Śruby kotwiące HPM

Do połączeń skręcanych

Europejska Aprobata Techniczna ETA-02/0006

Wersja: **Peikko Group 11/2015**

Broszura techniczna

Śruby kotwiące HPM

Do połączeń skręcanych

Korzyści wynikające z zastosowania systemu

- Znormalizowany system śrub kotwiących z aprobatą
  - Zatwierdzone parametry do projektowania
  - Szybkie dostawy z magazynów
  - Certyfikowana produkcja
- Szeroki zakres produktów do wszystkich rodzajów zakotwień
- Akcesoria do szybkiego i łatwego montażu
- Proste projektowanie w programie Peikko Designer®

Śruby kotwiące HPM są używane do kotwienia konstrukcji żelbetowych, stalowych oraz maszyn w elementach betonowych. Konstrukcja jest przymocowywana do zabetonowanych kotew za pomocą nakrętek i podkładek. Później złącze jest wypełniane zaprawą.

System składa się z wielu rodzajów śrub prostych oraz śrub z zakutą głowicą, akcesoriów montażowych oraz narzędzi dla projektantów. Kotwy z zakutą głowicą używane są zazwyczaj jako zakotwienie w płytkich konstrukcjach, natomiast kotwy proste używane są do łączenia na zakład z innymi prętami. Śruby są wykonywane ze stali czarnej, mogą być również ocynkowane w systemach ECO lub HDG. Szablony montażowe zapewniające prawidłową i łatwą instalację śrub kotwiących są dostarczane na życzenie.

Spis treści

O śrubach kotwiących HPM 4

1. Właściwości produktu 4
   1.1 Praca konstrukcji 6
      1.1.1 Faza montażu 6
      1.1.2 Faza ekspoloatacyjna 6
   1.2 Warunki zastosowania 7
      1.2.1 Obciążenia i warunki środowiskowe 7
      1.2.2 Oddziaływanie na konstrukcję wsporczą 8
      1.2.3 Umiejscowienie śrub kotwiących 8
   1.3 Inne właściwości 9
2. Nośności obliczeniowe 11
   2.1 Rozciąganie, ściskanie i ścinanie 11
   2.2 Kombinacja obciążeń osiowych i ścinania 15
   2.3 Nośność w fazie pożarowej 15

Dobór śrub HPM 16

Załącznik A - Zbrojenie dodatkowe w przypadku rozciągania śrub kotwiących 18
   A1: Zbrojenie na wyrywanie stożka betonowego 18
   A2: Zbrojenie na rozłupywanie 19

Załącznik B - Zbrojenie dodatkowe przeciwdziałające ścinaniu 20
   B1: Zbrojenie krawędzi 20

Załącznik C - Zbrojenie dodatkowe w przypadku ściskania śrub kotwiących 21
   C1: Zbrojenie przeciwdziałające wybiciu stożka betonowego 21
   C2: Strefa docisku, zbrojenie na rozłupywanie 22

Załącznik D - Zbrojenie poprzeczne na długości zakładu 24

Załącznik E - Alternatywne użycie śrub kotwiących HPM P 25

Załącznik F - Alternatywne sposoby na przeniesienie sił ścinających 26

Montaż śrub kotwiących HPM 27

1. Właściwości produktu

Śruby kotwiące HPM są kotwami używanymi do łączenia konstrukcyjnych i niekonstrukcyjnych elementów do betonu we wszystkich typach budynków, magazynach, halach, mostach, zaporach oraz elektrowniach.

Śruby kotwiące HPM są dostępne w kilku standardowych wersjach, które są odpowiednie dla różnych zastosowań, obciążeń i przekrojów łączonych elementów. Zabetonowane śruby kotwiące przekazują siły z zamocowanego elementu na konstrukcję wsporczą.

Asortyment składa się z:

- Śrub kotwiących z głowicą, typ HPM L
- Śrub kotwiących prostych, typ HPM P
- Szablonów montażowych

Śruba kotwiąca HPM L

Śruba kotwiąca HPM P

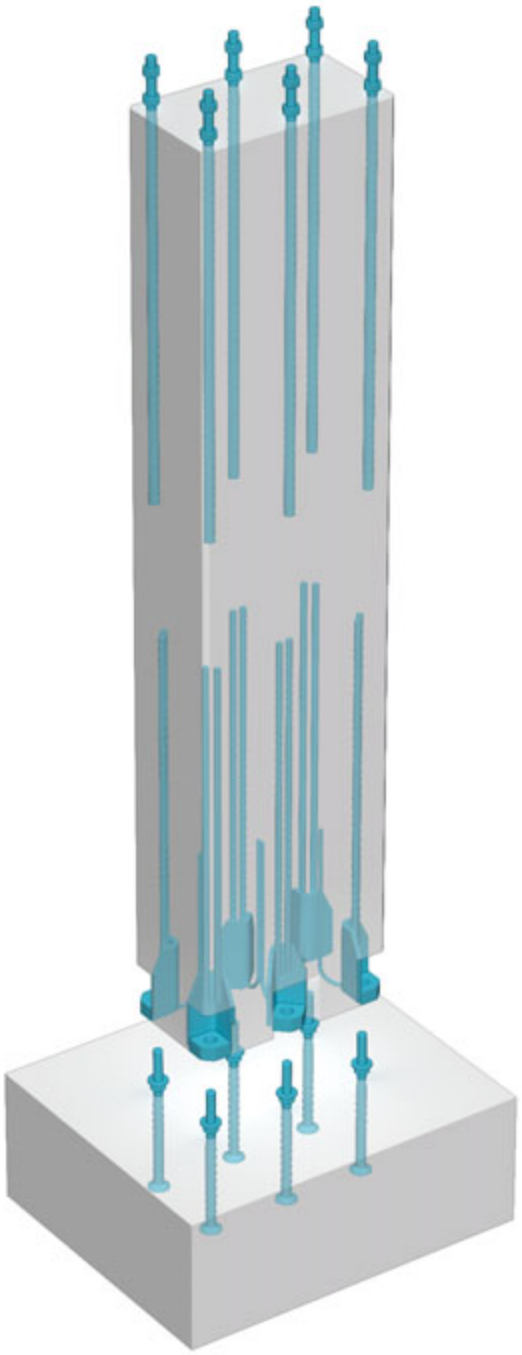
W śrubach typu L zakotwienie realizuje się przez zakutą głowicę. Obciążenia są przenoszone z głowicy na beton. Ze względu na niewielką wymaganą długość zakotwienia, śruby HPM L są zazwyczaj stosowane w płytkich konstrukcjach (fundamenty, płyty, belki).

Śruby typu P są kotwione poprzez zakład śruby ze zbrojeniem głównym elementu. Obciążenia przenoszone są przez przyczepność pręta żebrowanego. Typowe zastosowanie śrub kotwiących HPM P to wykorzystanie w elementach o znacznej wysokości (np słupy, cokoły fundamentowe). Alternatywne zastosowania można znaleźć w Załączniku E. Śruby kotwiące HPM zostały zaprojektowane do współpracy z podstawami słupowymi HPKM, SUMO oraz podstawami belkowymi. Jest do odpowiednie rozwiązanie dla niemal wszystkich połączeń w prefabrykacji (słup z fundamentem, słup z cokołem fundamentowym lub stopą fundamentową, słup ze słupem, ściana z fundamentem, ściana ze ścianą, belka ze słupem, belka ze ścianą), a także do mocowania konstrukcji stalowych lub nawet przytwierdzania maszyn.

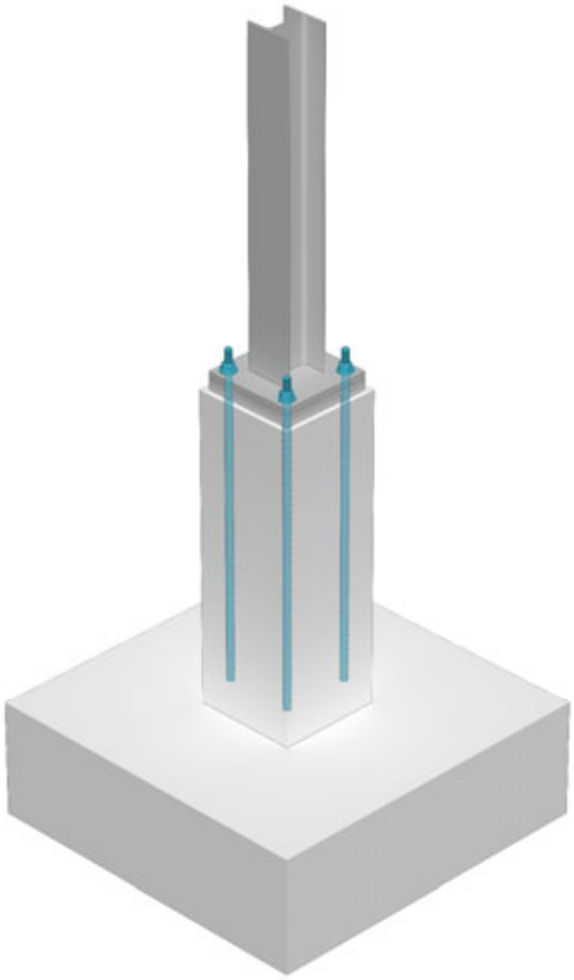
Śruby kotwiące są zabetonowywane w konstrukcji wsporczej razem ze zbrojeniem głównym oraz dodatkowym, tak jak pokazano w załącznikach A, B, C oraz D do tej broszury. Połączenie jest osiągane za pomocą nakrętek i podkładek, które łączą śrubę kotwiącą z elementem mocowanym. Aby uzyskać gotowe połączenie, złącze należy wypełnić niekurczliwą zaprawą.

Połączenia skręcane Peikko mogą być zaprojektowane tak by przenosiły siły osiowe, momenty zginające, ścinanie, kombinacje powyższych oraz ekspozycję na działanie pożaru. Właściwy typ oraz ilość śrub kotwiących dla danego przypadku może zostać określony dzięki sprawdzeniu nośności w programie Peikko Designer® (do pobrania ze strony www.peikko.pl).

Rysunek 1. Śruby kotwiące HPM L w połączeniu słupa żelbetowego ze stopą fundamentową.



Rysunek 2. Śruby kotwiące HPM P w połączeniu słupa stalowego z cokołem fundamentowym.



1.1 Praca konstrukcji

Obciążenia w punkcie zamocowania są przenoszone na śruby kotwiące jako statycznie równoważne siły rozciągające, ściskające i ścinające. Moment zginający może zostać zrównoważony przez wytworzenie pary sił pomiędzy rozciąganymi, a ściskanymi śrubami. Dobrany rozmiar oraz ilość śrub kotwiących powinny być wystarczające do przeniesienia obciążeń.

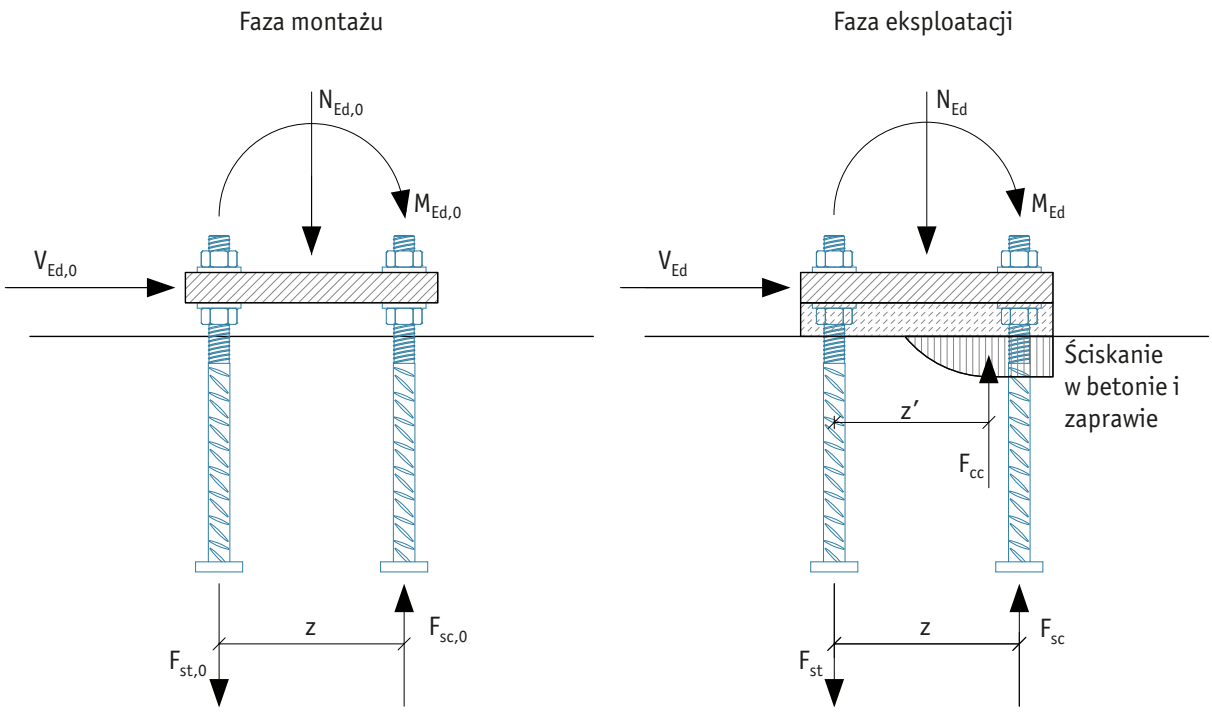
1.1.1 Faza montażu

W fazie montażu w śrubach kotwiących występują siły normalne spowodowane ciężarem własnym elementu oraz momenty zginające i siły tnące wynikające z obciążenia wiatrem. Ponieważ złącze nie jest wypełnione zaprawą wszystkie siły przenoszone są przez stal śrub kotwiących. Dodatkowo, śruby muszą być sprawdzone na wyboczenie i zginanie. Szczelina pomiędzy prefabrykatem, a konstrukcją wsporczą musi być wypełniona niekurczliwą zaprawą. Przed przyłożeniem obciążeń do prefabrykatu, zaprawa powinna uzyskać odpowiednią wytrzymałość.

