

TŁUMACZENIE NIEUWIERZYTELNIONE Z ORYGINAŁU W JĘZYKU NIEMIECKIM
Tłumacz Przysięgły Języka Niemieckiego (nr wpisu TP/5221/05)
mgr Monika Krynicka – Bacior

Jednostka aprobująca produktów budowlanych i typów konstrukcyjnych

Instytut kontroli budowlanej

Jednostka prawa publicznego
zarejestrowana przez federację i kraje związkowe



**Europejska Aprobata
Techniczna**

**ETA-15/0270
z dnia 17. grudnia 2021 r.**

Część ogólna

Techniczna jednostka oceniająca, wystawiająca Europejską Aprobata Techniczną	Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej
Nazwa handlowa wyrobu budowlanego	SIKLA System iniekcji VMU plus do betonu
Grupa produktów, do której należy wyrób budowlany	Kotwa zespolona do zamocowania w betonie
Producent	Sikla Holding GmbH Kornstraße 4 4614 MARCHTRENK AUSTRIA
Zakład wytwórczy	Zakład produkcyjny Sikla 1 Zakład produkcyjny Sikla 3
Niniejsza Europejska Aprobata techniczna zawiera	30 stron, w tym 3 załączniki, stanowiące stały element składowy niniejszej aprobaty.
Niniejsza Europejska Aprobata Techniczna jest wydawana zgodnie z rozporządzeniem (EU) nr 305/2011 na podstawie	Europejski Dokument Oceny (EAD) 330499-01-0601, edycja 04/2020
Zastępuje wersję	ETA-15/0270 z 02. lutego 2016 r.

Europejska Aprobata Techniczna jest wydawana przez techniczną jednostkę oceniającą w stosowanym przez nią języku urzędowym. Tłumaczenie niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej na inne języki muszą się w pełni zgadzać z oryginałem oraz zostać odpowiednio oznaczone jako tłumaczenia dokumentu.

Kopiowanie niniejszej Europejskiej Aprobaty Technicznej, jak również jej przesyłanie z wykorzystaniem metod elektronicznych jest dopuszczalne jedynie w całości i bez stosowania skrótów. Jej przekazywanie w części jest możliwe wyłącznie za uprzednim uzyskaniem zezwolenia ze strony wystawiającej ją technicznej jednostki oceniającej. Należy zawsze jednoznacznie oznaczyć, że skopiowane treści są jedynie częścią całości aprobaty.

Techniczna jednostka oceniająca, wystawiająca Europejską Aprobata Techniczną może uchylić niniejszą Europejską Aprobata Techniczną, zwłaszcza po otrzymaniu informacji ze strony komisji zgodnie z artykułem 25 ustęp 3 rozporządzenia (UE) nr 305/2011.

Część szczegółowa

1 Opis techniczny wyrobu

"Sikla System Iniekcji VMU plus do betonu" to kotwa zespolona składająca się z wkładu z zaprawą iniekcyjną VMU plus lub VMU plus Polar oraz części stalowej. Część stalowa to dostępny w handlu pręt gwintowany z podkładką i nakrętką sześciokątną w rozmiarach od M8 do M30 lub stal zbrojeniowa w rozmiarach od \varnothing 8 do \varnothing 32 mm lub pręt z gwintem wewnętrznym VMU-IG-M6 do VMU-IG-M20.

Część stalowa jest wprowadzana do otworu wypełnionego zaprawą iniekcyjną i zakotwiona poprzez połączenie części stalowej, zaprawy iniekcyjnej i betonu.

Produkt i opis produktu zostały przedstawione w załączniku A.

2 Określenie przeznaczenia zgodnie ze znajdującą zastosowanie Europejską Aprobata Techniczną

Parametry wydajnościowe opisane w ustępie 3 są możliwe do osiągnięcia tylko w przypadku, gdy kotwy są używane zgodnie z informacjami oraz z zachowaniem warunków brzegowych wg załącznika B.

Metody badań i oceny, na których opiera się niniejsza Europejska Aprobata Techniczna pozwalają na założenie, że czas użytkowania kotwy wynosi 50 lat. Informacje dotyczące czasu użytkowania nie mogą być interpretowane jako gwarancja producenta, lecz wyłącznie jako przesłanki mające pomóc w doborze właściwego produktu, spełniającego wymagania w zakresie uzasadnionego pod względem ekonomicznym czasu użytkowania budowli.

3 Parametry wydajnościowe wyrobu i metody ich oceny

3.1 Wytrzymałość mechaniczna i stabilność (BWR 1)

Istotna cecha	Parametry wydajnościowe
Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie (oddziaływania statyczne i quasi-statyczne)	Patrz załącznik B2, C1, C3, C4, C7 oraz C9
Nośność charakterystyczna przy obciążeniach poprzecznych (oddziaływania statyczne i quasi-statyczne)	Patrz załącznik C2, C5, C8, C10
Przesunięcia (działania statyczne i quasi-statyczne)	Patrz załącznik C12 do C14
Nośność charakterystyczna i przemieszczenia dla kategorii sejsmicznej C1	Patrz załącznik C6 do C11
Nośność charakterystyczna i przemieszczenia dla kategorii linii sejsmicznej C2	Parametr nie podlegał ocenie

3.2 Higiena, zdrowie i ochrona środowiska (BWR 3)

Istotna cecha	Parametry wydajnościowe
Zawartość, emisja i/lub uwalnianie substancji niebezpiecznych	Parametr nie podlegał ocenie

4 Zastosowany system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego z podaniem podstawy prawnej

Zgodnie z europejskimi dokumentami oceny EAD nr 330499-01-0601 obowiązuje następująca podstawa prawna: [96/582/EG].
Obowiązuje następujący system: 1

5 Szczegóły techniczne niezbędne do przeprowadzenia systemu oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego zgodnie ze stosowaną Europejską Aprobata Techniczną

Szczegóły techniczne, które są niezbędne do przeprowadzenia systemu oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego stanowią element składowy planu kontroli znajdującego się w Niemieckim Instytucie Techniki Budowlanej.

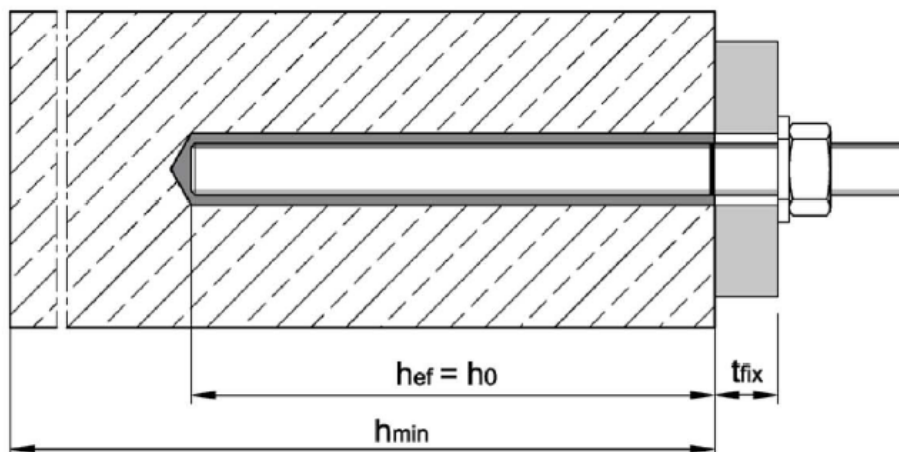
Wystawiono w Berlinie dn. 17. grudnia 2021 r. przez Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej

