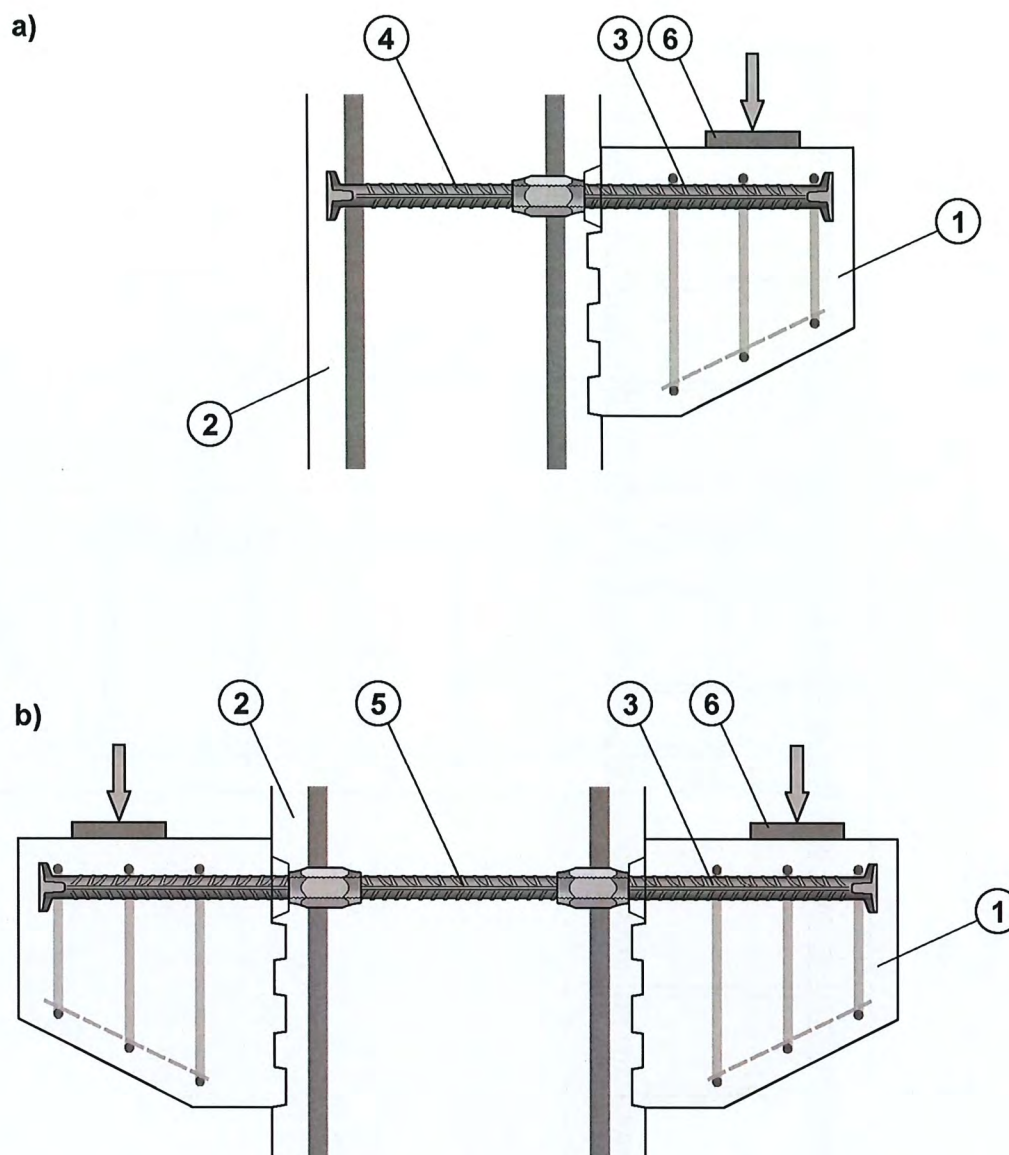
Poz.	Oznaczenie	d_A , mm	D, mm	H, mm
1	2	3	4	5
1	Krążek tworzywowy $\phi 16$	16	60	10
2	Krążek tworzywowy $\phi 20$	20	60	10
3	Krążek stalowy, magnetyczny $\phi 16$	16	40	12
4	Krążek stalowy, magnetyczny $\phi 20$	20	55	12