1.1.2 Faza eksploatacyjna

W fazie eksploatacyjnej, po uzyskaniu projektowanej wytrzymałości zaprawy, połączenie zachowuje się jak konstrukcja żelbetowa. Zaprawa łączy prefabrykat z konstrukcją wsporczą i przekazuje ściskanie oraz obciążenia ścinające. Zaprawa musi posiadać projektowaną wytrzymałość na ściskanie. Wytrzymałość ta powinna być co najmniej równa wytrzymałości mocniejszego z łączonych elementów.

Rysunek 3. Praca połączenia skręcanego w fazie montazu i fazie eksploatacji.



1.2 Warunki zastosowania

Standardowe typy śrub kotwiących HPM zostały zaprojektowane do użycia zgodnie z warunkami opisanymi w tym dziale. Jeśli warunki te nie są spełnione, prosimy o kontakt ze Wsparciem Technicznym Peikko aby sprawdzić możliwość wyprodukowania śrub na specjalne zamówienie.

1.2.1 Obciążenia i warunki środowiskowe

Śruby kotwiące HPM zostały zaprojektowane do przenoszenia obciążeń statycznych. Aby zapewnić odporność na korozję śruby, podkładki oraz nakrętki powinny być otulone warstwą betonu lub zaprawy o grubości odpowiedniej dla klasy środowiskowej oraz przewidywanego okresu użytkowania konstrukcji. Jako alternatywę dla otuliny betonowej Peikko oferuje 2 standardy wykończenia powierzchni: cynkowanie ECO oraz cynkowanie HDG. Inne metody zabezpieczania antykorozyjnego jak np. malowanie również mogą być wykorzystane. W sprawie szczegółów prosimy o kontakt ze Wsparciem Techicznym Peikko.

Metoda cynkowania ECO to ekonomiczny i ekologiczny sposób aby zabezpieczyć śruby antykorozyjnie, który pozwala na cynkowanie części lub całości śruby. Galwanizacja odbywa się poprzez natrysk gorącej warstwy cynku (zgodnie z EN ISO 2063). Minimalna grubość powłoki to 100µm, co odpowiada klasie środowiskowej C3 zgodnie z normą EN 9223-2012.

Śruby cynkowane metodą HDG (cynkowanie ogniowe wg EN ISO 1461) są zanurzane całkowicie w kąpieli cynkowej. Minimalna grubość powłoki to 55 µm, co odpowiada klasie środowiskowej C3 zgodnie z normą EN 9223-2012.

Przykłady zamawiania śrub ocynkowanych:

- Cynkowanie ECO => Nazwa: **HPM24P-ECO**
- Cynkowanie HDG => Nazwa: **HPM30L-HDG**

Rysunek 4. Śruba ocynkowana metodą ECO.

Tabela 1. Ochrona antykorozyjna śrub kotwiących dla różnych warunków środowiskowych. Klasa konstrukcji S4, dozwolone odchyłki Δc_{dev}=10 mm.

Klasa ekspozycji	Miminalna wymagana otulina śrub kotwiących zgodnie z EN 1992-1-1 c_{nom} [mm]
X0	20
XC1	25
XC2 / XC3	35
XC4	40
XD1 / XS1	45
XD2 / XS2	50
XD3 / XS3	55

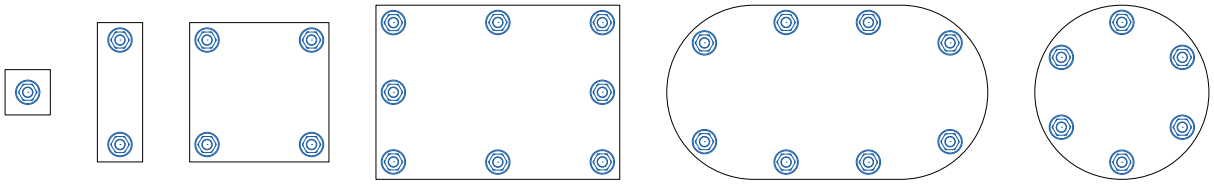
1.2.2 Oddziaływanie na konstrukcję wsporczą

Śruby kotwiące HPM zostały zaprojektowane do użycia w konstrukcjach z betonu zbrojonego (np. fundamenty, płyty, cokoły fundamentowe, słupy, ściany). Standardowe właściwości śrub HPM są ważne dla betonów zwykłych zbrojonych o klasach wytrzymałości od C20/25 do C50/60. Śruba kotwiąca może być zakotwiona w betonie zarysowanym lub niezarysowanym. Zaleca się konserwatywne założenie, że beton będzie zarysowany w trakcie całego okresu użytkowania konstrukcji.

1.2.3 Umiejscowienie śrub kotwiących

Śruby kotwiące HPM są osadzone w betonie tak, aby uzyskać odpowiednią długość zakotwienia. Jeśli to możliwe zaleca się symetryczny układ kotew. Układ musi być również skoordynowany z rozstawem prętów zbrojeniowych, żeby zapewnić możliwość montażu śrub w odpowiedniej pozycji.

Rysunek 5. Przykładowe wzory rozstawów śrub kotwiących HPM.

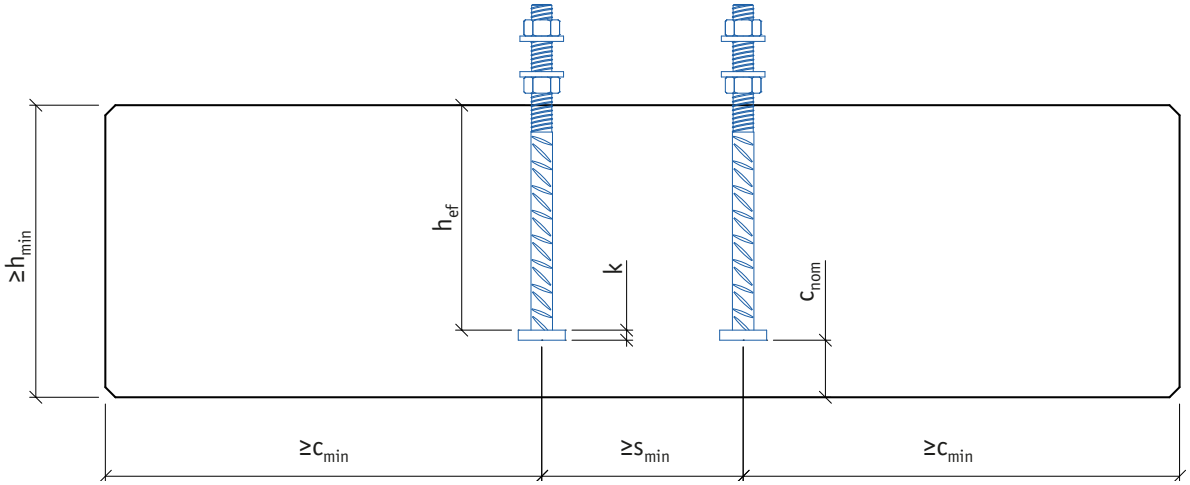


Śruby kotwiące HPM L powinny być umiejscowione tak, by rozstaw (s_{min}), odległość od krawędzi (c_{min}), oraz grubość konstrukcji wsporczej (h_{min}) były większe od wartości pokazanych w *Tabeli 2*. Minimalna grubość elementu (h_{min}) pokazana w *Tabeli 2* została wyznaczona dla elementów wylewanych bezpośrednio na gruncie, $h_{min} = h_{ef} + k + c_{nom}$, et donc $c_{nom} = 85$ mm.

Tabela 2. Umiejscowienie śrub kotwiących HPM L w konstrukcji wsporczej.

Śruba kotwiąca	c_{min} [mm]	s_{min} [mm]	h_{min} [mm]	h_{ef} [mm]	k [mm]
HPM 16 L	50	80	260	165	10
HPM 20 L	70	100	320	223	12
HPM 24 L	70	100	385	287	13
HPM 30 L	100	130	435	335	15
HPM 39 L	130	150	605	502	18

Rysunek 6. Zamontowane śruby kotwiące HPM L.



Przy montażu śrub kotwiących HPM P minimalna odległość od krawędzi elementu powinna spełniać warunki otuliny zgodnie z EN 1992-1-1, rozdział 4. Śruby muszą być umiejscowione w odpowiednich rozstawach by zapobiec tworzeniu wiązek prętów oraz powinny spełniać wymagania dla prętów łączonych na zakład zgodnie z EN 1992-1-1, rozdział 8.2 i 8.7.

1.3 Inne właściwości

Śruby kotwiące HPM są produkowane z żebrowanych prętów zbrojeniowych o nastepujących właściwościach materiałowych:

Pręty żebtowane	B500B	EN 10080

Standardowo śruby kotwiące dostarczane są razem z dwoma sześciokątnymi nakrętkami oraz dwoma podkładkami:

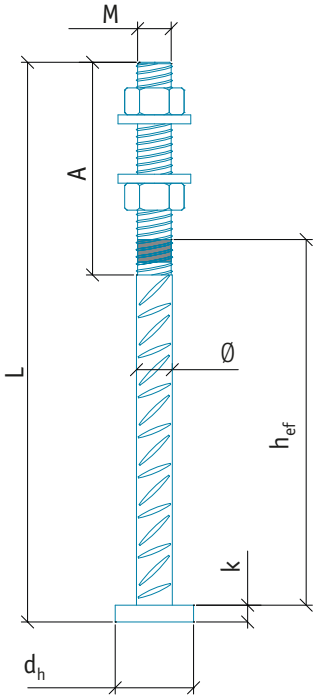
Podkładki	S355J2 + N	EN 10025-2
Nakrętki	Klasa 8	EN ISO 4032 / EN 24032

Jednostki produkcyjne Peikko Group są kontrolowane zewnętrznie oraz okresowo audytowane pod względem certyfikacji produkcji i aprobat technicznych przez różne organizacje, między innymi Inspecta Certification, VTT Expert Services, Nordcert, SLV, TSUS oraz SPSC.

Metoda produkcji	
Pręty żebrowane	Cięcie mechaniczne
Gwinty	Walcowanie
Głowica kotwy	Zakuwanie na gorąco

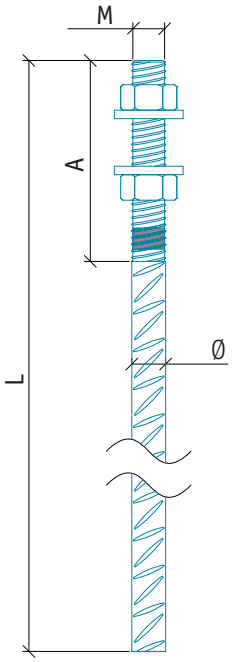
Tolerancje produkcyjne	
Długość śruby	± 10 mm
Długość gwintu	+ 5mm, - 0 mm

Tabela 3. Wymiary [mm], waga [kg] oraz oznaczenie kolorem śrub kotwiących HPM L.



	HPM 16 L	HPM 20 L	HPM 24 L	HPM 30 L	HPM 39 L
M	M16	M20	M24	M30	M39
A	140	140	170	190	200
Pole przekroju czynnego gwintu	157	245	352	561	976
Ø	16	20	25	32	40
L	280	350	430	500	700
Podkładka	Ø 40-6	Ø 44-6	Ø 56-6	Ø 65-8	Ø 90-10
h_{ef}	165	223	287	335	502
d_h	38	46	55	70	90
k	10	12	13	15	18
Waga	0,7	1,2	2,2	4,1	9,2
Oznaczenie kolorem	Żółty	Niebieski	Szary	Zielony	Pomarańczowy

Tabela 4. Wymiary [mm], waga [kg] oraz oznaczenie kolorem śrub kotwiących HPM P.