Dypl. Inż. Beatrix Wittstock
Kierownik Referatu

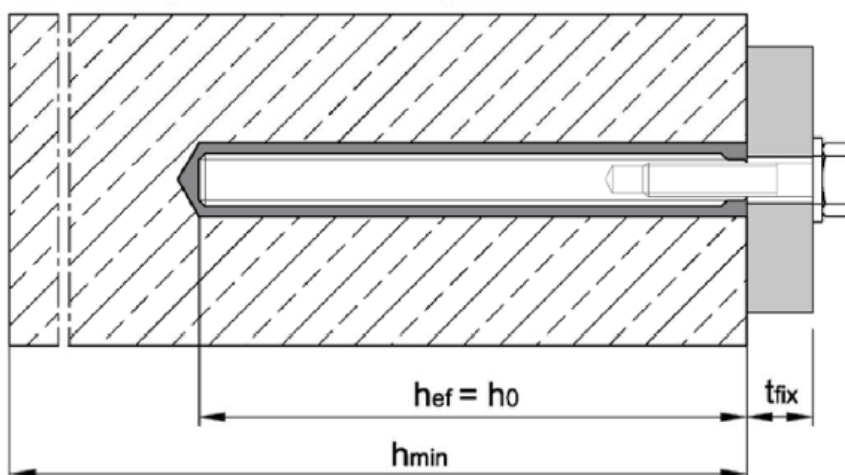
Uwierzytelnił:
Johanna Baderschneider

Warunki montażu prętów kotwiących M8 do M30

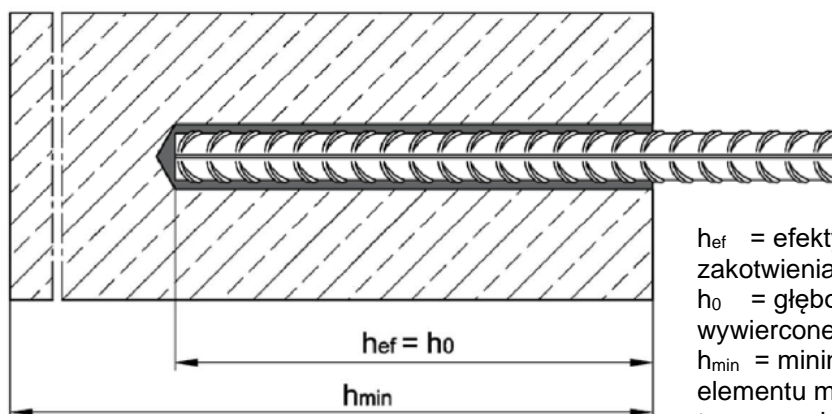
Montaż wtykowy lub przelotowy (opcjonalnie z wypełnioną szczeliną pierścienia)



Warunki montażu - pręt kotwiący z gwintem wewnętrznym VMU-IG-M6 do VMU-IG-M20



Warunki montażu - stal zbrojeniowa Ø 8 do Ø 32



h_{ef} = efektywna głębokość zakotwienia
 h_0 = głębokość wywierconego otworu
 h_{min} = minimalna grubość elementu montażowego
 t_{fix} = grubość elementu montażowego

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Opis produktu
Warunki montażu kotwy

Załącznik A1

Wkład VMU plus lub VMU plus Polar

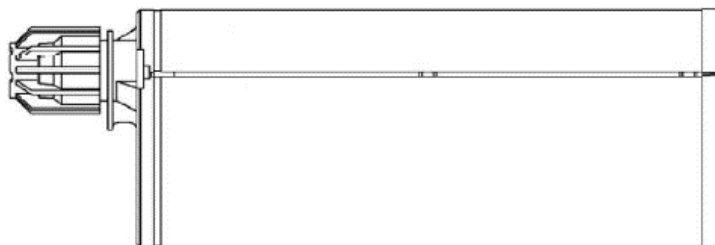
Wkład koncentryczny

150 ml,
280 ml,
300 ml do 333 ml
380 ml do 420 ml



Wkład Side-by-side

235 ml,
345 ml do 360 ml
825 ml



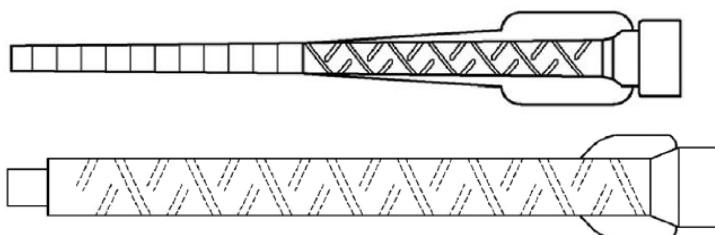
Wkład z folią rękawową

165 ml
300 ml

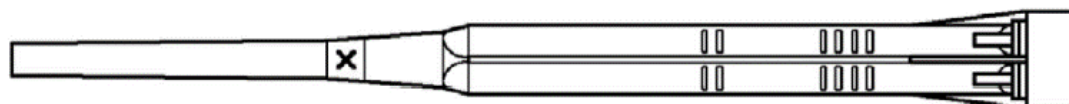


Nadruk na wkładach:

VMU plus lub VMU plus Polar,
Instrukcje dotyczące obróbki, numer partii, data ważności, numery zagrożeń, temperatura przechowywania, czas utwardzania i czas obróbki (w zależności od temperatury), zarówno ze skalą tłokową, jak i bez niej.



Mieszacz statyczny



SIKLA system iniecyjny VMU plus do betonu

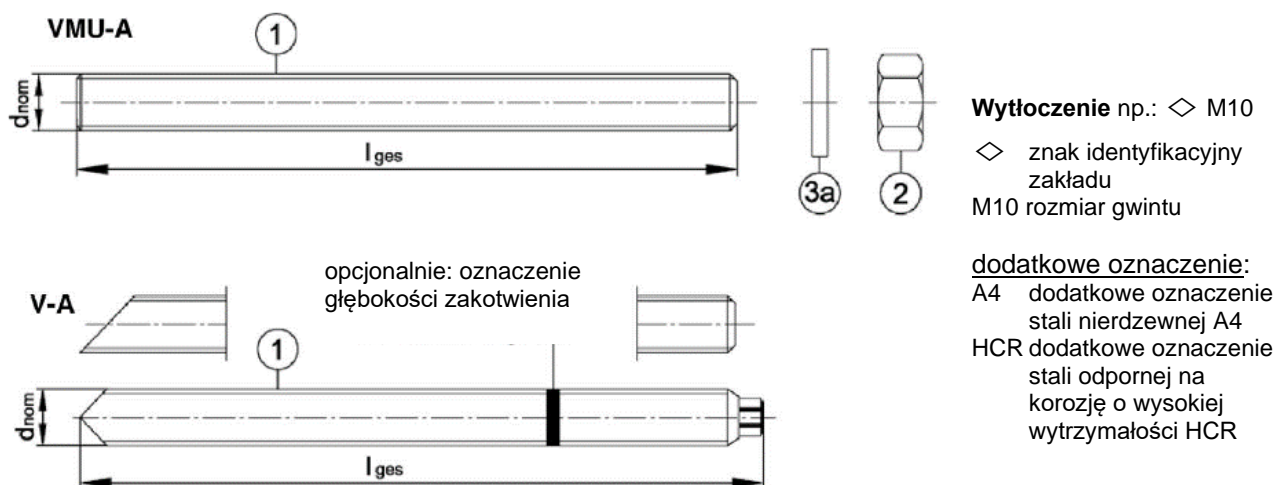
Opis produktu

Wkłady oraz akcesoria

Załącznik A2

Pręty kotwiące

**Pręt kotwiący VMU-A, V-A z podkładką i nakrętką sześciokątną
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 (ocynkowany, A4, HCR)**



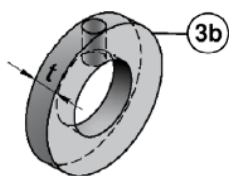
**Pręt kotwiący VM-A (towar sprzedawany na metry do przycięcia na długości)
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 (ocynkowane, A2, A4, HCR)**

Dostępny w handlu pręt gwintowany

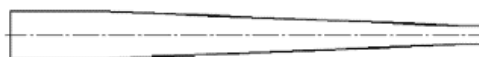
M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 (ocynkowane, A2, A4, HCR):

- z materiału, o wymiarach i właściwościach mechanicznych zgodnie z tabelą A1;
- ze świadectwem kontroli 3.1 zgodnie z EN 10204:2004

Podkładka iniekcyjna / wypełniacza i reduktor mieszacza w celu zmniejszenia szczeliny pierścieniowej pomiędzy kotwą a elementem montażowym

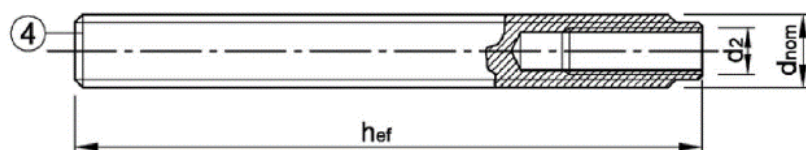


grubość podkładki iniekcyjnej dla średnicy
> M24: t = 5 mm
≥ M24: t = 6 mm



Gwintowany wewnętrznie pręt kotwiący

VMU-IG M6, VMU-IG M8, VMU-IG M10, VMU-IG M12, VMU-IG M16, VMU-IG M20 (ocynkowane, A4, HCR)



Wytłoczenie np.: ◇ M8

◇ znak identyfikacyjny zakładu
l gwint wewnętrzny
M8 rozmiar gwintu

dotychczasowe oznaczenie:

A4 stal nierdzewna A4
HCR stal odporna na korozję o wysokiej wytrzymałości HCR

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Opis produktu

Pręty kotwiące i gwintowane wewnętrznie pręty kotwiące

Załącznik A3

Tabela A1: Materiały - pręty kotwiące i gwintowane wewnątrz pręty kotwiące

Część	Oznaczenie	Materiał					
Stal, ocynkowana							
galwanicznie ocynkowana $\geq 5 \mu\text{m}$ zgodnie z EN ISO 4042:2018 lub							
cynkowana ogniowo $\geq 40 \mu\text{m}$ (w środku $50 \mu\text{m}$) zgodnie z EN ISO 1461:2009, EN ISO 10684:2004+AC:2009							
ocynkowany dyfuzyjnie $\geq 45 \mu\text{m}$ zgodnie z EN ISO 17668:2016							
		Klasa wytrzymałości	Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie		Charakterystyczna granica plastyczności	Wydłużenie przy zrywaniu	
1	Pręt kotwiący	4.6	f_{uk} [N/mm ²]	400	f_{yk} [N/mm ²]	240	$A_5 > 8 \%$
		4.8		400		320	$A_5 > 8 \%$
		5.6		500		300	$A_5 > 8 \%$
		5.8		500		400	$A_5 > 8 \%$
		8.8		800		640	$A_5 > 8 \%$
2	Nakrętka sześciokątna	4	dla kotew klasy 4.6, 4.8				EN ISO 898-2:2012
		5	dla kotew klasy 4.6, 4.8, 5.6, 5.8				
		8	dla kotew klasy 4.6, 4.8, 5.6, 5.8, 8.8				
3a	Podkładka	np.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000; EN ISO 887:2006					
3b	Podkładka iniekcyjna	Stal, ocynkowana					
4	pręt kotwiący z gwintem wewnętrznym	5.8	Stal, galwanicznie ocynkowana lub			$A_5 > 8 \%$	EN ISO 683-4:2018
		8.8	ocynkowana dyfuzyjnie			$A_5 > 8 \%$	

Stal nierdzewna A2¹⁾ CRC II (1.4301 / 1.4307 / 1.4311 / 1.4567 / 1.4541)
Stal nierdzewna A4 CRC III (1.4401 / 1.4404 / 1.4571 / 1.4578)
Stal o wysokiej odporności na korozję HCR CRC V (1.4529/1.4565)

		Klasa wytrzymałości	Charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie		Charakterystyczna granica plastyczności	Wydłużenie przy zrywaniu	
1	Pręt kotwiący ²⁾	50	f_{uk} [N/mm ²]	500	f_{yk} [N/mm ²]	210	$A_5 > 8 \%$
		70		700		450	$A_5 > 8 \%$
		80		800		600	$A_5 > 8 \%$
2	Nakrętka sześciokątna ²⁾	50	dla kotew klasy 50				EN 10088-1:2014 EN ISO 3506-2:2020
		70	dla kotew klasy 50, 70				
		80	dla kotew klasy 50, 70, 80				
3a	Podkładka	np.: EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000, EN ISO 7094:2000; EN ISO 887:2006					
3b	Podkładka iniekcyjna	Stal nierdzewna A4; stal o wysokiej odporności na korozję HCR					
4	pręt kotwiący z gwintem wewnętrznym	50	IG-M20			$A_5 > 8 \%$	EN 10088-1:2014
		70	IG-M6 do IG-M16			$A_5 > 8 \%$	

1) Klasa wytrzymałości 50 i 70

2) Klasa wytrzymałości 70 i 80 tylko do M24

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

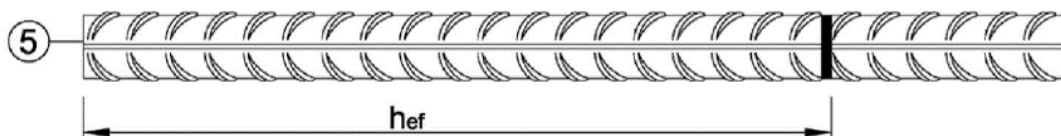
Opis produktu

Materiały - Pręt kotwiący i pręt kotwiący z gwintem wewnętrznym

Załącznik A4

Stal zbrojeniowa

Ø 8, Ø 10, Ø 12, Ø 14, Ø 16, Ø 20, Ø 25, Ø 28, Ø 32



- Minimalne wartości określonej powierzchni żebra $f_{R, \min}$ zgodnie z EN 1992-1-1:2004+AC:2010
- wysokość żebra musi wynosić $0,05d \leq h \leq 0,07d$
(d: średnica nominalna pręta; h: wysokość żebra pręta)

Tabela A2: Materiał stal zbrojeniowa

Część	Oznaczenie	Materiał
Stal zbrojeniowa		
5	Stal zbrojeniowa zgodnie z EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Załącznik C	Pręty i stal zbrojeniowa z pierścienia klasy B lub C f_{yk} oraz k wg NDP lub NCI wg. EN 1992-1-1/NA $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Opis produktu

Opis produktu oraz materiał - stal zbrojeniowa

Załącznik A5

Określenie przeznaczenia

Sikla system iniekcji VMU plus	pręty kotwiące	pręt kotwiący z gwintem wewnętrznym	Stal zbrojeniowa
Działania statyczne i quasi-statyczne	aM8 - M30	IG-M6 - IG-M20 (ocynkowany, A4, HCR)	Ø 8 – Ø 32
Działanie sejsmiczne Kategoria C1	M8 - M30	-	Ø 8 – Ø 32
Podłoże kotwienia	Zagęszczony, zbrojony lub niezbrojony beton zwykły (bez włókien), wg EN 206-1:2013 + A1:2016 Klasa wytrzymałości C20/25 do C50/60, wg EN 206-1:2013+A1:2016 beton zarysowany i niezarysowany		
zakres temperatury I -40°C do +40 °C	maks. temperatura długotrwała +24°C i maks. temperatura krótkotrwała +40°C		
zakres temperatury II -40°C bis +80 °C	maks. temperatura długotrwała +50°C i maks. temperatura krótkotrwała +80°C		
zakres temperatury III -40°C do +120 °C	maks. temperatura długotrwała +72 °C i maks. temperatura krótkotrwała +120°C		

Warunki zastosowania (warunki środowiskowe):

- Elementy w suchych wnętrzach (wszystkie materiały).
- Dla wszystkich innych warunków obowiązuje:
Zastosowanie materiałów z załącznika A4, tabela A1 wg klas odporności na korozję CRC wg EN 1993-1-4:2006+A1:2015.

Pomiar:

- Uwzględniając obciążenia, które mają być przenoszone przez kotwy, należy przygotować sprawdzalne obliczenia i sporządzić rysunki projektowe. Umieszczenie kotwy należy wskazać na rysunkach projektowych (np. położenie kotwy w stosunku do zbrojenia lub do podpór itp.)
- Projekt zakotwień powinien wykonać inżynier mający doświadczenie w dziedzinie zakotwień i konstrukcji betonowych.
- Zakotwienia zostały zaprojektowane zgodnie z normą EN 1992-4:2018 oraz raportem technicznym TR 055, wersja z lutego 2018.

Montaż:

- Beton suchy lub wilgotny: M8 do M30, IG-M6 do IG-M20, stal zbrojeniowa Ø 8 do Ø 32
- Otwory wypełnione wodą (nie wodą morską): M8 do M16, IG-M6 do IG-M10, stal zbrojeniowa Ø 8 do Ø 16.
- Wykonywanie otworów wiertarką udarową, pneumatyczną lub ssącą.
- Kierunek montażu D3: Montaż w dół, w poziomie lub w górę (montaż napowietrzny)
- Montaż przez odpowiednio przeszkolony personel na odpowiedzialność kierownika budowy.
- Zaprawa była oceniana pod kątem możliwości montażu przy minimalnej temperaturze betonu -10°C lub -20°C, przy czym temperatura w betonie nie może następnie wzrastać w szybkim tempie, np. z minimalnej temperatury montażu do 24°C w ciągu 12 godzin.
- Pręt kotwiący z gwintem wewnętrznym: śruby i pręty gwintowane (wraz z nakrętką i podkładką) muszą być zgodne co najmniej z materiałami i klasą wytrzymałości zastosowanego pręta kotwiącego z gwintem wewnętrznym.