⁽¹⁾ – w przypadku średnicy trzpienia $d_A = 25$ mm stosuje się stalowy krążek montażowy o grubości $H = 9$ mm (nie pokazany na rysunku A7)



Rys. B1. Węzły monolitycznego połączenia wsporników ze słupami, wykonane z zastosowaniem trzpieni HSC

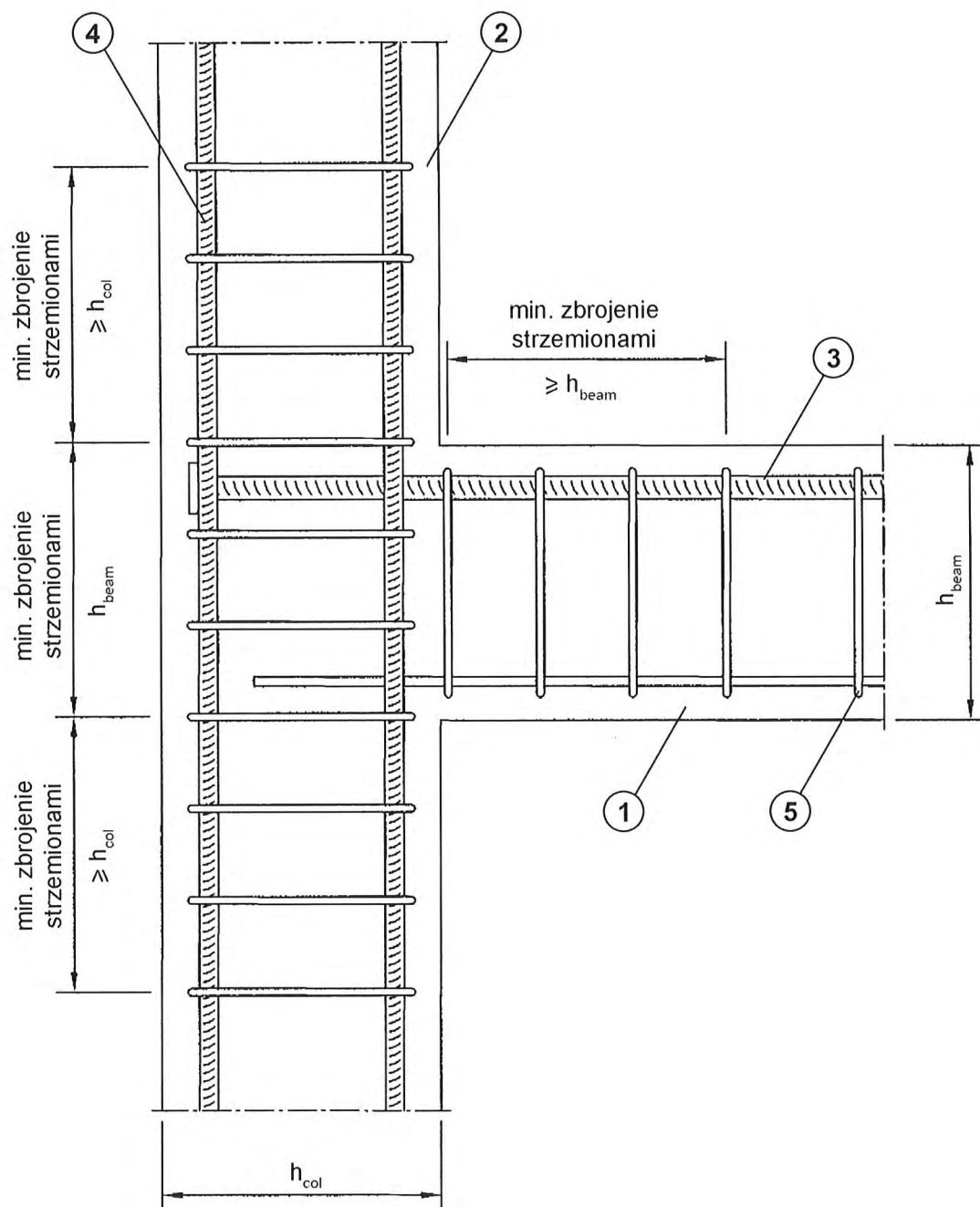
a) przypadek pojedynczego wspornika, **b)** przypadek dwóch wsporników
1 – wspornik, 2 – słup, 3 – trzcień HSC-HD, 4 – płytka podporowa