	HPM 16 P	HPM 20 P	HPM 24 P	HPM 30 P	HPM 39 P
M	M16	M20	M24	M30	M39
A	140	140	170	190	200
Pole przekroju czynnego gwintu	157	245	352	561	976
Ø	16	20	25	32	40
L	810	1000	1160	1420	2000
Podkładka	Ø 40-6	Ø 44-6	Ø 56-6	Ø 65-8	Ø 90-10
Waga	1,5	2,8	4,9	9,8	21,8
Oznaczenie kolorem	Żółty	Niebieski	Szary	Zielony	Pomarańczowy

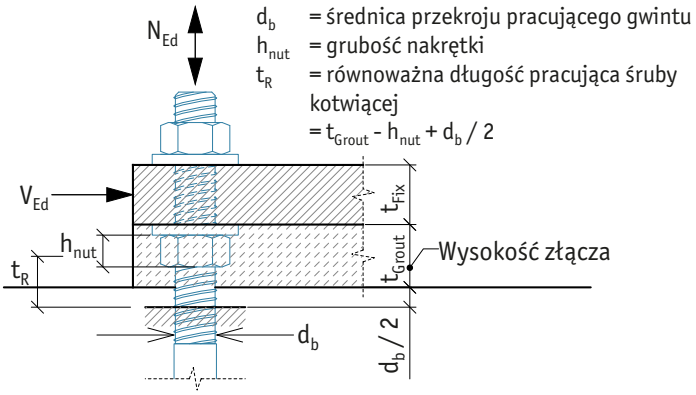
2. Nośności obliczeniowe

2.1 Rozciąganie, ściskanie i ścinanie

Nośności śrub kotwiących HPM są wyznaczane przy uwzględnieniu poniższych dokumentów:

- Specyfikacja CEN/TS 1992-4-1:2009
- Specyfikacja CEN/TS 1992-4-2:2009
- EN 1992-1-1:2004/AC:2010
- EN 1993-1-1:2005/AC:2009
- EN 1993-1-8:2005/AC:2005
- ETA-02/0006: aprobata ETA
- ETA-13/0603: aprobata ETA

Rysunek 7. Obciążenia i parametry charakteryzujące złącze.



Nośność połączeń z wykorzystaniem śrub kotwiących HPM jest zależna od wytrzymałości stali lub siły kotwiącej w betonie. Wymagane warunki do sprawdzenia są opisane w dalszej części tej broszury. Jeśli nośność stali na ścinanie lub rozciąganie nie może zostać osiągnięta bo szybciej zniszczy się beton, można zastosować zbrojenie dodatkowe przenoszące obciążenie ze śruby kotwiącej. Zaleca się obliczanie nośności połączenia skręcanego oraz dobór zbrojenia dodatkowego za pomocą programu Peikko Designer®.

Tabela 5. Wartości obliczeniowe nośności na ściskanie i rozciąganie pojedynczej śruby kotwiącej HPM (wytrzymałość stali).

		HPM 16	HPM 20	HPM 24	HPM 30	HPM 39
N_{Rd} $N_{Rd.0}$	[kN]	62	96	139	220	383

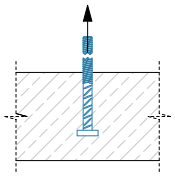
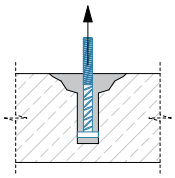
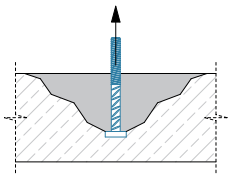
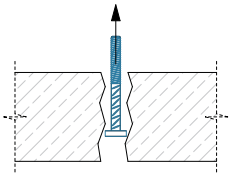
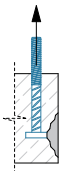
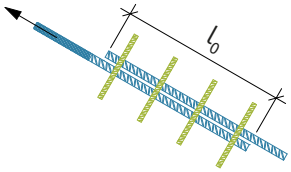
Tabela 6. Wartości obliczeniowe nośności na ścinanie pojedynczej śruby kotwiącej HPM (wytrzymałość stali). Nośności są kalkulowane zgodnie z ETA-13/0603.

Śruba kotwiąca	V_{Rd} [kN] Faza eksploatacyjna	$V_{Rd.0}$ [kN] Faza montażu	t_{Grout} [mm]
HPM 16	20	5	50
HPM 20	31	10	50
HPM 24	45	18	50
HPM 30	72	37	50
HPM 39	125	72	60

UWAGA 1: Nośności V_{Rd} oraz $V_{(Rd,0)}$ w *Tabeli 6* obowiązują dla wysokości złącza równej t_{Grout}.
UWAGA 2: Nośności pokazane w *Tabeli 5* i *6* zostały obliczone bez uwzględnienia jednoczesnego wpływu sił osiowych i ścinania. Nośności w przypadku kombinacji sił osiowych i ścinania są określone w punkcie 2.2 tej broszury.

Tabela 7. Wymagane warunki do sprawdzenia dla rozciąganych śrub kotwiących HPM.

Do sprawdzania poniższych warunków zaleca się używanie programu Peikko Designer®

Rodzaj zniszczenia	Przykład	Śruby kotwiące HPM L	Śruby kotwiące HPM P
Zerwanie stali		Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)	Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)
Wyrwanie kotwy		Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)	Nie dotyczy
Wyrwanie stożka betonu [1]		Wymagane (dla grupy śrub kotwiących)	Nie dotyczy
Rozłupywanie [2]		Wymagane (dla grupy śrub kotwiących)	Nie dotyczy
Odłupanie betonu [3]		Wymagane (dla grupy śrub kotwiących)	Nie dotyczy
Długość zakładu [4]		Nie dotyczy	Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)

[1] Nie wymagane jeśli zapewnione jest zbrojenie dodatkowe zgodnie z Załącznikiem A1.

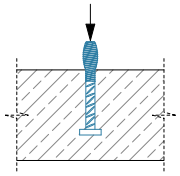
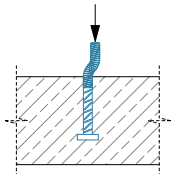
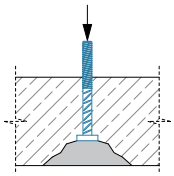
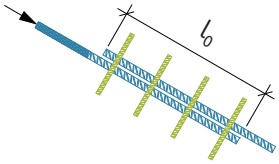
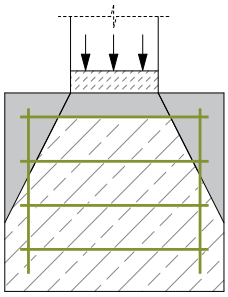
[2] Nie wymagane jeśli odległość od krawędzi elementu we wszystkich kierunkach spełnia warunek $c \geq 1{,}5h_{ef}$ dla jednej śruby i $c \geq 1{,}8h_{ef}$ dla zamocowań z więcej niż jedną śrubą kotwiącą lub gdy zapewnione jest zbrojenie dodatkowe zgodnie z Załącznikiem A2.

[3] Nie wymagane jeśli odległość od krawędzi we wszystkich kierunkach spełnia warunek $c \geq 0{,}5h_{ef}$.

[4] Wymagane zbrojenie poprzeczne na długości zakładu określa Załącznik D.

Tabela 8. Wymagane warunki do sprawdzenia dla ściskanych śrub kotwiących HPM.

Do sprawdzania poniższych warunków zaleca się używanie programu Peikko Designer®

Rodzaj zniszczenia	Przykład	Śruby kotwiące HPM L	Śruby kotwiące HPM P
Zniszczenie stali		Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)	Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)
Wyboczenie [1]		Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)	Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)
Wybicie stożka betonu pod kotwą [2]		Wymagane (dla grupy śrub kotwiących)	Nie dotyczy
Długość zakładu [3]		Nie dotyczy	Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)
Strefa docisku [4] • **Lokalne zmiażdżenie** • **Poprzeczne siły rozciągające**		Wymagane jedynie w fazie eksploatacyjnej (dla konstrukcji wsporczej)	Wymagane jedynie w fazie eksploatacyjnej (dla konstrukcji wsporczej)

[1] Nie wymagane (zgodnie z ETA-13/0603) jeśli wysokość złącza nie przekracza grubości podlewki podanej w instrukcji montażu zawartej w tej broszurze. Patrz *Tabela 6* wartość t_{Grout}.

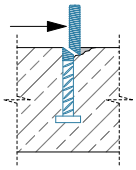
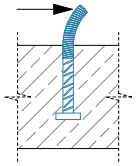
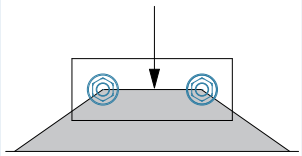
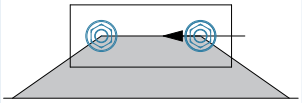
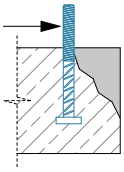
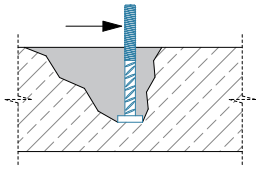
[2] Nie wymagane jeśli wysokość konstrukcji wsporczej zapewnia odpowiednią grubość warstwy betonu pod głowicą kotwy lub jeśli jest zapewnione zbrojenie dodatkowe. Szczegóły można znaleźć w Załączniku C1.

[3] Wymagane zbrojenie poprzeczne na długości zakładu określa Załącznik D.

[4] Wytyczne odnośnie zbrojenia na poprzeczne siły rozciągające można znaleźć w Załączniku C2.

Tabela 9. Wymagane warunki do sprawdzenia dla ścinanych śrub kotwiących HPM

Do sprawdzania poniższych warunków zaleca się używanie programu Peikko Designer®

Rodzaj zniszczenia	Przykład	Śruby kotwiące HPM L	Śruby kotwiące HPM P
Ścięcie stali		Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)	Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)
Zginanie stali [1]		Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)	Wymagane (dla najbardziej wytężonej śruby)
Wyłamanie krawędzi betonu [2] • **Ścinanie prostopadłe do krawędzi** • **Ścinanie równoległe do krawędzi** • **Ścinanie ukośne**	  	Wymagane (dla grupy śrub kotwiących)	Wymagane (dla grupy śrub kotwiących)
Wyłamanie betonu		Wymagane (dla grupy śrub kotwiących)	Nie dotyczy

[1] Nie wymagane (zgodnie z ETA-13/0603) jeśli wysokość złącza nie przekracza grubości podlewki podanej w instrukcji montażu zawartej w tej broszurze. Patrz *Tabela 6* wartość t_{Grout}. Sprawdzenie warunku zawsze ma zastosowanie w fazie montażu.

[2] Nie wymagane jeśli odległość od krawędzi we wszystkich kierunkach spełnia warunek $c \geq \min(10h_{ef};60Ø)$ lub jeśli zapewniono zbrojenie dodatkowe zgodnie z Załącznikiem B1.

2.2 Kombinacja obciążeń osiowych i ścinania

Jeśli na śrubę oddziałują jednocześnie siły osiowe i ścinające ich interakcja powinna zostać sprawdzona za pomocą poniższych równań dla różnych mechanizmów zniszczeń i faz pracy.