SIKLA system iniecyjny VMU plus do betonu

Przeznaczenie produktu
Specyfikacja

n

Załącznik B1

Tabela B1: Parametry montażowe i parametry kotew, pręty kotwiące

Pręty kotwiące			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Średnica kotwy	$d=d_{nom}$	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30	
Średnica otworu wierconego	d_0	[mm]	10	12	14	18	24	28	32	35	
Efektywna głębokość zakotwienia	$h_{ef, min}$	[mm]	60	60	70	80	90	96	108	120	
	$h_{ef, max}$	[mm]	160	200	240	320	400	480	540	600	
Otwór przelotowy w elemencie montażowym	Montaż wtykowy	$d_f \leq$	[mm]	9	12	14	18	22	26	30	33
	Montaż przelotowy	$d_f \leq$	[mm]	12	14	16	20	26	30	33	40
Moment montażowy (moment obrotowy)	maks. $T_{inst} \leq$	[Nm]	10	20	40 (35) ¹⁾	80	120	160	180	200	
Minimalna grubość elementu	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30mm \geq 100mm$			$h_{ef} + 2d_0$					
Minimalny odstęp od osi	S_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150	
Minimalna odległość od krawędzi	C_{min}	[mm]	40	50	60	80	100	120	135	150	

1) Maksymalny moment montażowy dla klasy wytrzymałości 4.6

Tabela B2: Parametry montażowe i parametry kotew, pręt kotwiący z gwintem wewnętrznym

Pręty kotwiące z gwintem wewnętrznym			IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Średnica wewnętrzna	d_z	[mm]	6	8	10	12	16	20
Średnica zewnętrzna ¹⁾	$d=d_{nom}$	[mm]	10	12	16	20	24	30
Średnica rdzenia wiertła	d_0	[mm]	12	14	18	24	28	35
Efektywna głębokość zakotwienia	$h_{ef, min}$	[mm]	60	70	80	90	96	120
	$h_{ef, max}$	[mm]	200	240	320	400	480	600
Otwór przelotowy w elemencie montażowym	$d_f \leq$	[mm]	7	9	12	14	18	22
		[mm]						
Moment montażowy	maks. $T_{inst} \leq$	[Nm]	10	10	20	40	60	100
Min. głębokość wkręcenia	l_{IG}	[mm]	8	8	10	12	16	20
Minimalna grubość elementu	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 mm \geq 100 mm$			$h_{ef} + 2d_0$		
Minimalny odstęp od osi	S_{min}	[mm]	50	60	80	100	120	150
Minimalna odległość od krawędzi	C_{min}	[mm]	50	60	80	100	120	150

1) z gwintem metrycznym wg EN 1993-1-8:2005+AC:2009

Tabela B3: Parametry montażowe, stal zbrojeniowa

Pręty kotwiące z gwintem wewnętrznym			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32			
Średnica stal zbrojeniowa	$d=d_{nom}$	[mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32			
Średnica rdzenia wiertła ¹⁾	d_0	[mm]	10	12	12	14	14	16	18	20	25	32	35	40
Efektywna głębokość zakotwienia	$h_{ef, min}$	[mm]	60	60	70	75	80	90	100	112	128			
	$h_{ef, max}$	[mm]	160	200	240	280	320	400	500	560	640			
Minimalna grubość elementu montażowego	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30 mm \geq 100 mm$			$h_{ef} + 2d_0$								
Minimalny odstęp od osi	S_{min}	[mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160			
Minimalna odległość od krawędzi	C_{min}	[mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160			










1) dla Ø 8, Ø 10 oraz Ø12 można zastosować obie średnice rdzenia wiertła

SIKLA system iniekcji VMU plus do betonu

Przeznaczenie
Parametry montażowe

Załącznik B2

Tabela B4: Parametry akcesoriów do czyszczenia i ustawiania

Pręt kotwiący	pręt kotwiący z gwintem wew.	Stal zbrojenio wa	Wiertło Ø	Szczotki Ø	min. szczotki Ø	Adapter do iniekcji				
							Kierunek montażu i zastosowanie adapterów iniekcyjnych			
[-]	[-]	Ø [mm]	d ₀ [mm]	d _b [mm]	d _{b.min} [mm]	[-]				
M8			10	12	10,5	Nie jest wymagany adapter do iniekcji				
M10	VMU-IG M6	8/10	12	14	12,5					
M12	VMU-IG M8	10/12	14	16	14,5					
		12	16	18	16,5	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 10px;">h_{ef} > 250mm</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 10px;">h_{ef} > 250mm</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small;">wszystkie</div> </div>				
M16	VMU-IG M10	14	18	20	18,5					VM-IA18
		16	20	22	20,5					VM-IA 20
M20	VMU-IG M12	20	24	26	24,5					VM-IA 24
M24	VMU-IG M16		28	30	28,5					VM-IA 28
M27		25	32	34	32,5					VM-IA 32
M30	VMU-IG M20	28	35	37	35,5					VM-IA 35
		32	40	41,5	40,5					VM-IA 40



Pompa do wydmuchiwania
(pojemność 750ml)
Średnica wiertła (d₀): 10 mm do 20 mm
Głębokość kotwienia (h_{ef}): ≤ 10 d_{nom} dla betonu niezarysowanego



Zalecany pistolet na sprężone powietrze
(min. 6 bar)
Wszystkie zastosowania



Adapter aplikacyjny do montażu nad głową lub w poziomie
Średnica wiertła (d₀): 18 mm do 40 mm



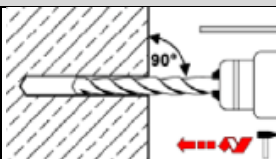
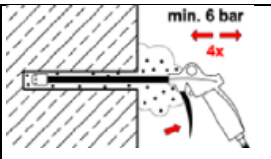
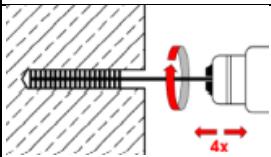
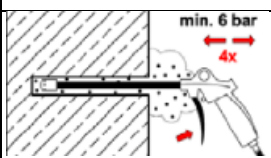
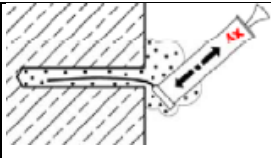
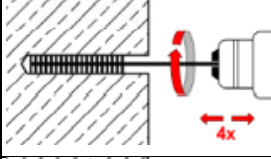

Szczotka stalowa
Średnica wiertła (d₀): wszystkie średnice

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Zastosowanie
Akcesoria do czyszczenia oraz instalacji

Załącznik B3

Instrukcja montażu

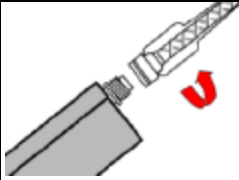
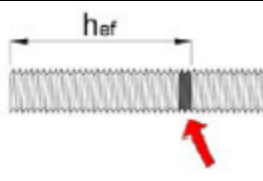
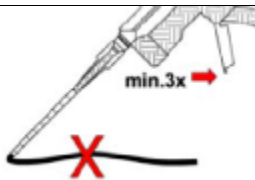
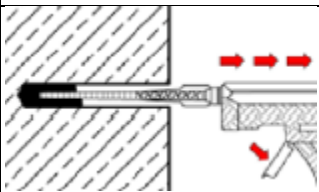
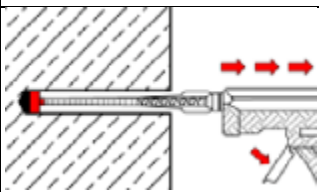
Wykonanie otworu		
1		Wywiercić otwór udarowo, stosując zalecaną metodę wiercenia (patrz załącznik B1), średnicę wiertła (patrz tabela B4) i wybraną głębokość otworu. W przypadku nieprawidłowego wiercenia należy zacementować otwór.
Czyszczenie, wszystkie rodzaje odwiertu		
2	Uwaga! Przed czyszczeniem otworu usunąć stojącą wodę! Czyszczenie sprężonym powietrzem (wszystkie średnice, beton zarysowany i niezarysowany)	
2a		Przedmuchać otwór od dołu 4 razy całkowicie sprężonym powietrzem (min. 6 bar), aż wypływające powietrze będzie wolne od pyłu. Przy głębokich otworach należy stosować przedłużki.
2b		Wyszczotkować otwór 4x odpowiednią szczotką drucianą zgodnie z tabelą B4 (należy przestrzegać i sprawdzić minimalną średnicę szczotki $d_{b,min}$). Do głębokich otworów należy użyć przedłużki szczotki.
2c		Następnie ponownie 4 razy całkowicie przedmuchać otwór sprężonym powietrzem (min. 6 bar) od dna otworu, aż wypływające powietrze będzie wolne od pyłu. Przy głębokich otworach należy zastosować przedłużki.
Czyszczenie manualne		
<p>beton niezarysowany średnica wierconego otworu $d_o \leq 20$ mm a głębokość zakotwienia $h_{ef} \leq 10 d_{nom}$ beton zarysowany: średnica wierconego otworu $14\text{mm} \leq d_o \leq 20\text{mm}$ a głębokość zakotwienia $h_{ef} \leq 10 d_{nom}$</p>		
2a		Wydmuchać otwór całkowicie 4 razy od dna otworu za pomocą pompy wydmuchowej, aż wypływające powietrze będzie wolne od pyłu.
2b		Wyszczotkować otwór 4x odpowiednią szczotką drucianą zgodnie z tabelą B4 (należy przestrzegać i sprawdzić minimalną średnicę szczotki $d_{b,min}$ zgodnie z tabelą B4). Do głębokich otworów należy użyć przedłużki szczotki.
2c		Następnie ponownie całkowicie przedmuchać otwór od dołu za pomocą pompy wydmuchowej 4 razy, aż wypływające powietrze będzie wolne od pyłu.
Po oczyszczeniu otwór musi być odpowiednio zabezpieczony przed ponownym zanieczyszczeniem do czasu aplikacji zaprawy. W razie potrzeby powtórzyć czyszczenie bezpośrednio przed iniekcją zaprawy. Napływająca woda nie może prowadzić do ponownego zanieczyszczenia otworu.		