Rys. B2. Węzły połączenia prefabrykowanych wsporników i słupów, wykonane z zastosowaniem trzpieni HSC

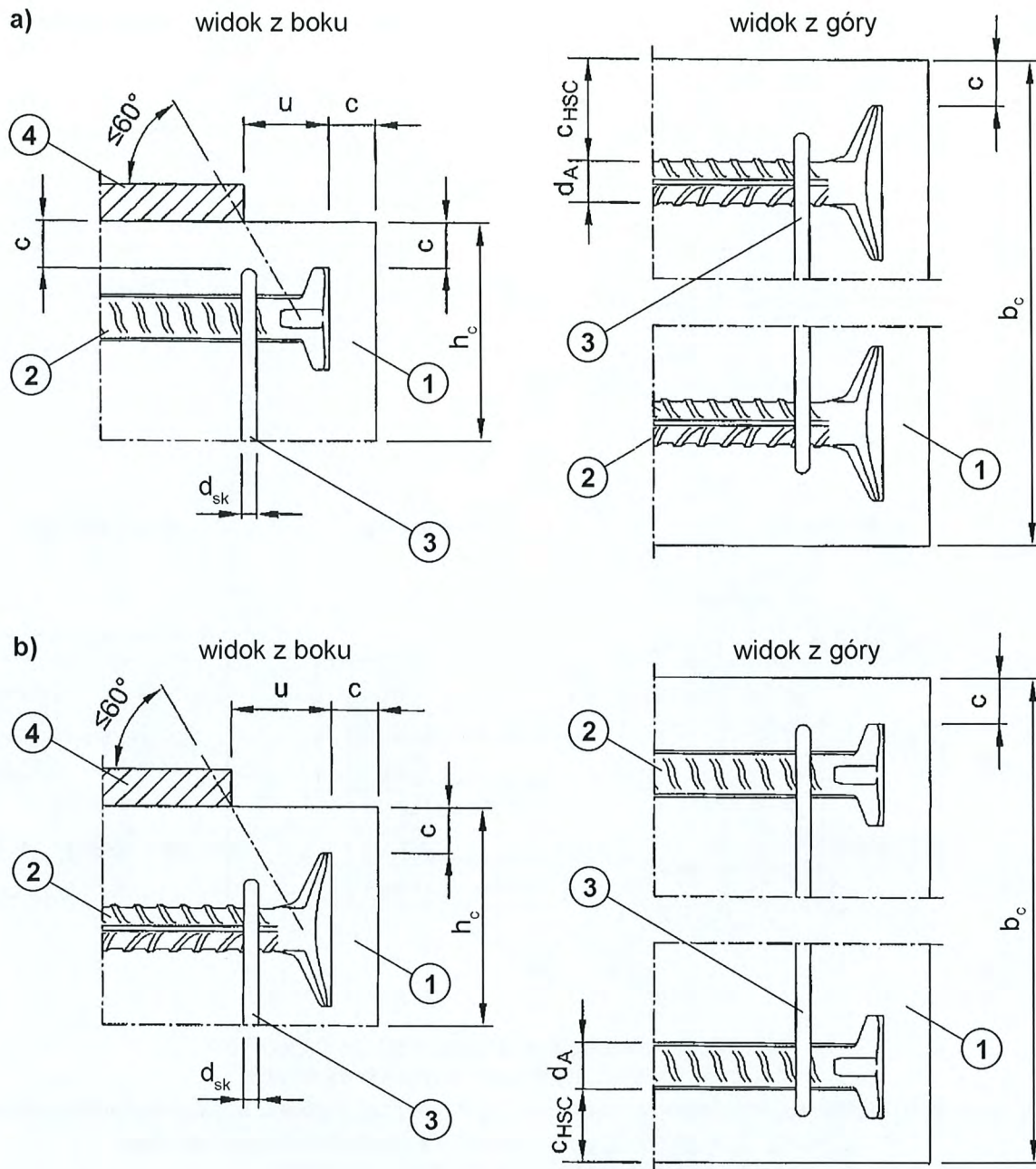
a) przypadek pojedynczego wspornika, **b)** przypadek dwóch wsporników