W ODNIESIENIU DO WARUNKÓW ZNISZCZENIA STALI

Śruby w fazie montażu
Siły **ścinające i osiowe** w każdej śrubie kotwiącej powinny spełniać warunek:

$$\frac{|N^1_{Ed,0}|}{N_{Rd,0}} + \frac{|V^1_{Ed,0}|}{V_{Rd,0}} \leq 1$$

ETA-13/0603, Wzór. (1)

Śruby w fazie eksploatacji
Siły **ścinające i rozciągające** w kazdej śrubie kotwiącej powinny spełniać warunek:

$$\frac{|N^1_{Ed}|}{1{,}4N_{Rd}} + \frac{|V^1_{Ed}|}{V_{Rd}} \leq 1$$

ETA-13/0603, Wzór. (10)

$$\frac{|N^1_{Ed}|}{N_{Rd}} \leq 1$$

ETA-13/0603, Wzór. (11)

gdzie

$V_{Rd,0}$	=	nośność śruby na ścinianie, faza montażu
V_{Rd}	=	nośność śruby na ścinianie, faza eksploatacyjna
$N_{Rd,0}$	=	nośność śruby na rozciąganie/ściskanie, faza montażu
N_{Rd}	=	nośność śruby na rozciąganie/ściskanie, faza eksploatacyjna
$V^1_{Ed,0}$	=	siła ścinająca na jedną śrubę, faza montażu
V^1_{Ed}	=	siła ścinająca na jedną śrubę, faza eksploatacyjna
$N^1_{Ed,0}$	=	siła osiowa na jedną śrubę, faza montażu
N^1_{Ed}	=	siła osiowa na jedną śrubę, faza eksploatacyjna

W ODNIESIENIU DO WARUNKÓW ZNISZCZENIA BETONU (tylko dla śrub kotwiących HPM L)

Śruby bez zbrojenia dodatkowego
Siły rozciągające i ścinające występujące równocześnie powinny spełniać warunek:

$$|\beta_N|^{1,5} + |\beta_V|^{1,5} \leq 1$$

CEN/TS 1992-4-2, Wzór. (48)

Śruby ze zbrojeniem dodatkowym
Siły rozciągające i ścinające występujące równocześnie powinny spełniać warunek:

$$|\beta_N|^{2/3} + |\beta_V|^{2/3} \leq 1$$

CEN/TS 1992-4-2, Wzór. (49)

Jeśli zbrojenie dodatkowe jest zaprojektowane tak, żeby przenieść zarówno rozciąganie jak i siły ścinające, to stosuje się wzór (48).

gdzie

β_N	=	najwyższy stopień wykorzystania z warunków zniszczenia betonu przy rozciąganiu
β_V	=	najwyższy stopień wykorzystania z warunków zniszczenia betonu przy ścinaniu **UWAGA:** Mechanizmy zniszczenia β_N oraz β_V nie są pokryte przez zbrojenie dodatkowe

2.3 Nośność w fazie pożarowej

Nośność w fazie pożarowej połączenia skręcanego powinna zostać zweryfikowana zgodnie z EN 1992-1-2. W programie Peikko Designer® jest możliwość uwzględnienia sytuacji pożarowej co pozwala na szybkie i proste sprawdzenie nośności połączenia słupów żelbetowych ze śrubami kotwiącymi HPM podczas ekspozycji na działanie pożaru. Jeśli nośność pożarowa jest niewystarczająca, należy zwiększyć otulinę betonową lub zastosować alternatywne środki aby uzyskać odpowiednią klasę odporności ogniowej. W sprawie projektów specjalnych prosimy o kontakt z Działem Technicznym Peikko.

Aby dobrać odpowiedni typ śruby kotwiącej HPM do połączenia skręcanego, należy uwzględnić poniższe aspekty:

- Nośności
- Właściwości zaprawy wypełniającej złącze
- Właściwości konstrukcji wsporczej
- Umiejscowienie śrub kotwiących w konstrukcji wsporczej
- Wartości obliczeniowe obciążeń

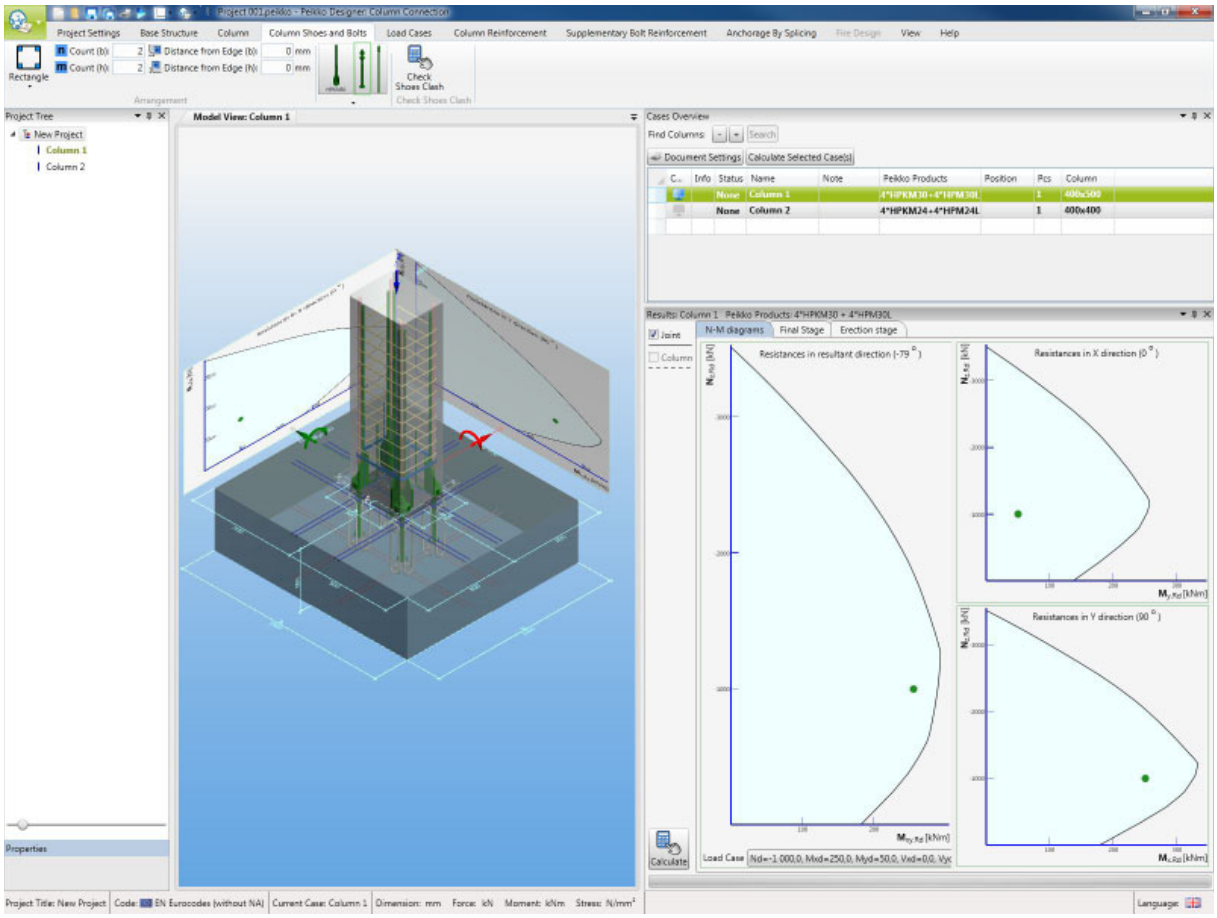
Nośność połączenia skręcanego Peikko powinna zostać zweryfikowana w następujących sytuacjach:

- Faza montażu
- Faza eksploatacyjna
- Faza pożarowa
- Ekspozycja na czynniki zewnętrzne

Oprogramowanie Peikko Designer® Połączenia Słupowe

Peikko Designer® to program przeznaczony do projektowania połączeń słupowych przy użyciu produktów Peikko. Można go pobrać za darmo ze strony www.peikko.com. Moduł do połączeń słupowych pozwala na zaprojektowanie połączenia zdolnego do przenoszenia rzeczywistych obciążeń i optymalizację projektu. Raport z programu może być przydatny przy sprawdzaniu projektu, a wyeksportowanych rysunków można użyć jako detali połączeń. Raport zawiera również zestawienia ilościowe produktów, które bardzo ułatwia zamawianie materiałów na budowie.

Rysunek 8. Wygląd modułu do połączeń słupowych programu Peikko Designer®.



Zazwyczaj procedura doboru wygląda w następujący sposób:

UŻYTKOWNIK WPROWADZA

- Materiały, z których wykonany jest słup, konstrukcja wsporcza i zaprawa wypełniająca
- Geometria słupów i konstrukcji wsporczej
- Wartości obliczeniowe obciążeń – faza montażu, eksploatacji i pożaru
- UWAGA: Efekty drugiego rzędu powinny być uwzględnione w przypadkach obciążeniowych
- Typ podstaw słupowych i śrub kotwiących
- Układ podstaw słupowych
- Zbrojenie słupa (opcjonalnie)

Z PROGRAMU PEIKKO DESIGNER® OTRZYMUJEMY

- Wykres interakcji N-M (siła osiowa – moment zginający) złącza w fazie eksploatacji i pożaru
- Wykres interakcji N-M słupa żelbetowego
- Wyniki obliczeń połączenia słupowego w fazie eksploatacji
- Wyniki obliczeń połączenia słupowego w fazie montażu
- Szczegóły zbrojenia dodatkowego
- Zestawienie ilościowe produktów w projekcie

A1: Zbrojenie na wyrywanie stożka betonowego

Jeśli nośność na wyrywanie stożka betonowego jest przekroczona, należy zastosować zbrojenie dodatkowe przeciwdziałające rozciąganiu. Szczegóły kształtowania zbrojenia podwieszającego dla śrub kotwiących HPM L są pokazane na rysunku poniżej. Wymagana liczba strzemion oraz prętów powierzchniowych jest podana w *Tabeli 10*. Alternatywnie, można użyć zbrojenia wyliczonego w programie Peikko Designer® zgodnie z CEN/TS 1992-4-2.

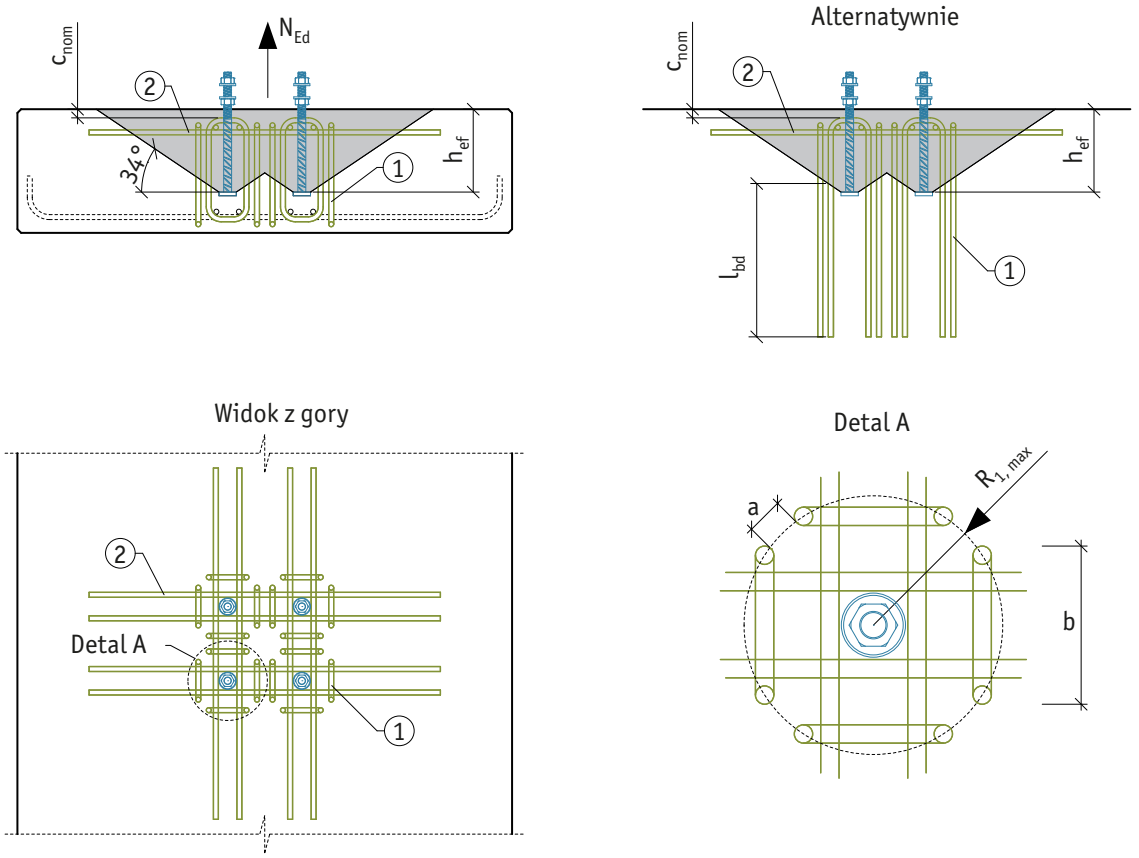
Tabela 10. Zbrojenie stożka betonowego (B500B).

Śruba kotwiąca	Strzemiona (na 1 śrubę) ①	Pręty powierzchniowe ②	c_{nom} [mm]	$R_{1,max}$ [mm]	h_{ef} [mm]	b szerokość strzemienia [mm]
HPM 16 L	4 Ø 8	Ø 8	35	70	165	85
HPM 20 L	4 Ø 8	Ø 8	35	85	223	90
HPM 24 L	4 Ø 8	Ø 8	35	100	287	100
HPM 30 L	4 Ø 10	Ø 8	35	100	335	120
HPM 39 L	4 Ø 12	Ø 8	35	190	502	150

Zbrojenie z *Tabeli 10* może być zastosowane pod następującymi warunkami:

- Klasa wytrzymałości konstrukcji wsporczej (fundamentu) jest równa lub większa od C25/30 (dobra przyczepność)
- Otulina jest równa lub mniejsza od 35 [mm]
- Minimalny rozstaw pomiędzy strzemionami **(a)** powinien być nie mniejszy niż 21 [mm], wymagania zgodnie z EN 1992-1-1, rozdział 8.2 (maksymalny rozmiar kruszywa = 16 mm)

Rysunek 9. Szczegóły kształtowania zbrojenia dodatkowego w formie strzemion zamkniętych lub prętów typu U.