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Zastosowanie
Instrukcja montażu

Załącznik B4

Instrukcja montażu (kontynuacja)

Iniekcja		
3		Nakręcić mocno na wkład dołączony mieszacz statyczny i włożyć wkład do odpowiedniego pistoletu dozującego. Wymieniać mieszacz statyczny za każdym razem, gdy praca zostanie przerwana na dłużej niż zalecany czas pracy (Tabela B5 lub Tabela B6) oraz za każdym razem, gdy używany jest nowy wkład.
4		Przed iniekcją zaprawy zaznaczyć na łączniku wymaganą głębokość zakotwienia.
5		Pierwsza zaprawa nie nadaje się do mocowania pręta kotwiącego / zbrojeniowego. Dlatego też należy wyciskać zaprawę aż do uzyskania jednolitego szarego koloru, ale co najmniej są to 3 pełne pociągnięcia aplikatora. W przypadku wkładów z folią rękawową należy odrzucić co najmniej zaprawę z 6 pełnych pociągnięć aplikatora.
6a		Oczyszczony otwór wypełnić w ok. 2/3 zaprawą zespalającą od dna otworu. Powoli wycofać mieszadło statyczne z wywierconego otworu, aby zapobiec tworzeniu się kieszeni powietrznych. W przypadku głębokości zakotwienia większej niż 190mm należy zastosować odpowiednią przedłużkę do mieszacza. Należy przestrzegać czasów pracy odpowiednich do temperatury (Tabela B5 lub Tabela B6).
6b		Do następujących zakotwień należy stosować adaptory iniecyjne z przedłużkami mieszacza zgodnie z załącznikiem B3: <ul style="list-style-type: none"> • Instalacje poziome lub pionowe w dół z otworem - $\varnothing d_0 \geq 18$ mm oraz głębokością zakotwienia $h_{ef} > 250$ mm. • Instalacje podwieszane: otwór - $\varnothing d_0 \geq 18$ mm

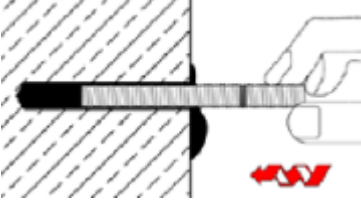
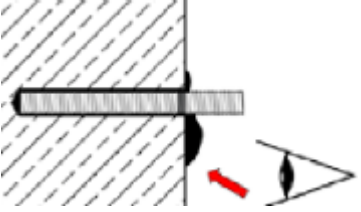
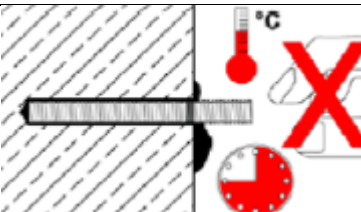
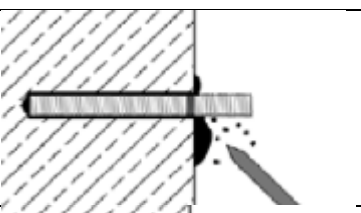
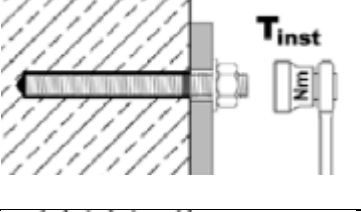
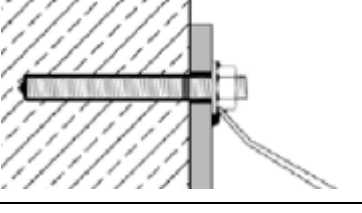
SIKLA system iniecyjny VMU plus do betonu

Zastosowanie
Instrukcja montażu (kontynuacja)

Załącznik B5

Instrukcja montażu (kontynuacja)

Montaż elementu mocującego

7		Element mocujący wprowadzić lekkimi ruchami obrotowymi na podaną głębokość zakotwienia. Łącznik musi być wolny od brudu, smaru, oleju i innych obcych materiałów.
8		Po montażu szczelinę pierścieniową należy całkowicie wypełnić zaprawą. Jeśli na powierzchni betonu nie widać zaprawy, przed zakończeniem czasu pracy należy powtórzyć aplikację! W przypadku montażu nad głową, należy zamocować pręt kotwiący (np. za pomocą drewnianych klinów).
9		Należy przestrzegać podanego czasu utwardzania. Nie poruszać ani nie obciążać elementu złącznego podczas czasu utwardzania (Tabela B5 lub Tabela B6).
10		Usunąć zaprawę, która wyciekła na zewnątrz.
11		Po całkowitym utwardzeniu można zamontować element montażowy za pomocą obrotowego momentu montażowego $\leq T_{inst}$ zgodnie z tabelą B1 lub B2.
12		W przypadku montażu na wcisk, szczelinę pierścieniową pomiędzy prętem łączącym a częścią mocującą można opcjonalnie wypełnić zaprawą. W tym celu należy wymienić podkładkę na podkładkę wypełniającą i założyć reduktor mieszacza na mieszacz statyczny. Szczelina pierścienia jest całkowicie wypełniona kiedy zaprawa wychodzi na zewnątrz.

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Zastosowanie
Instrukcja montażu (kontynuacja)

Załącznik B6

Tabela B5: Maksymalne czasy obróbki i minimalne czasy utwardzania, VMU plus

Beton Temperatura	maksymalna temperatura obróbki	minimalny czas utwardzania w suchym betonie ¹⁾
-10°C do -6°C	90 min ²⁾	24 h ²⁾
-5°C do -1°C	90 min	14h
0°C do +4°C	45 min	7h
+5°C do +9°C	25 min	2h
+10°C do +19°C	15 min	80 min
+20°C do +29°C	6 min	45 min
+30°C do +34°C	4 min	25 min
+35°C do +39°C	2 min	20 min
+40°C	1,5 min	15 min
Temperatura wkładu	+5°C do +40°C	

1) czas utwardzania w mokrym betonie musi być dwukrotnie dłuższy

2) temperatura wkładu musi wynosić min. +15°C

Tabela B6: Maksymalne czasy obróbki i minimalne czasy utwardzania, VMU plus Polar

Beton Temperatura	maksymalna temperatura obróbki	minimalny czas utwardzania w suchym betonie ¹⁾
-20°C do -16°C	75 min	24 h
-15°C do -11°C	55 min	16h
-10°C do -6°C	35 min	10h
-5°C do -1°C	20 min	5h
0°C do +4°C	10 min	2,5 h
+5°C do +9°C	6 min	80 min
+10°C	6 min	60 min
Temperatura wkładu	-20°C do +10°C	

1) czas utwardzania w mokrym betonie musi być dwukrotnie dłuższy

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Zastosowanie
Czas obróbki oraz utwardzania

Załącznik B7

Tabela C1: Charakterystyczne nośności stali dla prętów kotwiących pod obciążeniem rozciągającym

Pręt kotwiący				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Uszkodzenie stali											
Przekrój naprężenia		As	[mm ²]	36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561
Nośności charakterystyczne przy obciążeniu rozciągającym ¹⁾											
Stal ocynkowana	Klasa wytrzymałości 4.6 i 4.8	N _{Rk,s}	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	184	224
	Klasa wytrzymałości 5.6 i 5.8	N _{Rk,s}	[kN]	18 (17)	29 (27)	42	78	122	176	230	280
	Klasa wytrzymałości 8.8	N _{Rk,s}	[kN]	29 (27)	46 (43)	67	125	196	282	368	449
Stal nierdzewna	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 50	N _{Rk,s}	[kN]	18	29	42	79	123	177	230	281
	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 70	N _{Rk,s}	[kN]	26	41	59	110	171	247	._3)	._3)
	A4 i HCR Klasa wytrzymałości 80	N _{Rk,s}	[kN]	29	46	67	126	196	282	._3)	._3)
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa ²⁾											
Stal ocynkowana	Klasa wytrzymałości 4.6	γ _{Ms,N}	[-]	2,0							
	Klasa wytrzymałości 4.8	γ _{Ms,N}	[-]	1,5							
	Klasa wytrzymałości 5.6	γ _{Ms,N}	[-]	2,0							
	Klasa wytrzymałości 5.8	γ _{Ms,N}	[-]	1,5							
	Klasa wytrzymałości 8.8	γ _{Ms,N}	[-]	1,5							
Stal nierdzewna	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 50	γ _{Ms,N}	[-]	2,86							
	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 70	γ _{Ms,N}	[-]	1,87						._3)	._3)
	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 80	γ _{Ms,N}	[-]	1,6						._3)	._3)