1 – wspornik, 2 – słup, 3 – trzpień HSC-A, 4 – trzpień HSC-S, 5 – trzpień HSC-SD, 6 – płytka podporowa



Rys. B3. Węzeł ramy żelbetowej, wykonany z zastosowaniem trzpień HSC

1 – belka, 2 – słup, 3 – trzpień HSC, 4 – pręt zbrojenia głównego, 5 – strzemie

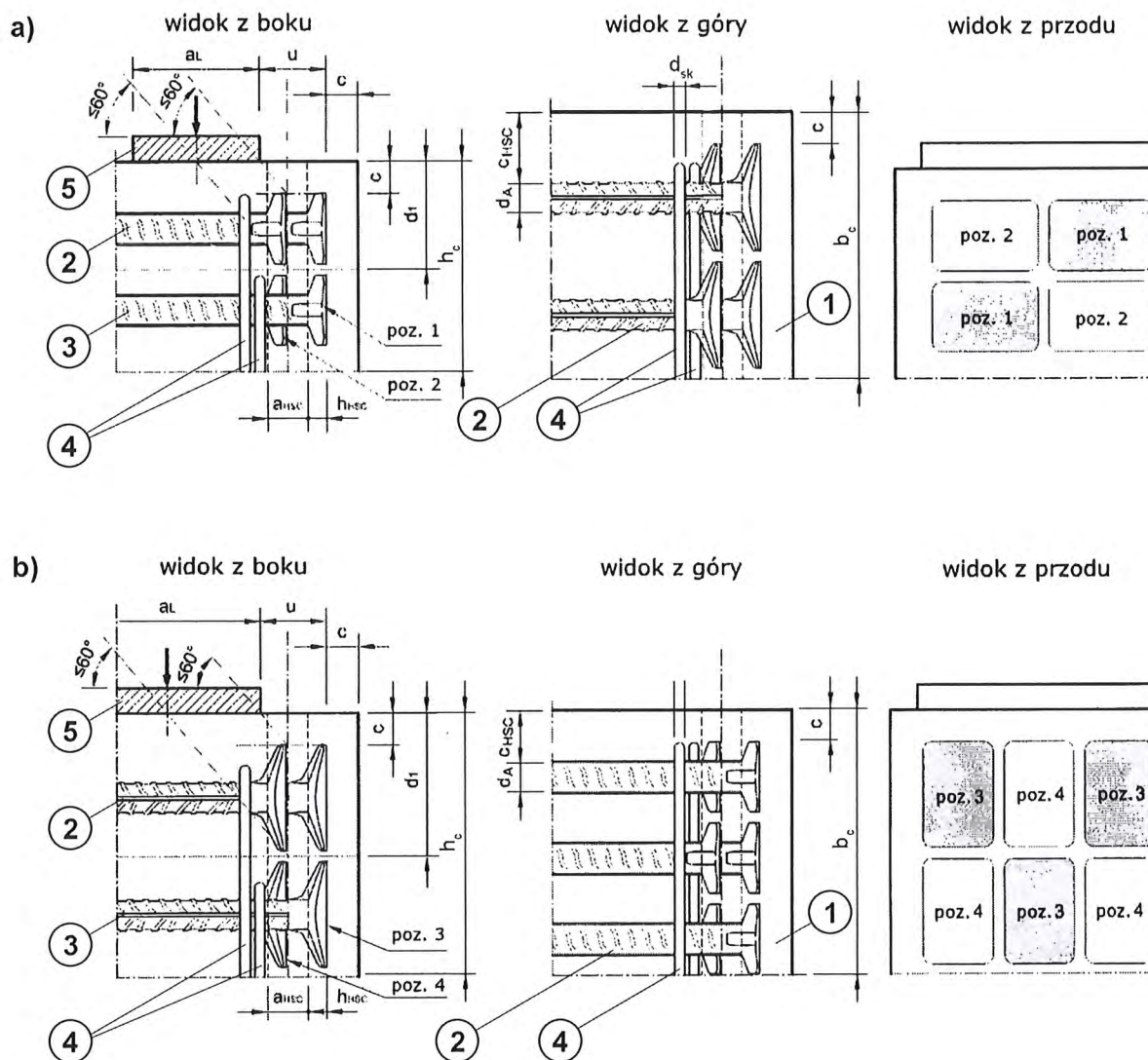


Rys. B4. Rozmieszczenie trzpieni HSC we wsporniku, w przypadku ułożenia trzpieni w „jednej warstwie”