A2: Zbrojenie na rozłupywanie

Jeśli nośność na rozłupywanie jest niewystarczająca, należy zastosować dodatkowe zbrojenie boczne i powierzchniowe aby przeciwdziałać siłom rozciągającym i ograniczyć wielkość rys. Szczegóły kształtowania zbrojenia są pokazane na poniższym rysunku. Wymagana ilość prętów zbrojeniowych jest podana w *Tabeli 11*. Alternatywne układy zbrojenia mogą zostać wyznaczone za pomocą programu Peikko Designer® zgodnie z CEN/TS 1992-4-2.

Wymagane pole przekroju A_s zbrojenia na rozłupywanie może być wyznaczone za pomocą wzoru:

$$A_s = 0{,}5\frac{\sum N_{Ed}}{f_{yk}/\gamma_{Ms,re}} \quad [mm^2]$$

CEN/TS 1992-4-2, Eq. (17)

gdzie

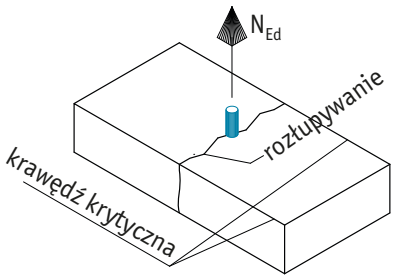
$\sum N_{Ed}$ = suma sił rozciągających w śrubach pod obciążeniem obliczeniowym

f_{yk} = granica plastyczności stali zbrojeniowej ≤ 500 *N*/mm²

$\gamma_{Ms,re}$ = cześciowy współczynnik bezpieczeństa dla stali zbrojenia dodatkowego = 1,15

Tabela 11. Minimalne zalecane zbrojenie na rozłupywanie (B500B) dla w pełni wytężonej śruby kotwiącej.

Śruba kotwiąca	A_s ① + ② [mm²]	Wybrane zbrojenie
HPM 16 L	71	3 Ø 6
HPM 20 L	111	4 Ø 6
HPM 24 L	159	4 Ø 8
HPM 30 L	253	4 Ø 10
HPM 39 L	441	4 Ø 12



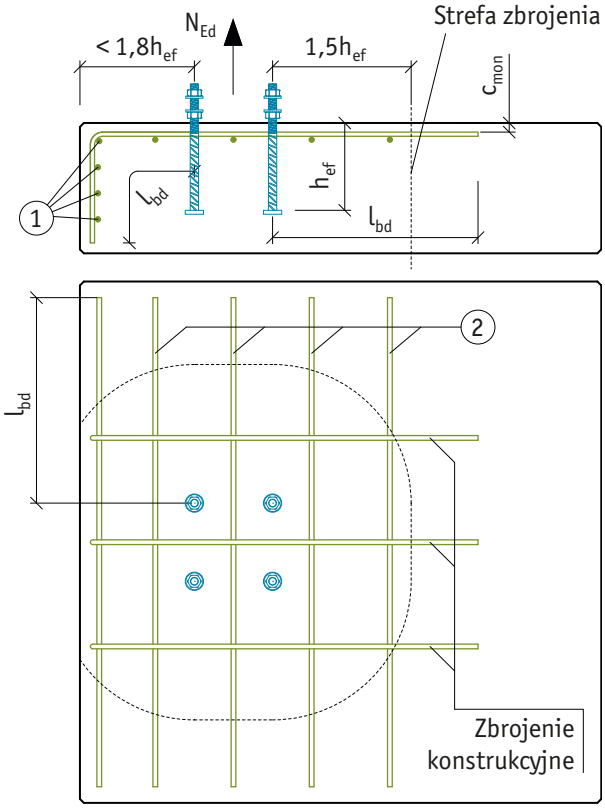
Rozmieszczenie zbrojenia:

- Zbrojenie na rozłupywanie musi być rozłożone równomiernie wzdłuż krawędzi krytycznej* na boku oraz przy powierzchni betonu

  *** Odległość od krawędzi betonu do osi najbliższej rozciąganej śruby mniejsza niż $1{,}8h_{ef}$.**

- Pręty przeciwdziałające rozłupaniu muszą być umieszczone wewnątrz strefy efektywnego zbrojenia (tzn. w odległości ≤1,5 h_{ef} od rozciąganych śrub kotwiących)
- Poz.① to **zbrojenie boczne** krawędzi krytycznej lub krawędzi w tym samym kierunku.
- Poz.② to **zbrojenie powierzchniowe** krawędzi krytycznej lub krawędzi w tym samym kierunku.
- **UWAGA :** Krawędzie prostopadłe należy rozważyć niezależnie (tzn. A_s na kierunek)

Rysunek 10. Detal dozbrojenia na rozłupywanie. Przykład z jedną krawędzią krytyczną.



B1: Zbrojenie krawędziowe

Jeżeli nośność na wyłamanie krawędzi jest przekroczona należy zastosować zbrojenie dodatkowe na podstawie odpowiedniej wartości siły tnącej na krawędzi. Wielkość siły ścinającej na krawędzi, która jest brana pod uwagę zależy od orientacji przyłożonego obciążenia. Sprawdzenie warunków i obliczenie ilości wymaganego zbrojenia powinno nastąpić dla każdej krawędzi betonu niezależnie. Szczegóły kształtowania zbrojenia krawędziowego dla śrub kotwiących HPM L oraz P są pokazane na poniższym rysunku. Wymagana ilość prętów w kształcie „U" jest podana w *Tabeli 12*. Alternatywne układy zbrojenia mogą zostać wyznaczone za pomocą programu Peikko Designer® zgodnie z CEN/TS 1992-4-2.

Tabela 12. Zbrojenie krawędzi betonu (B500B) dla w pełni wytężonej na ścinanie śruby kotwiącej.

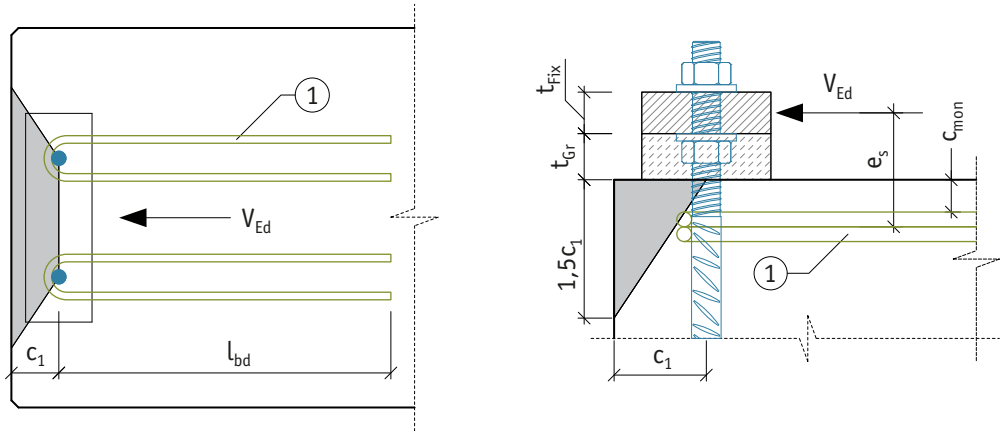
Śruba kotwiąca	Pręty "U" (na 1 śrubę) ①	c_1 [mm]	c_{nom} [mm]	e_s [mm]
HPM 16	1 Ø 12	50	35	120
HPM 20	1 Ø 14	70	35	135
HPM 24	1 Ø 16	70	35	110
HPM 30	2 Ø 14	100	35	145
HPM 39	3 Ø 16	130	35	240

Wartości zbrojenia z *Tabeli 12* mogą być zastosowane bezpośrednio pod następującymi warunkami.

- Odległość pomiędzy zbrojeniem, a siłą ścinająca jest równa lub mniejsza od e_s
- Odległość od krawędzi jest równa lub większa od c_1

Należy zauważyć, że zbrojenie dodatkowe pokazane w *Tabeli 12* zostało dobrane dla krawędzi prostopadłej do przyłożonego obciążenia, co jest najbardziej niekorzystnym przypadkiem.

Rysunek 11. Dozbrajanie krawędzi za pomocą pętli z prętów zbrojeniowych.



UWAGA: *Rysunek 11* został sporządzony przy założeniu, że krawędź betonu, która jest równoległa do przyłożonego obciążenia ma wystarczającą nośność bez zbrojenia dodatkowego.

C1: Zbrojenie przeciwdziałające wybiciu stożka betonowego

Jeśli nośność na przebicie pod głowicą śruby kotwiącej jest niewystarcająca należy zastosować zbrojenie dodatkowe. Szczegóły kształtowania zbrojenia dodatkowego dla śrub kotwiących HPM L zostały pokazane na poniższym rysunku. Wymagana ilość strzemion jest podana w *Tabeli 13*. Jeśli grubość betonu h pod głowicą kotwy jest równa lub większa od h_{req} (patrz *Rysunek 12*) to można zrezygnować ze stosowania zbrojenia.

Tabela 13. Zbrojenie stożka betonowego (B500B).

Śruba kotwiąca	h_{req} [mm]	A_s [mm²]	Strzemiona (na 1 śrubę) ①
HPM 16 L	80	98	2 Ø 6
HPM 20 L	100	140	2 Ø 8
HPM 24 L	115	193	2 Ø 8
HPM 30 L	145	314	2 Ø 10
HPM 39 L	190	523	2 Ø 14

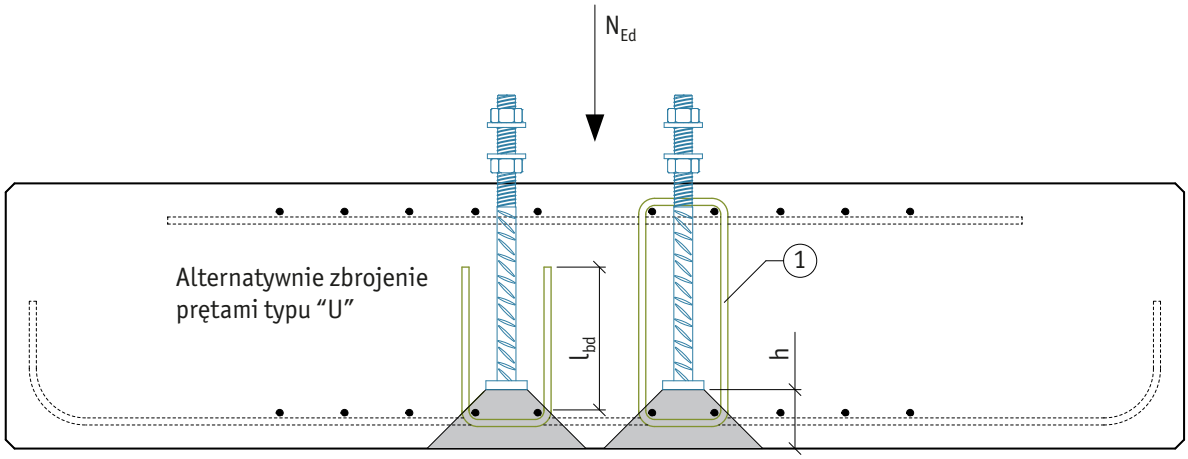
UWAGA: Grubość h_{req} została wyznaczona przy założeniu, że stożek przebicia nie pokrywa się z sąsiadującymi stożkami przebicia od innych kotew ani z krawędzią elementu betonowego (patrz *Rysunek 12*). Kąt nachylenia stożka przebicia to 45°.

Wartości zbrojenia z *Tabeli 13* mogą być zastosowane bezpośrednio pod następującymi warunkami

- Konstrukcja wsporcza jest wykonana z betonu klasy co najmniej C25/30 (dobra przyczepność)
- Strzemiona są umiejscowione wewnątrz stożka przebicia i zakotwione zgodnie z zasadami jak dla żelbetu

Należy zauważyć, że zbrojenie na przebicie w formie zamkniętych strzemion może być wykorzystane jako zbrojenie podwieszające na rozciąganie.

Rysunek 12. Zbrojenie na wybicie stożka betonowego pod głowicą śruby.