- 1) nośności charakterystyczne dotyczą wszystkich prętów kotwiących o podanym tutaj przekroju naprężenia A_s: VMU-A, V-A, VM-A. Dla dostępnych w handlu prętów gwintowanych o mniejszym przekroju naprężenia (np.: ocynkowane ogniowo pręty gwintowane M8, M10 wg EN ISO 10684:2004 + AC:2009) obowiązują wartości podane w nawiasach.
- 2) W przypadku braku innych przepisów krajowych
- 3) Warianty kotwy nie są zawarte w ETA

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Parametry

Charakterystyczne nośności stali dla prętów kotwiących pod obciążeniem rozciągającym

Załącznik C1

Tabela C2: Charakterystyczne nośności stali dla prętów kotwiących pod obciążeniem poprzecznym

Pręt kotwiący				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Uszkodzenie stali												
Przekrój naprężenia		As	[mm] ²	36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561	
Nośności charakterystyczne przy obciążeniu poprzecznym ¹⁾												
Uszkodzenie stali bez ramienia dźwigni												
Stal ocynkowana	Klasa wytrzymałości 4.6 i 4.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	[kN]	9 (8)	14 (13)	20	38	59	85	110	135
	Klasa wytrzymałości 5.6 i 5.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	[kN]	11 (10)	17 (16)	25	47	74	106	138	168
	Klasa wytrzymałości 8.8	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	[kN]	15 (13)	23 (21)	34	63	98	141	184	224
Stal nierdzewna	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 50	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 70	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	[kN]	13	20	30	55	86	124	.. ³⁾	.. ³⁾
	A4 i HCR Klasa wytrzymałości 80	V ⁰ _{Rk,s}	[kN]	[kN]	15	23	34	63	98	141	.. ³⁾	.. ³⁾
Uszkodzenie stali z ramieniem dźwigni												
Stal ocynkowana	Klasa wytrzymałości 4.6 i 4.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	15 (13)	30 (27)	52	133	260	449	666	900	
	Klasa wytrzymałości 5.6 i 5.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	19 (16)	37 (33)	65	166	324	560	833	1123	
	Klasa wytrzymałości 8.8	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	30 (26)	60 (53)	105	266	519	896	1333	1797	
Stal nierdzewna	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 50	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	19	37	66	167	325	561	832	1125	
	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 70	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	26	52	92	232	454	784	.. ³⁾	.. ³⁾	
	A4 i HCR Klasa wytrzymałości 80	M ⁰ _{Rk,s}	[Nm]	30	59	105	266	519	896	.. ³⁾	.. ³⁾	
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa ²⁾												
Stal ocynkowana	Klasa wytrzymałości 4.6	γ _{Ms,V}	[-]	1,67								
	Klasa wytrzymałości 4.8	γ _{Ms,V}	[-]	1,25								
	Klasa wytrzymałości 5.6	γ _{Ms,V}	[-]	1,67								
	Klasa wytrzymałości 5.8	γ _{Ms,V}	[-]	1,25								
	Klasa wytrzymałości 8.8	γ _{Ms,V}	[-]	1,25								
Stal nierdzewna	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 50	γ _{Ms,V}	[-]	2,38								
	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 70	γ _{Ms,V}	[-]	1,56						.. ³⁾	.. ³⁾	
	A2, A4 i HCR Klasa wytrzymałości 80	γ _{Ms,V}	[-]	1,33						.. ³⁾	.. ³⁾	

1) nośności charakterystyczne dotyczą wszystkich prętów kotwiących o podanym tutaj przekroju naprężenia As: VMU-A, V-A, VM-A. Dla dostępnych w handlu prętów gwintowanych o mniejszym przekroju naprężenia (np.: ocynkowane ogniowo pręty gwintowane M8, M10 wg EN ISO 10684:2004 + AC:2009) obowiązują wartości podane w nawiasach.

2) W przypadku braku innych przepisów krajowych

3) Warianty kotwy nie są zawarte w ETA

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Parametry

Charakterystyczne nośności stali dla prętów kotwiących pod obciążeniem poprzecznym

Załącznik C2

Tabela C3: Wartości charakterystyczne dla pęknięć betonu i szczelin

Pręty kotwiące / Pręty kotwiące z gwintem wewnętrznym / Stal zbrojeniowa				Wszystkie rozmiary
Pęknięcie betonu				
Współczynnik	beton niezarysowany	$k_{ucr,N}$	[-]	11,0
	beton zarysowany	$k_{cr,N}$	[-]	7,7
Odstęp od krawędzi		$C_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$
Odstęp od osi		$S_{cr,N}$	[mm]	$2 \cdot C_{cr,N}$
Rozłupanie betonu				
Odstęp od krawędzi	$h/h_{ef} \geq 2,0$	$C_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef}$
	$2,0 > h/h_{ef} > 1,3$			$2 \cdot h_{ef} (2,5-h/h_{ef})$
	$h/h_{ef} \leq 1,3$			$2,4 \cdot h_{ef}$
Odstęp od osi		$S_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot C_{cr,sp}$

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe
Wartości charakterystyczne dla pęknięć betonu i szczelin

Załącznik C3

Tabela C4: Wartości charakterystyczne dla prętów kotwiących pod obciążeniem rozciągającym.

Pręt kotwiący		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30			
Uszkodzenie stali												
Nośność charakterystyczna		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk}$ (lub patrz tabela C1)								
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa		$\gamma_{Ms,N}$	[-]	patrz tabela C1								
Łączne uszkodzenie spowodowane wyrwaniami i uszkodzeniem betonu												
Charakterystyczna wytrzymałość wiązania w betonie niezarysowanym C20/25												
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	beton suchy i mokry	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	10	12	12	12	11	10	9	
	II: 80°C/50°C				7,5	9	9	9	8,5	7,5	6,5	
	III: 120°C/72°C				5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,5	5,0
	I: 40°C/24°C	otwór wypełniony wodą	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	7,5	8,5	8,5	8,5	parametr nie podlegał ocenie			
	II: 80°C/50°C				5,5	6,5	6,5	6,5				
	III: 120°C/72°C				4,0	5,0	5,0	5,0				
Charakterystyczna wytrzymałość wiązania w betonie zarysowanym C20/25												
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	beton suchy i mokry	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	4,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	II: 80°C/50°C				2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	III: 120°C/72°C				2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	I: 40°C/24°C	otwór wypełniony wodą	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	4,0	4,0	5,5	5,5	parametr nie podlegał ocenie			
	II: 80°C/50°C				2,5	3,0	4,0	4,0				
	III: 120°C/72°C				2,0	2,5	3,0	3,0				
Współczynnik redukcji ψ^0_{sus} w betonie zarysowanym i niezarysowanym C20/25												
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	Betón suchy i mokry; Otwór wypełniony wodą	ψ^0_{sus}	[-]	0,73							
	II: 80°C/50°C				0,65							
	III: 120°C/72°C				0,57							
Współczynnik podwyższenia τ_{Rk} $\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk} (C20/25)$		ψ_c	C25/30		1,02							
			C30/37		1,04							
			C35/45		1,07							
			C40/50		1,08							
			C45/55		1,09							
			C50/60		1,10							
Wyłamanie betonu												
Istotne parametry		patrz tabela C3										
Rozłupane betonu												
Istotne parametry		patrz tabela C3										
Współczynnik montażowy												
beton suchy i mokry		γ_{inst}	[-]	1,0	1,2							
otwór wypełniony wodą		γ_{inst}	[-]	1,4			parametr nie podlegał ocenie					

SIKLA system iniekcji VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Wartości charakterystyczne dla prętów kotwiących pod obciążeniem rozciągającym.