a) w przypadku główek trzpieni ułożonych poziomo,

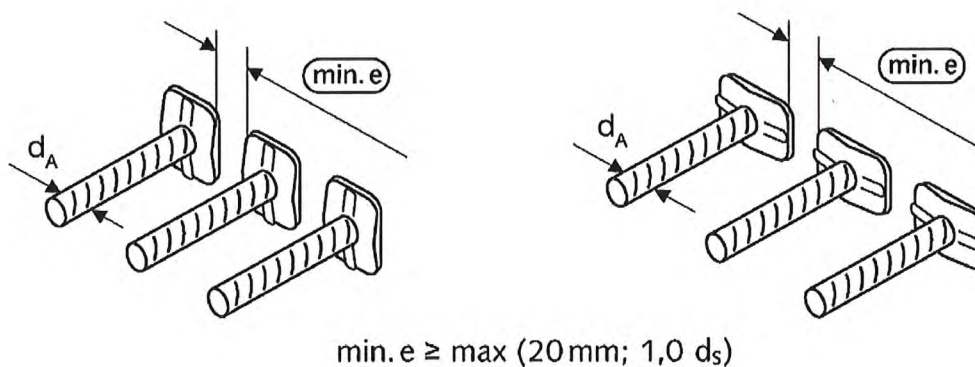
b) w przypadku główek trzpieni ułożonych pionowo