C2: Strefa docisku, zbrojenie na rozłupywanie

Jeśli nośność na ściskanie konstrukcji wsporczej jest nie wystarczająca należy sprawdzić lokalne zmiażdżenie betonu. Klasa betonu dolnego słupa w połączeniu słup-słup powinna być co najmniej równa klasie betonu użytego w słupie górnym. Lokalnemu zmiażdżeniu można zapobiec poszerzając konstrukcję wsporczą o wymiar Δ (patrz *Rysunek 13*). Dodatkowo należy zastosować zbrojenie dodatkowe do przenoszenia sił poprzecznych w konstrukcji wsporczej. Strzemiona powinny być równomiernie rozłożone w kierunku siły rozciągającej, na wysokości h, tam gdzie trajektoria naprężeń ściskających jest zakrzywiona. W przypadku braku dokładniejszych informacji, wysokość h można przyjąć jako 2Δ.

Rysunek 13. Połączenie słupowe elementów o różnych przekrojach. Zbrojenie na rozłupywanie w słupie wsporczym.

a) Cały przekrój ściskany:

b) Przekrój, brak równowagi:

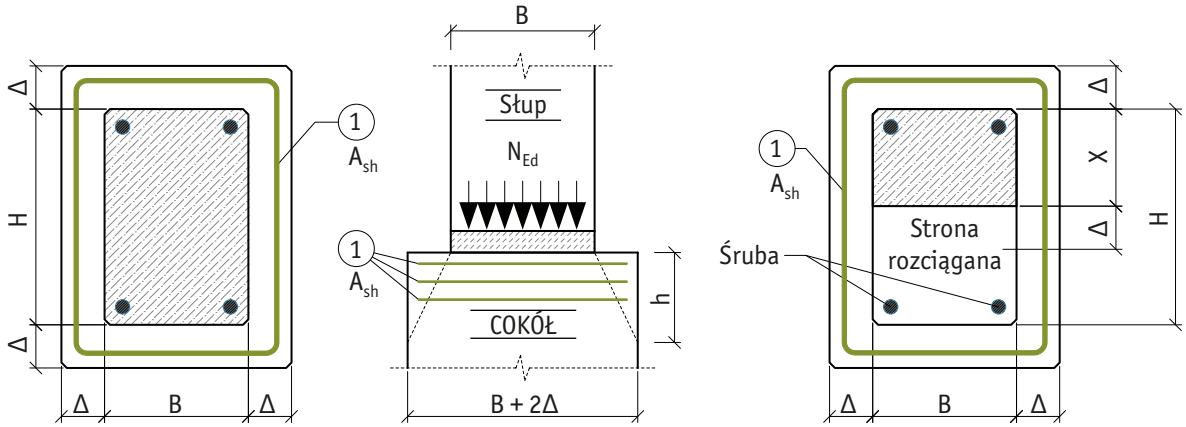
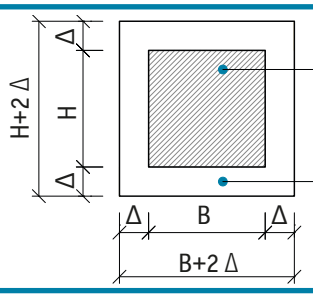


Tabela 14. Poszerzenie konstrukcji wsporczej Δ oraz wymagana ilość dozbrojenia strzemionami (B500B).

Klasa betonu (Słup)	Klasa betonu (Słup wsporczy)	a) Cały przekrój ściskany Δ [mm]	b) Śruby na rozciąganej stronie na granicy plastyczności (brak równowagi) Δ [mm]	Wymagane zbrojenie strzemionami 2-ciętymi ① A_{sh} [mm²]
C30/37	C25/30	Δ=0,10 ×H	Δ=0,06 ×H	A_{sh}=B×H/933
C35/45	C25/30	Δ=0,20 ×H	Δ=0,12 ×H	A_{sh}=B×H/474
C40/50	C25/30	Δ=0,30 ×H	Δ=0,18 ×H	A_{sh}=B×H/320
C50/60	C35/45	Δ=0,21 ×H	Δ=0,13 ×H	A_{sh}=B×H/317
C60/75	C35/45	Δ=0,36 ×H	Δ=0,22 ×H	A_{sh}=B×H/193

PRZYKŁAD OBLICZENIOWY

Żelbetowy słup (C30/37) o wymiarach 400 [mm] x 400 [mm] opiera się na cokole (C20/25). Określ minimalny przekrój oraz wymagane zbrojenie dodatkowe w cokole aby przenieść maksymalną siłę ściskającą ze słupa. Sytuacja obliczeniowa: Słup ściskany osiowo bez momentu zginającego.



Nośnośc strefy docisku:

$$F_{Rdu} = A_{c0} \cdot f_{cd,b} \cdot \sqrt{\frac{A_{c1}}{A_{c0}}} \leq 3{,}0 \cdot f_{cd,b} \cdot A_{c0}$$

EN 1992-1-1, Wzór. (6.63)

gdzie

A_{c0} pole powierzchni docisku

A_{c1} pole powierzchni rozdziału o kształcie zbliżonym do A_{c0}

$f_{cd,b}$ Nośność obliczeniowa cokołu na ściskanie

Podstawiając do wzoru (6.63):

A_{c0} = B·H = 400·400 = 160000 mm²

A_{c1} = (B+2·Δ)·(H+2·Δ) = (400+2·Δ)·(400+2·Δ)=(400+2·Δ)²

F_{Rdu} = maksymalna przyłożona siła (np. Nośność słupa na ściskanie osiowe)

= $A_{c0} \cdot f_{cd,c}$ = B · H · $f_{cd,c}$ = 160000 · 20 = 3200000 N = 3200 kN

gdzie

$f_{cd,c}$ obliczeniowa wytrzymałość słupa na ściskanie

Rozwiązując równanie kwadratowe:

$$\cancel{B} \cdot \cancel{H} \cdot f_{cd,c} = \cancel{B} \cdot \cancel{H} \cdot f_{cd,b} \cdot \sqrt{\frac{(B + 2 \cdot \Delta) \cdot (H + 2 \cdot \Delta)}{B \cdot H}}$$

$$\Delta = 100\ mm$$

Minimalny przekrój cokołu:

$(B + 2 \cdot \Delta)$ x $(H + 2 \cdot \Delta)$ = 600 [mm] x 600 [mm]

Siła rozrywająca (zgodnie z EN 1992-1-1, rozdział 6.5):

$$F_{sp} = 0{,}25 \cdot F_{Rdu} \cdot \left(1 - \frac{B}{B + 2 \cdot \Delta}\right) = 0{,}25 \cdot 3200 \cdot \left(1 - \frac{400}{600}\right) = 266{,}7\ kN$$

Wymagane pole zbrojenia dodatkowego (2-cięte, B500B):

$$A_{sp} = \frac{F_{sp}}{2 \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s}} = \frac{266700}{2 \cdot \frac{500}{1{,}15}} = 306{,}7\ mm^2$$

gdzie

f_{yk} = charakterystyczna wartość granicy plastyczności stali zbrojeniowej

γ_s = częściowy współczynnik bezpieczeństwa dla stali zbrojeniowej

Dobrane strzemiona: 7Ø8 lub 4Ø10

Śruby kotwiące typu długiego HPM P zostały zaprojektowane do łączenia na zakład z głównym zbrojeniem konstrukcji wsporczej. Konstrukcja wsporcza powinna być zazbrojona prętami podłużnymi o przekroju co najmniej równym przekrojowi śruby kotwiącej. Na długości zakładu należy zastosować odpowiednią ilość zbrojenia poprzecznego $\sum A_{st}$ (patrz *Rysunek 14*). Wymagane ilości strzemion są podane w *Tabeli 15*. Alternatywne układy zbrojenia mogą zostać wyznaczone za pomocą programu Peikko Designer®.

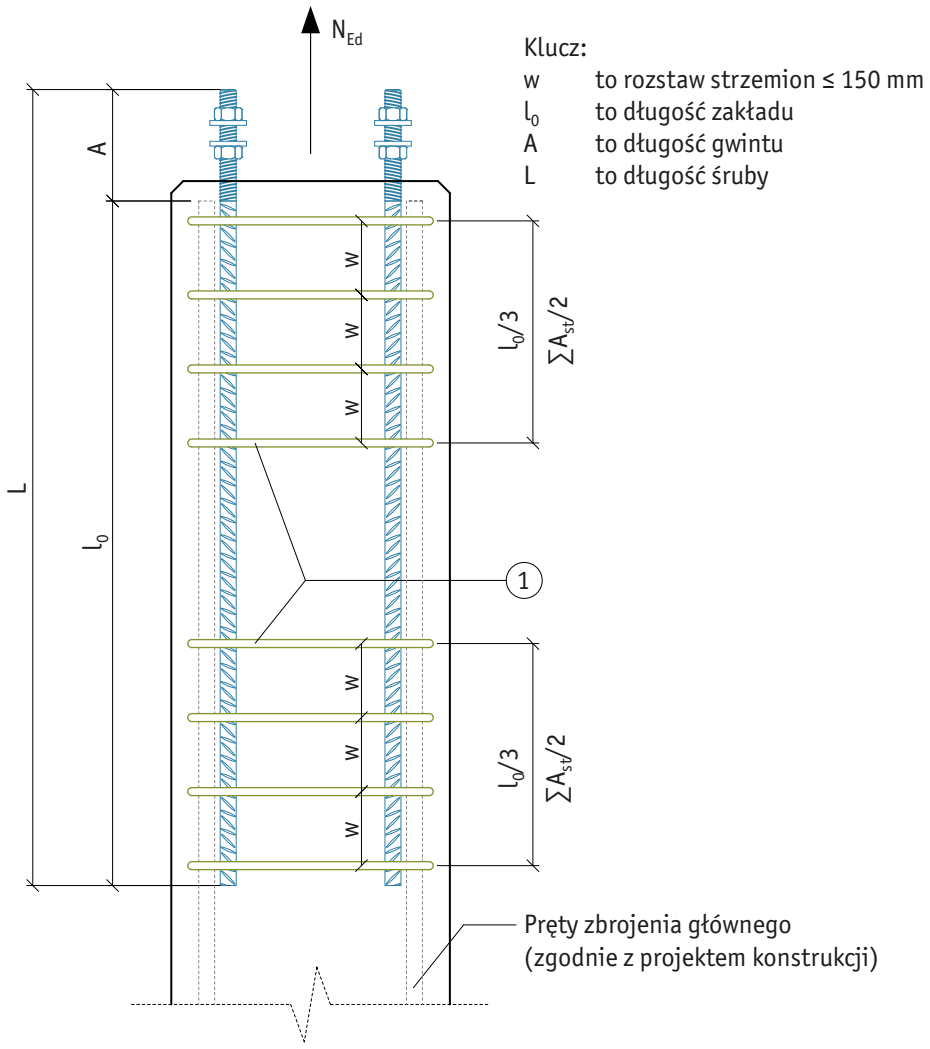
Tabela 15. Zbrojenie strzemionami na długości zakładu (B500B).

Śruba kotwiąca	Całkowita ilość strzemion ①	l_0 [mm]
HPM 16 P	4+4 Ø 6	670
HPM 20 P	3+3 Ø 8	860
HPM 24 P	4+4 Ø 8	990
HPM 30 P	4+4 Ø 10	1230
HPM 39 P	6+6 Ø 12	1800

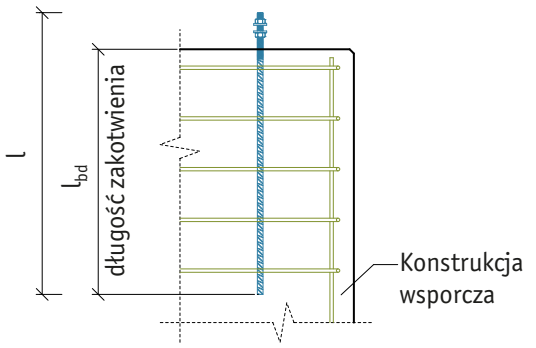
Wartości zbrojenia z *Tabeli 15* mogą być zastosowane bezpośrednio pod następującymi warunkami:

- Konstrukcja wsporcza jest wykonana z betonu klasy co najmniej C25/30 (dobra przyczepność)
- Śruby są rozciągane

Rysunek 14. Zbrojenie poprzeczne na długości zakładu.
Kształtowanie zbrojenia w przypadku prętów rozciąganych.

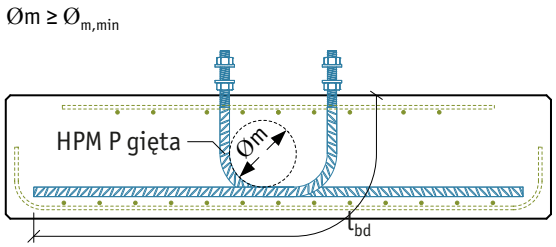


1. Alternatywnie do połączeń na zakład, śruby kotwiące HPM P mogą być zakotwione w konstrukcji wsporczej przez zapewnienie wystarczającej długości dystrybucji naprężeń. Należy zauważyć, że to rozwiązanie może wymagać sprawdzenia dodatkowych warunków i stosowania zbrojenia w konstrukcji wsporczej. Długość zakotwienia l_{bd} aby przenieść siłę działającą na śrubę N_{Ed} musi być sprawdzona zgodnie z EN 1992-1-1, rozdział 8.4.