Załącznik C4

Tabela C5: Wartości charakterystyczne dla prętów kotwiących pod obciążeniem poprzecznym

Kotwy		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Zniszczenie stali bez ramienia dźwigni									
Charakterystyczna odporność, stal ocynkowana, klasy wytrzymałości 4.6, 4.8, 5.6, 5.8	$V_{RK,s}^0$ [kN]	$0,6 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ (lub patrz tabela C2)							
Odporność charakterystyczna, stal ocynkowana, klasa wytrzymałości 8.8, stal nierdzewna A2 / A4 / HCR, wszystkie klasy wytrzymałości	$V_{RK,s}^0$ [kN]	$0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk}$ (lub patrz tabela C2)							
Współczynnik ciągliwości	k_7 [-]	1,0							
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms, V}$ [-]	patrz tabela C2							
Zniszczenie stali z ramieniem dźwigowym									
Charakterystyczna odporność na zginanie	$M_{RK,s}^0$ [Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$ (lub patrz tabela C2)							
Elastyczny wskaźnik wytrzymałości przy zginaniu	W_{el} [mm ³]	31	62	109	277	541	935	1387	1874
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms, V}$ [-]	patrz tabela C1							
Wyłamanie betonu po stronie odwrotnej do obciążenia									
Współczynnik pry-out	k_8	2,0							
Wyłamanie krawędzi betonu									
Efektywna długość kotwy	l_f [mm]	min(h_{ef} ; 12 d_{nom})						min(h_{ef} ; 300mm)	
Średnica zewnętrzna kotwy	d_{nom} [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Współczynnik montażowy	γ_{inst}	1,0							

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Wartości charakterystyczne dla prętów kotwiących pod obciążeniem poprzecznym

Załącznik C5

Tabela C6: Wartości charakterystyczne dla prętów kotwiących poddanych naprężeniom rozciągającym, naprężeniom sejsmicznym, kategoria wydajności C1

Pręt kotwiący				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Uszkodzenie stali												
Nośność charakterystyczna		$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	1,0 • $N_{Rk,s}$								
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa		$\gamma_{Ms, N}$	[-]	patrz tabela C1								
Łączne uszkodzenie spowodowane wyrwaniem i uszkodzeniem betonu												
Charakterystyczna wytrzymałość wiązania w betonie C20/25 do C50/60												
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	beton suchy i mokry	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm ²]	2,5	3,1	3,7	3,7	3,7	3,8	4,5	4,5
	II: 80°C/50°C				1,6	2,2	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	3,1
	III: 120°C/72°C				1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,1	2,4	2,4
	I: 40°C/24°C	otwór wypełniony wodą	$\tau_{Rk,C1}$	[N/mm ²]	2,5	2,5	3,7	3,7	parametr nie podlegał ocenie			
	II: 80°C/50°C				1,6	1,9	2,7	2,7				
	III: 120°C/72°C				1,3	1,6	2,0	2,0				
Współczynnik montażowy												
beton suchy i mokry		γ_{inst}	[-]	1,0	1,2							
otwór wypełniony wodą		γ_{inst}	[-]	1,4					parametr nie podlegał ocenie			

C7: Wartości charakterystyczne dla prętów kotwiących przy obciążeniu poprzecznym, obciążeniu sejsmicznym, kategorii użytkowej C1

Pręt kotwiący				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Uszkodzenie stali											
Nośność charakterystyczna		$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	0,7 • $V_{Rk,s}$							
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa		$\gamma_{Ms, V}$	[-]	patrz tabela C2							
Współczynnik dla szczeliny pierścieniowej											
Współczynnik dla mocowania bez szczeliny pierścieniowej		α_{gap}	[-]	1,0							
Współczynnik dla mocowań z prześwitem między prętem kotwiącym a częścią mocującą		α_{gap}	[-]	0,5							

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Wartości charakterystyczne dla prętów kotwiących przy obciążeniu sejsmicznym, kategoria C1

Załącznik C6

Tabela C8: Wartości charakterystyczne nośności na rozciąganie dla prętów kotwiących z gwintem wewnętrznym

Pręt kotwiący				IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M20	
Uszkodzenie stali ¹⁾										
Nośność charakterystyczna, stal ocynkowana, klasa wytrż.	5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	10	17	29	42	76	123	
	8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	16	27	46	67	121	196	
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa		$\gamma_{Ms, N}$	[-]	1,5						
Nośność charakterystyczna, stal nierdzewna A4/HCR, Fkl.70	$N_{Rk,s}$		[kN]	14	26	41	59	110	124 ²⁾	
	Częściowy współczynnik bezpieczeństwa		$\gamma_{Ms, N}$	[-]	1,87					2,86
Łączne uszkodzenie spowodowane wyrwaniem i uszkodzeniem betonu										
Charakterystyczna wytrzymałość wiązania w betonie niezarysowanym C20/25										
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	beton suchy i mokry	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	12	12	12	12	11	9,0
	II: 80°C/50°C				9,0	9,0	9,0	9,0	8,5	6,5
	III: 120°C/72°C				6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,0
	I: 40°C/24°C	otwór wypełniony wodą	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	8,5	8,5	8,5	parametr nie podlegał ocenie		
	II: 80°C/50°C				6,5	6,5	6,5			
	III: 120°C/72°C				5,0	5,0	5,0			
Charakterystyczna wytrzymałość wiązania w betonie zarysowanym C20/25										
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	beton suchy i mokry	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5
	II: 80°C/50°C				3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5
	III: 120°C/72°C				2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5
	I: 40°C/24°C	otwór wypełniony wodą	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	4,0	5,5	5,5	parametr nie podlegał ocenie		
	II: 80°C/50°C				3,0	4,0	4,0			
	III: 120°C/72°C				2,5	3,0	3,0			
Współczynnik redukcji ψ^0_{SUS} w betonie zarysowanym i niezarysowanym C20/25										
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	Beton suchy i mokry; Otwór wypełniony wodą	ψ^0_{SUS}	[-]	0,73					
	II: 80°C/50°C				0,65					
	III: 120°C/72°C				0,57					
Współczynnik podwyższenia τ_{Rk} $\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk} (C20/25)$			ψ_c	C25/30	1,02					
				C30/37	1,04					
				C35/45	1,07					
				C40/50	1,08					
				C45/55	1,09					
			C50/60	1,10						
Wyłamanie betonu i rozłupanie										
Istotne parametry				patrz tabela C3						
Współczynnik montażowy										
beton suchy i mokry		γ_{inst}	[-]	1,2						
otwór wypełniony wodą		γ_{inst}	[-]	1,4				parametr nie podlegał ocenie		

- 1) Śruby mocujące lub pręty gwintowane (wraz z podkładką i nakrętką) muszą odpowiadać co najmniej wybranej klasie wytrzymałości prętów kotwiących z gwintem wewnętrznym. Nośność charakterystyczna dla uszkodzenia stali dotyczy pręta kotwiącego z gwintem wewnętrznym i związanych z nim środków mocujących.
- 2) dla VMU-IG M20: pręty kotwiące gwintowane wewnątrz: klasa wytrzymałości 50, śruby mocujące lub pręty gwintowane (wraz z podkładką i nakrętką): Klasa wytrzymałości 70

SIKLA system iniekcji VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Wartości charakterystyczne nośności na rozciąganie dla prętów kotwiących z gwintem wewnętrznym.

Załącznik C7

Tabela C9: Wartości charakterystyczne dla prętów kotwiących z gwintem wewnętrznym pod obciążeniem poprzecznym

Kotwy				IG-M 6	IG-M 8	IG-M 10	IG-M 12	IG-M 16	IG-M 20
Zniszczenie stali bez ramienia dźwigni ¹⁾									
Charakterystyczna odporność, stal ocynkowana, Klasy wytrzymałości	5.8	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	6	10	17	25	45	74
	8.8	$V^0_{Rk,s}$	[kN]	8	14	23	34	60	98
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa		$\gamma_{Ms, V}$	[-]	1,25					
Odporność charakterystyczna, stal nierdzewna A4 / HCR, wszystkie klasy wytrzymałości 70		$V^0_{Rk,s}$	[kN]	7	13	20	30	55	62 ²⁾
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa		$\gamma_{Ms, V}$	[-]	1,56					2,38
Współczynnik ciągliwości		k_7	[-]	1,0					
Zniszczenie stali z ramieniem dźwigowym ¹⁾									
Charakterystyczna odporność, stal ocynkowana, Klasy wytrzymałości	5.8	$M^0_{Rk,s}$	[kN]	8	19	37	66	167	325
	8.8	$M^0_{Rk,s}$	[kN]	12	30	60	105	267	519
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa		$\gamma_{Ms, V}$	[-]	1,25					
Odporność charakterystyczna, stal nierdzewna A4 / HCR, wszystkie klasy wytrzymałości 70		$M^0_{Rk,s}$	[kN]	11	26	53	92	234	643 ²⁾
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa		$\gamma_{Ms, V}$	[-]	1,56					2,38
Wyłamanie betonu po stronie odwrotnej do obciążenia									
Współczynnik pry-out		k_8		2,0					
Wyłamanie krawędzi betonu									
Efektywna długość kotwy		l_f	[mm]	min(h_{ef} ; 12 d_{nom})					min (h_{ef} ; 300mm)
Średnica zewnętrzna kotwy		d_{nom}	[mm]	10	12	16	20	24	30
Współczynnik montażowy		γ_{inst}		1,0					

- 1) Śruby mocujące lub pręty gwintowane (wraz z podkładką i nakrętką) muszą odpowiadać co najmniej wybranej klasie wytrzymałości prętów kotwiących z gwintem wewnętrznym. Nośność charakterystyczna dla uszkodzenia stali dotyczy pręta kotwiącego z gwintem wewnętrznym i związanych z nim środków mocujących.
- 2) dla VMU-IG M20: pręty kotwiące gwintowane wewnątrz: klasa wytrzymałości 50, śruby mocujące lub pręty gwintowane (wraz z podkładką i nakrętką): Klasa wytrzymałości 70

SIKLA system iniekcji VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Wartości charakterystyczne dla prętów kotwiących z gwintem wewnętrznym pod obciążeniem poprzecznym

Załącznik C8

Tabela C10: Wartości charakterystyczne dla stali zbrojeniowej pod obciążeniem rozciągającym.