1 – wspornik, 2 – trzpień HSC, 3 – strzemię konstrukcyjne, 4 – płytka podporowa

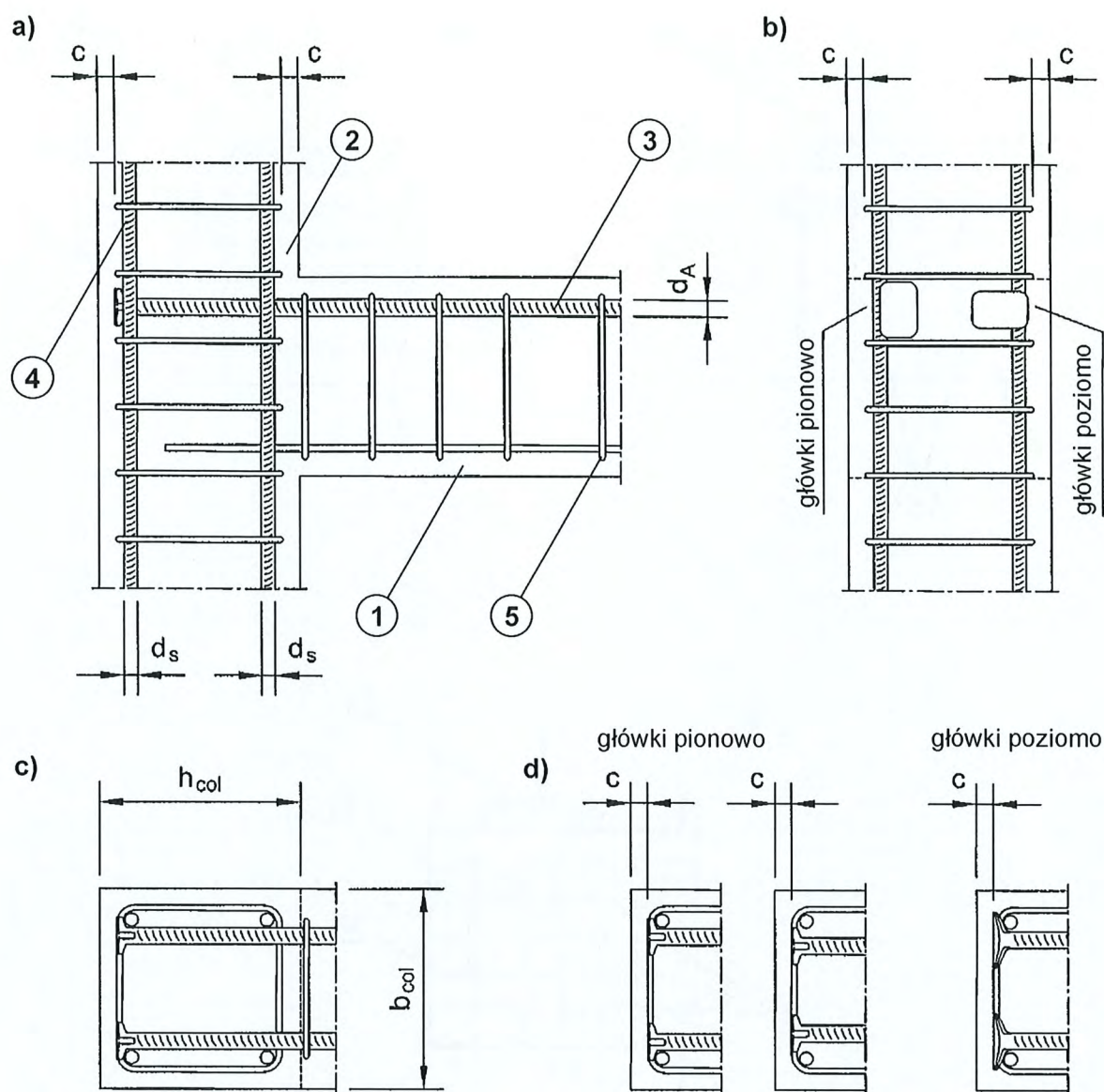


Rys. B5. Rozmieszczenie trzpieni HSC we wsporniku w przypadku ułożenia trzpieni w „dwóch warstwach”

- a)** w przypadku główek trzpieni ułożonych poziomo, **b)** w przypadku główek trzpieni ułożonych pionowo
 1 – wspornik, 2 – trzpień HSC górnej warstwy, 3 – trzpień HSC dolnej warstwy,
 4 – strzemię konstrukcyjne, 5 – płytka podporowa