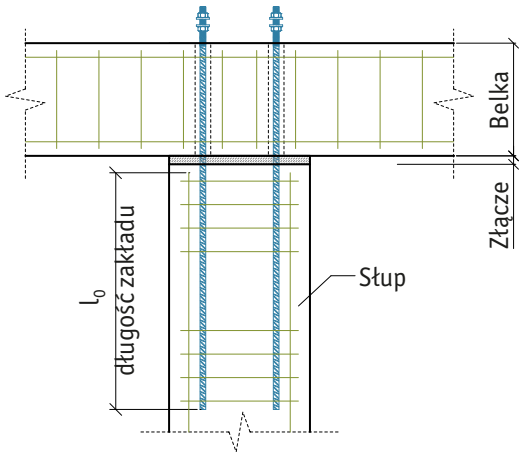


2. Śruby kotwiące HPM P mogą byc również gięte, aby zapewnić możliwość instalacji w płytkich fundamentach. Minimalna średnica gięcia $Ø_{m,min}$ musi być sprawdzona we wszystkich przypadkach (zgodnie z EN 1992-1-1, rozdział 8.3) aby uniknąć uszkodzenia śruby oraz zapobiec niszczeniu betonu wewnątrz gięcia.

Śruby kotwiące gięte mogą być wytworzone i dostarczone zgodnie z projektem.



3. Na żamówienie wykonuje się również przedłużone śruby HPM P do rozwiązań konstrukcyjnych takich jak np. połączenie słupa ze słupem przez belkę. Długość zakładu wg EN 1992-1-1, rozdział 8.7.3 oznaczono jako l_0



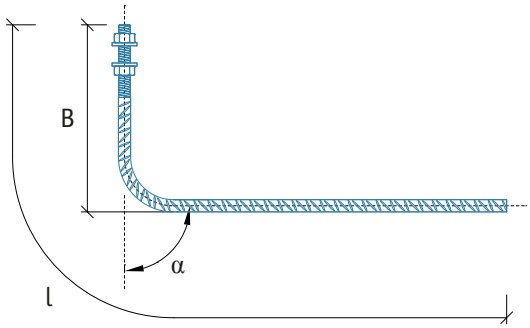
<u>Zamawianie niestandardowych śrub kotwiących HPM P:</u>

Wszystkie wymiary w [mm]

1. Prosta śruba kotwiąca HPM P => **HPM(*)P – l**
   Przykład 1: HPM30P – 2000
2. Gięta śruba kotwiąca HPM P => **HPM(*)P – l Gięta(α)- B**
   Przykład 2 => HPM30P – 2000 – Gięta90 – 500
   Przykład 3 => HPM30P – 2500 – Gięta45 – 700

gdzie

*	to rozmiar śruby
l	to całkowita długość śruby
α	to kąt odgięcia [stopnie]
B	to pozycja gięcia



W ogólności są dwa sposoby przeniesienia sił tnących ze słupa na konstrukcję wsporczą:

- Poprzez nośność na ścinanie śruby kotwiącej (patrz *Tabela 6*)
- Poprzez tarcie pomiędzy powierzchnią betonu a podlewką:

$$F_{f,Rd} = \mu \cdot N_{Ed}$$

gdzie

μ to współczynnik tarcia pomiędzy powierzchnią betonu, a zaprawą = 0,20 (bez dodatkowych badań)

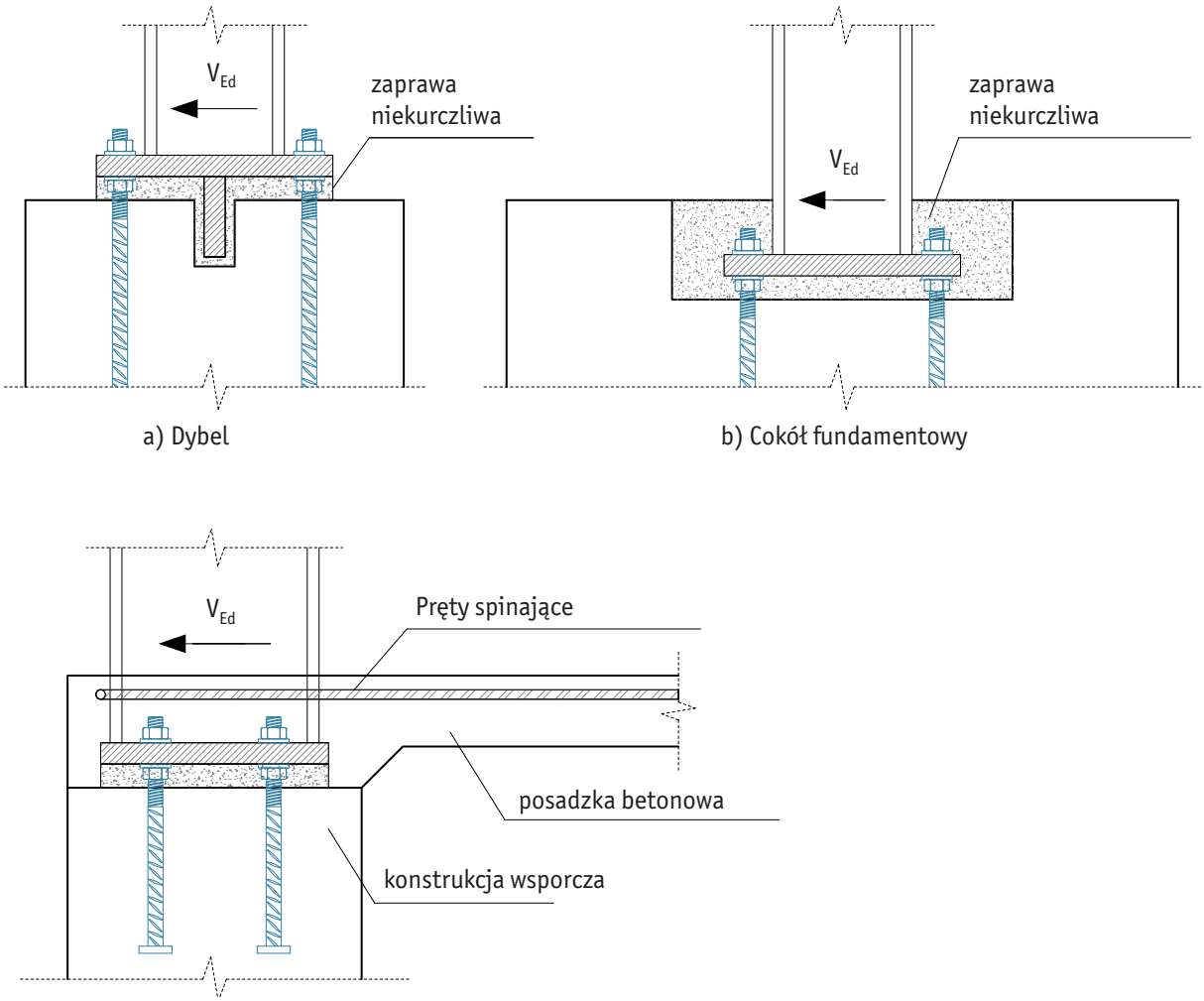
N_{Ed} to wartość obliczeniowa całkowitej siły osiowej

UWAGA: Jeśli słup jest obciążony siłą rozciągającą, $\mu \cdot N_{Ed} = 0$

Alternatywne sposoby na przeniesienie dużych sił ścinających:

- Zastosowanie dybli (patrz *Rysunek 15a*)
- Wykonstruowanie cokołu fundamentowego (patrz *Rysunek 15b*)
- Wprowadzenie sił do posadzki przez pręty spinające (patrz *Rysunek 15c*)

Rysunek 15. Detale alternatywnych sposobów przeniesienia sił ścinających.



Identyfikacja produktów

Śruby kotwiące HPM są dostępne w standardowych rozmiarach (16, 20, 24, 30, oraz 39) analogicznie do rozmiaru gwintu typu M śruby. Model śruby kotwiącej można rozpoznać po nazwie na etykiecie oraz kolorze produktu.

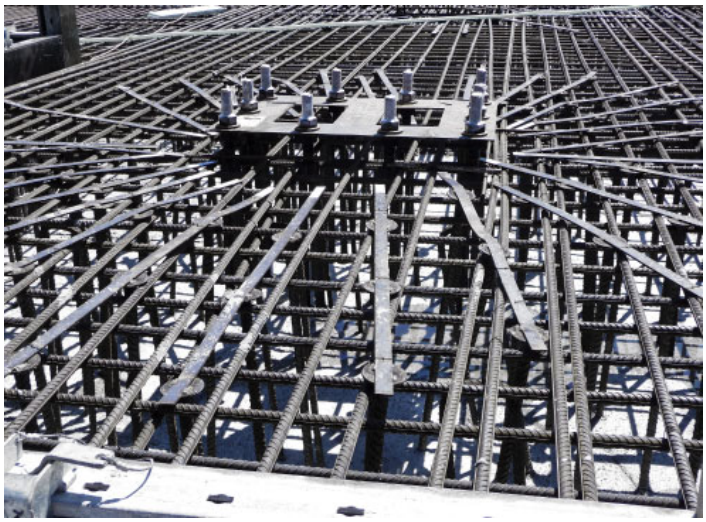
Formowanie układu śrub kotwiących

Śruby są ustawiane w grupach za pomocą szablonów montażowych PPL. Szablon motażowy pozwala na centralne, dokładne ustawienie grupy śrub kotwiących w płaszczyźnie poziomej oraz łatwe ustawienie na odpowiedniej wysokości betonowania.

Oznaczenie kolorami śrub kotwiących HPM.

Śruba kotwiąca	Średnica gwintu [mm]	Oznaczenie kolorem	Szablon montażowy
HPM 16	16	Żółty	PPL 16
HPM 20	20	Niebieski	PPL 20
HPM 24	24	Szary	PPL 24
HPM 30	30	Zielony	PPL 30
HPM 39	39	Pomarańczowy	PPL 39

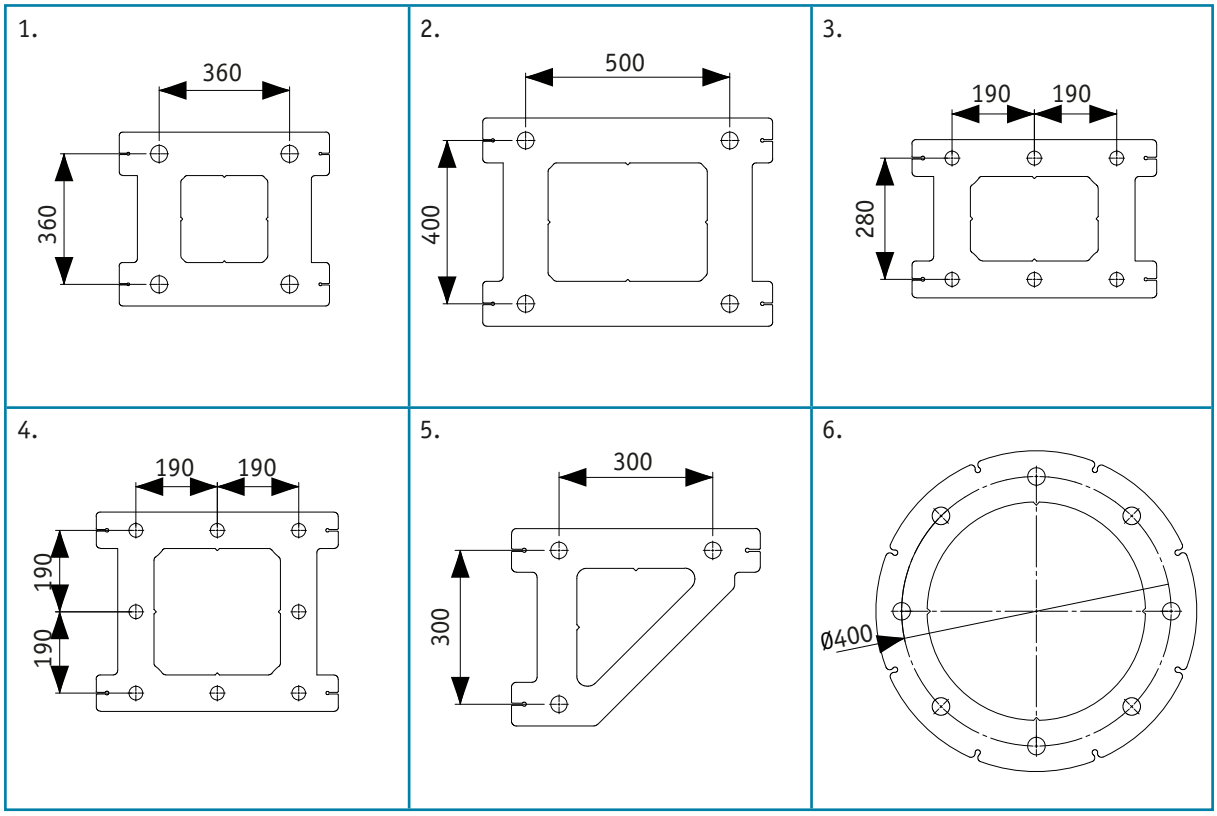
Szablon montażowy PPL wykonany jest z blachy stalowej. Śruby kotwiące są przymocowywane do otworów w szablonie za pomocą nakrętek i podkładek. Szablon montażowy PPL posiada znaki centrujące pozwalające na dokładne umiejscowienie grupy śrub kotwiących. Od góry na śrubach kotwiących jest zaznaczony ich środek aby umożliwić inne metody pozycjonowania. Aby zapobiec przemieszczeniu podczas betonowania, szablon powinien być stabilnie przymocowany do konstrukcji lub szalunku za pomocą otworów montażowych na bokach szablonu. Betonowanie jest bardzo ułatwione, dzięki otworowi w środku szablonu. Po wylaniu betonu szablon montażowy jest demontowany i moze zostać użyty ponownie.



Zamawianie szablonów montażowych PPL

Podczas zamawiania szablonów montażowych PPL należy podać ilość, średnicę i rozstaw osiowy śrub.

Przykłady szablonów montażowych:
1. **PPL39-4** 360x360: 4 sztuki śrub M39, kształt kwadratowy.
2. **PPL39-4** 500x400: 4 sztuki śrub M39, kształt prostokątny.
3. **PPL30-6** 280x(190+190): 6 sztuk śrub M30, kształt prostokątny.
4. **PPL30-8** (190+190)x(190+190): 8 sztuk śrub M30, kształt kwadratowy.
5. **PPL30-3** 300x300: 3 sztuki śrub M30, kształt trójkąta prostokątnego.
6. **PPL24-8** D400: 8 sztuk śrub M24 kształt okręgu o średnicy 400 mm.

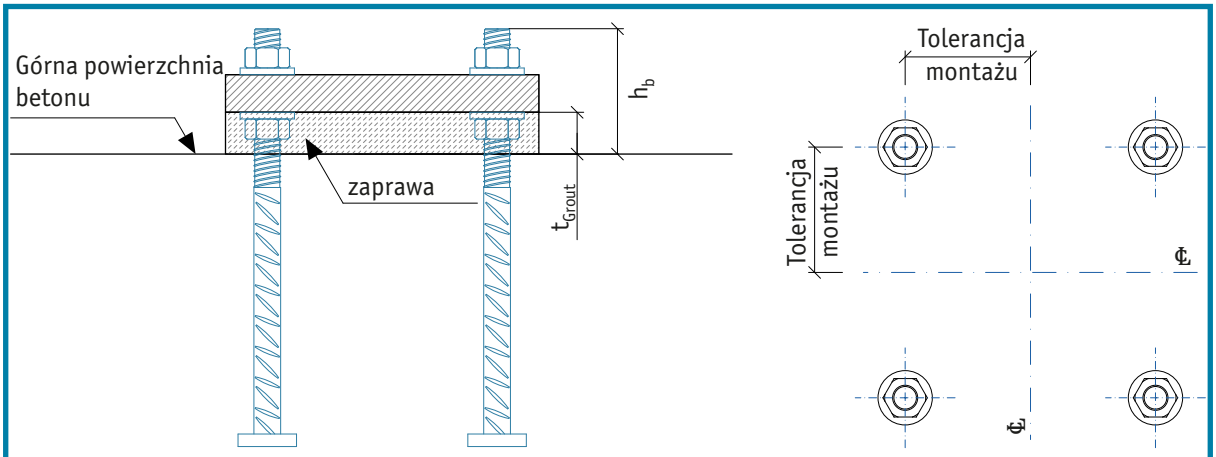


Szablony montażowe PPL mogą być również wyprodukowane na podstawie rysunków przedstawiających umiejscowienie i średnicę śrub kotwiących.

Montaż śrub kotwiących i tolerancje montażu

Śruby kotwiące są instalowane na odpowiedniej wysokości zgodnie z wymiarem h_b, który można odczytać z tabeli poniżej. Poziom wysokości jest mierzony od górnej powierzchni betonu, a tolerancja wynosi ±20 mm. Każda śruba posiada oznaczenie głębokości kotwienia.

Tolerancje montażowe i wysokość wystawienia śruby ponad powierzchnię betonu.



Śruba kotwiąca	HPM 16	HPM 20	HPM 24	HPM 30	HPM 39
Grubość podlewki tGrout [mm]	50	50	50	50	60
Wysokość ponad powierzchnię hb [mm]	105	115	130	150	180
Tolerancja montażu śruby [mm]	±3	±3	±3	±3	±3

Gięcie śrub kotwiących

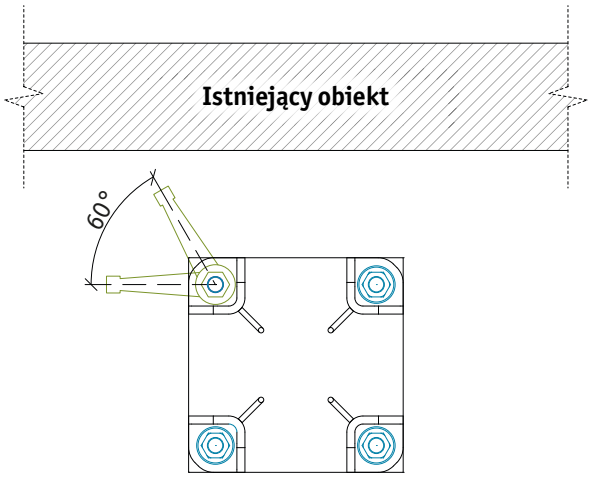
Śruby kotwiące HPM są wykonane z żebrowanej stali zbrojeniowej B500B. Gięcie musi być wykonane zgodnie z EN 1992-1-1. Przykłady zastosowania znajdują się w załączniku E do tej broszury.

Spawanie śrub kotwiących

Należy unikać spawania śrub kotwiących pomimo, że wszystkie materiały użyte do produkcji śrub kotwiących HPM są spawalne (oprócz nakrętek). Wymagania i zalecenia normy EN 17660-1: *Spawanie stali zbrojeniowej, Część 1: Połączenia spawane nośne* powinny zostać uwzględnione podczas spawania prętów.

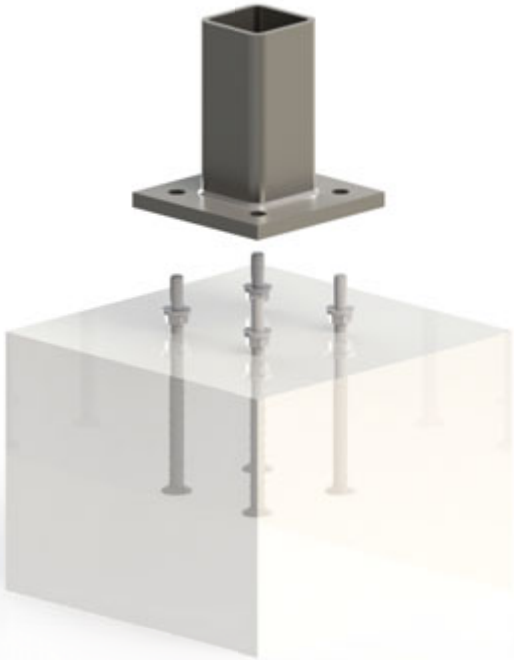
Istniejące budynki

Gdy stosujemy śruby kotwiące w pobliżu ścian lub innych przeszkód, należy rozważyć kolejność montowania konstrukcji. Należy koniecznie sprawdzić czy montażysta będzie miał wystarczająco dużo miejsca aby dokręcić nakrętki. Jeśli wymagane jest specjalne ustawienie prosimy o kontakt ze Wsparciem Technicznym Peikko.



Montaż słupa

Przed montażem słupa należy zdjąć górne nakrętki i podkładki ze śrub kotwiących. Dolne nakrętki i podkładki należy ustawić na odpowiednim poziomie. Słup jest nakładany bezpośrednio na wcześniej ustawione nakrętki z podkładkami. Alternatywną metodą jest umiejscowienie podkładek stalowych o odpowiedniej grubości między śrubami kotwiącymi. Dolne nakrętki regulujące powinny być co najmniej 5mm pod górną krawędzią podkładek, aby zagwarantować, że słup oprze się najpierw na podkładkach.



Zabezpieczenie połączenia

Górne nakrętki i podkładki są nakręcane na śruby, a słup jest ustawiany w pozycji pionowej za pomocą dolnych nakrętek. Praktycznie jest używać dwóch teodolitów z dwóch różnych kierunków aby uzyskać pionowość. Nakrętki powinny być dokręcone momentem o wartości zgodnie z tabelą poniżej. Odpowiedni moment może zostać osiągnięty zazwyczaj za pomocą 10-15 uderzeń oczkowego (DIN 7444) lub płaskiego (DIN 133) klucza do pobijania oraz 1,5 kg młota.

Zalecane minimalne oraz maksymalne wartości momentu dokręcenia nakrętek.

Śruba kotwiąca	T_{min} [Nm]	T_{max} [Nm]	Rozmiar klucza do pobijania
HPM 16	120	170	24 mm
HPM 20	150	330	30 mm
HPM 24	200	570	36 mm
HPM 30	250	1150	46 mm
HPM 39	350	2640	60 mm

Wykonanie podlewki

Przed obciążeniem słupa innymi elementami konstrukcji złącze musi zostać wypełnione zaprawą zgodnie z instrukcjami producenta zaprawy. Zaprawa musi być niekurczliwa i posiadać nośność zgodnie z projektem. Aby umożliwić wydostanie się powietrza ze złącza, zaleca się aby zaprawę wlewać tylko z jednej strony. Szalunek dla zaprawy wykonuje się tak, aby uzyskać odpowiednią grubośc otuliny śruby kotwiącej.

Instrukcje dotyczące kontroli montażu śrub kotwiących

Przed betonowaniem:

- Upewnić się, że zastosowano odpowiedni szablon montażowy PPL (rozstawy osiowe, rozmiar gwintu)
- Sprawdzić poprawność położenia grupy śrub kotwiących
- Upewnić się, że zastosowano wymagane dozbrojenie śrub kotwiących
- Upewnić się, że śruby kotwiące są zainstalowane na odpowiedniej wysokości
- Sprawdzić, czy szablon montażowy i grupa śrub kotwiących nie jest obrócona
- Upewnić się, że śruby kotwiące są zamocowane w taki sposób, aby zapobiec ich przemieszczeniu w trakcie betonowania

Po betonowaniu:

- Sprawdzić czy umiejscowienie grupy śrub kotwiących mieści się w granicach tolerancji. Odchyłki większe niż przewidziane tolerancją trzeba zgłosić projektantowi konstrukcji
- Zabezpieczyć gwint przed uszkodzeniem do momentu montażu słupa (taśma, plastikowa rurka, itp.)

Instrukcje dotyczące kontroli montażu słupów

Połączenie powinno być wykonane zgodnie z planem montażowym dostarczonym przez projektanta konstrukcji. W razie konieczności Wsparcie Techniczne Peikko udzieli odpowiednich wskazówek.

W szczególności należy sprawdzić:

- Kolejność czynności montażowych
- Podpory i stężenia podczas montażu
- Wytyczne odnośnie poprawności dokręcenia śrub
- Wytyczne odnośnie wykonania podlewki pod słupem

KORPORACJA PEIKKO GROUP

Peikko Group to wiodący dostawca stalowych połączeń do konstrukcji betonowych i zespolonych. Innowacyjne rozwiązania Peikko umożliwjają szybsze, łatwiejsze i bezpieczniejsze wznoszenie konstrukcji obiektów. Peikko jest reprezentowane w ponad 30 państwach w Azji, Europy, Bliskiego Wschodu oraz Ameryki Północnej i posiada zakłady produkcyjne w 9 krajach. Oferujemy wiodące rozwiązania w dziedzinie jakości, bezpieczeństwa i innowacyjności.

Peikko to rodzinna firma zatrudniająca ponad 1200 profesjonalistów. Peikko zostało założone w 1965 roku, z siedzibą w Lahti w Finlandii.