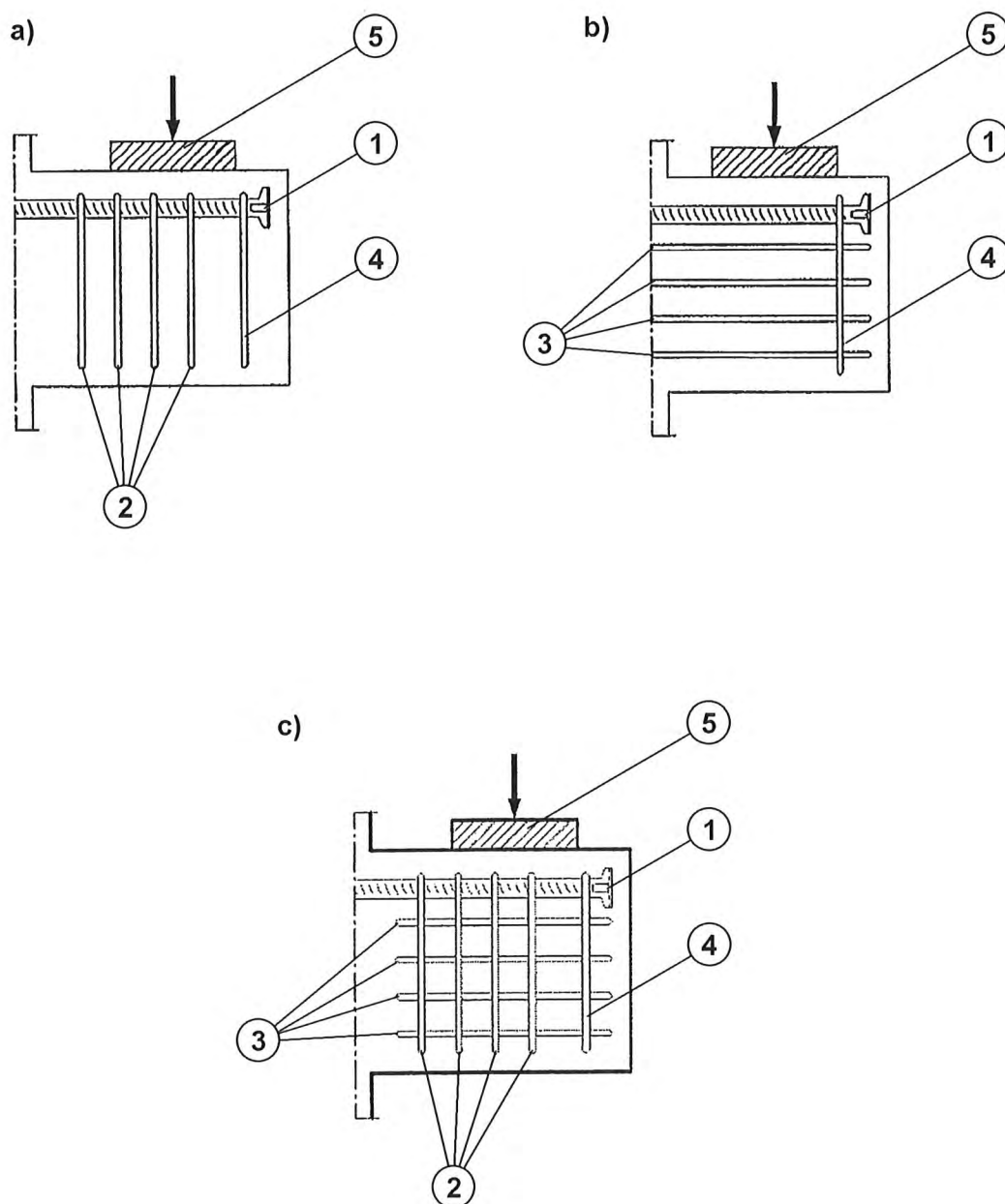


Rys. B6. Rozmieszczenie trzpieni HSC w szerokim wsporniku



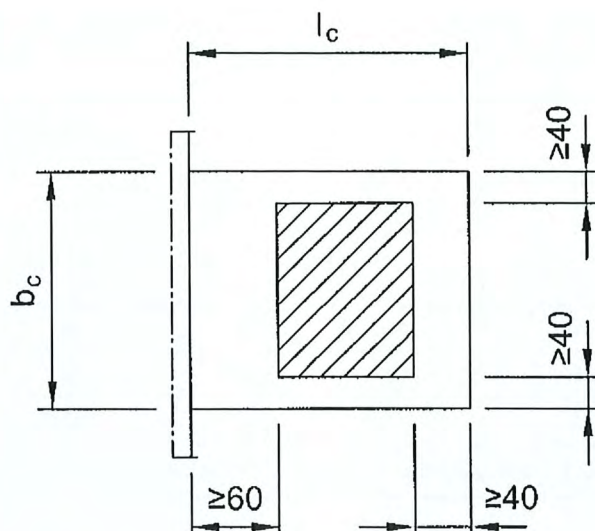
Rys. B7. Rozmieszczenie trzpieni HSC w węźle ramy żelbetowej

a) przekrój pionowy węzła wzdłuż belki, b) przekrój pionowy węzła prostopadłe do belki,
c) przekrój poziomy węzła wzdłuż belki, d) fragmenty przekroju poziomego węzła wzdłuż belki
1 – belka, 2 – słup, 3 – trzpień HSC, 4 – pręt zbrojenia głównego, 5 – strzemie



Rys. B8. Zbrojenie dodatkowe wsporników

- a)** strzemiona pionowe, **b)** strzemiona poziome wprowadzone do słupa,
c) strzemiona pionowe i strzemiona poziome nie wprowadzone do słupa
 1 – trzpień HSC, 2 – strzemiona pionowe, 3 – strzemiona poziome,
 4 – strzemię konstrukcyjne, 5 – płytka podporowa



Wymiary w mm

Rys. B9. Usytuowanie płytki podporowej na wsporniku

Tablica B1. Minimalne wymiary wsporników i wymagane klasy betonu

Poz.	Oznaczenie trzpienia	d_A , mm	b_c , min, mm	l_c , min, mm	Wymagana klasa betonu ⁽¹⁾
1	2	3	4	5	6
1	HSC-16/L	16	200	200	C20/25 ÷ C70/85
2	HSC-20/L	20	300	300	C20/25 ÷ C25/30
			240	200	C30/37 ÷ C35/45
			200	200	C40/50 ÷ C70/85
3	HSC-25/L	25	300	400	C20/25
			300	350	C25/30 ÷ C30/37
			300	300	C35/45 ÷ C70/85

⁽¹⁾ – według normy PN-EN 206+A2:2021

Tablica B2. Minimalne wymiary przekroju słupów, minimalne średnice prętów zbrojenia głównego słupów oraz wymagane klasy betonu słupa i belki w węzłach ram żelbetowych

Poz.	Oznaczenie trzpienia	d_A , mm	d_s , min, mm	b_{col} , min, mm	h_{col} , min, mm	Wymagana klasa betonu ⁽¹⁾
1	2	3	4	5	6	7
1	HSC-16/L	16	12	240	240	C20/25 ÷ C70/85
2	HSC-20/L	20	16	300	300	C20/25 ÷ C35/45
				240	240	C40/50 ÷ C70/85
3	HSC-25/L	25	20	300	400	C20/25
				300	350	C25/30 ÷ C30/37
				300	300	C35/45 ÷ C70/85

⁽¹⁾ – według normy PN-EN 206+A2:2021

Tablica B3. Parametry rozmieszczenia trzpieni HSC we wsporniku w przypadku ułożenia trzpieni w „jednej warstwie” (rys. B4)

Poz.	Oznaczenie trzpienia	d_A , mm	d_{sk} , mm	C_{HSC} , mm	Odległość u , mm			
					główki trzpieni ułożone poziomo		główki trzpieni ułożone pionowo	
					$c^{(1)} \leq 25$ mm	$c^{(1)} \leq 40$ mm	$c^{(1)} \leq 25$ mm	$c^{(1)} \leq 40$ mm
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	HSC-16/L	16	≥ 6	≥ 40	≥ 35	≥ 43	≥ 40	≥ 48
2	HSC-20/L	20	≥ 8	≥ 50	≥ 39	≥ 48	≥ 45	≥ 54
3	HSC-25/L	25	≥ 10	≥ 60	≥ 44	≥ 53	≥ 52	≥ 61

⁽¹⁾ – wartość c otulenia główek trzpieni betonem należy przyjmować według normy PN-EN 1992-1-1:2008

Tablica B4. Parametry rozmieszczenia trzpieni HSC we wsporniku w przypadku ułożenia trzpieni w „dwóch warstwach” (rysunek B5)

Poz.	Oznaczenie trzpienia	d_A , mm	d_{sk} , mm	C_{HSC} , mm	h_{HSC} , mm	Odległość u , mm
1	2	3	4	5	6	7
1	HSC-16/L	16	≥ 6	≥ 40	10	$u \geq \max. \left\{ \begin{array}{l} a_{HSC} + h_{HSC} \\ \frac{c^{(1)}}{2} + \frac{a_{HSC}}{2} + h_{HSC} \\ \frac{d_1}{2} + \frac{a_{HSC}}{2} + h_{HSC} - \frac{a_1}{2} \end{array} \right.$
2	HSC-20/L	20	≥ 8	≥ 50	12	
3	HSC-25/L	25	≥ 10	≥ 60	14	

⁽¹⁾ – wartość c otulenia główek trzpieni betonem należy przyjmować według normy PN-EN 1992-1-1:2008

Tablica C1. Właściwości wytrzymałościowe trzpieni HSC

Poz.	Właściwości	Wymagania	Metody badań
1	2	3	4
1	Granica plastyczności R_e , MPa	≥ 500	PN-EN ISO 6892-1:2020
2	Wytrzymałość na rozciąganie R_m , MPa	≥ 550	
3	Stosunek R_m/R_e	$\geq 1,05$	
4	Wydłużenie całkowite przy maksymalnej sile rozciągającej A_{gt} , %	$\geq 2,5$	