Pręt kotwiący			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32		
Uszkodzenie stali													
Nośność charakterystyczna	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk} \text{ } ^1)$										
Przekrój poprzeczny naprężeń w stali	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	491	616	804		
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms, N}$	[-]	1,4 ²⁾										
Łączne uszkodzenie spowodowane wyrwaniem i uszkodzeniem betonu													
Charakterystyczna wytrzymałość wiązania w betonie niezarysowanym C20/25													
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	beton suchy i mokry	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	10	12	12	12	12	12	11	10	8,5
	II: 80°C/50°C				7,5	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	8,0	7,0	6,0
	III: 120°C/72°C				5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	5,0	4,5
	I: 40°C/24°C	otwór wypełniony wodą	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	parametr nie podlegał ocenie			
	II: 80°C/50°C				5,5	6,5	6,5	6,5	6,5				
	III: 120°C/72°C				4,0	5,0	5,0	5,0	5,0				
Charakterystyczna wytrzymałość wiązania w betonie zarysowanym C20/25													
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	beton suchy i mokry	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	4,0	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	II: 80°C/50°C				2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	III: 120°C/72°C				2,0	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	I: 40°C/24°C	otwór wypełniony wodą	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	4,0	4,0	5,5	5,5	5,5	parametr nie podlegał ocenie			
	II: 80°C/50°C				2,5	3,0	4,0	4,0	4,0				
	III: 120°C/72°C				2,0	2,5	3,0	3,0	3,0				
Współczynnik redukcji ψ^0_{SUS} w betonie C20/25													
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	Beton suchy i mokry; Otwór wypełniony wodą	ψ^0_{SUS}	[-]	0,73								
	II: 80°C/50°C				0,65								
	III: 120°C/72°C				0,57								
Współczynnik podwyższenia dla τ_{Rk} $\tau_{Rk} = \psi_c \cdot \tau_{Rk} (C20/25)$			ψ_c		C25/30	1,02							
					C30/37	1,04							
					C35/45	1,07							
					C40/50	1,08							
					C45/55	1,09							
					C50/60	1,10							
Wyłamanie betonu i rozłupanie betonu													
Istotne parametry	patrz tabela C3												
Współczynnik montażowy													
beton suchy i mokry	γ_{inst}	[-]	1,0	1,2									
otwór wypełniony wodą	γ_{inst}	[-]	1,4					parametr nie podlegał ocenie					

- 1) należy przyjąć ze specyfikacji stali zbrojeniowej
2) w przypadku braku innych przepisów krajowych

SIKLA system iniekcji VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Wartości charakterystyczne dla stali zbrojeniowej pod obciążeniem rozciągającym

Załącznik C9

Tabela C11: Wartości charakterystyczne dla stali zbrojeniowej pod obciążeniem poprzecznym

Kotwy		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Zniszczenie stali bez ramienia dźwigni										
Charakterystyczna odporność $V^0_{Rk,s}$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}^{1)}$								
Przekrój poprzeczny naprężeń w stali A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	491	616	804
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_{Ms, V}$	[-]	1,5 ²⁾								
Współczynnik ciągliwości k_7	[-]	1,0								
Zniszczenie stali z ramieniem dźwigowym										
Charakterystyczna odporność na zginanie $M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}^{1)}$								
Elastyczny wskaźnik wytrzymałości przy zginaniu W_{el}	[mm ³]	50	98	170	269	402	785	1534	2155	3217
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa $\gamma_{Ms, V}$	[-]	1,5 ²⁾								
Wyłamanie betonu po stronie odwrotnej do obciążenia										
Współczynnik pry-out k_8		2,0								
Wyłamanie krawędzi betonu										
Efektywna długość kotwy l_f	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}; 12 d_{nom})$						$\min(h_{ef}; 300\text{mm})$		
Średnica zewnętrzna kotwy d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	25	28	32
Współczynnik montażowy γ_{inst}		1,0								

1) należy przyjąć ze specyfikacji stali zbrojeniowej

2) w przypadku braku innych przepisów krajowych

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Wartości charakterystyczne dla stali zbrojeniowej pod obciążeniem poprzecznym

Załącznik C10

Tabela C12: Wartości charakterystyczne dla stali zbrojeniowej pod wpływem sejsmicznego obciążenia rozciągającego, Kategoria użytkowa C1.

Pręt kotwiący			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32		
Nośność charakterystyczna													
Nośność charakterystyczna	$N_{Rk,s}$ $c1$	[kN]	$A_s \cdot f_{uk} \text{ } ^1)$										
Przekrój poprzeczny naprężeń w stali	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	491	616	804		
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms, N}$	[-]	1,4 ²⁾										
Łączne uszkodzenie spowodowane wyrwaniem i uszkodzeniem betonu													
Charakterystyczna wytrzymałość wiązania w betonie C20/25 do C50/60													
zakres temperatury	I: 40°C/24°C	beton suchy i mokry	$\tau_{Rk, c1}$	[N/mm ²]	2,5	3,1	3,7	3,7	3,7	3,7	3,8	4,5	4,5
	II: 80°C/50°C				1,6	2,2	2,7	2,7	2,7	2,7	2,8	3,1	3,1
	III: 120°C/72°C				1,3	1,6	2,0	2,0	2,0	2,0	2,1	2,4	2,4
	I: 40°C/24°C	otwór wypełniony wodą	$\tau_{Rk, c1}$	[N/mm ²]	2,5	2,5	3,7	3,7	3,7	parametr nie podlegał ocenie			
	II: 80°C/50°C				1,6	1,9	2,7	2,7	2,7				
	III: 120°C/72°C				1,3	1,6	2,0	2,0	2,0				
Współczynnik montażowy													
beton suchy i mokry	γ_{inst}	[-]	1,0	1,2									
otwór wypełniony wodą	γ_{inst}	[-]	1,4						parametr nie podlegał ocenie				

- 1) należy przyjąć ze specyfikacji stali zbrojeniowej
2) w przypadku braku innych przepisów krajowych

Tabela C13: Wartości charakterystyczne dla stali zbrojeniowej pod wpływem sejsmicznego obciążenia ścinającego, kategoria użytkowa C1

Kotwy			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Zniszczenie stali bez ramienia dźwigni											
Charakterystyczna odporność $V^0_{Rk,sc1}$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk} \text{ } ^1)$									
Przekrój poprzeczny naprężeń w stali	A_s	[mm ²]	50	79	113	154	201	314	491	616	804
Częściowy współczynnik bezpieczeństwa	$\gamma_{Ms, V}$	[-]	1,5 ²⁾								
Współczynnik ciągliwości	k_7	[-]	1,0								

- 1) należy przyjąć ze specyfikacji stali zbrojeniowej
2) w przypadku braku innych przepisów krajowych

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Wartości charakterystyczne dla stali zbrojeniowej pod wpływem sejsmicznego obciążenia, Kategoria użytkowa C1.

Załącznik C11

Tabela C14: Współczynniki przemieszczeń pod obciążeniem rozciągającym ¹⁾
(pręty kotwiące)

Rozmiar kotwy		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Beton niezarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne										
Zakres temperatury I: 40 °C/24°C	Współczynnik δ_{N0}	[$\frac{\text{mm}}{\text{N/mm}^2}$]	0,021	0,023	0,026	0,031	0,036	0,041	0,045	0,049
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,030	0,033	0,037	0,045	0,052	0,060	0,065	0,071
Zakres temperatury II: 80 °C/50°C	Współczynnik δ_{N0}		0,050	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,110	0,119
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,072	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,159	0,172
Zakres temperatury III: 120 °C/72°C	Współczynnik δ_{N0}		0,050	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,110	0,119
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,072	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,159	0,172
Beton zarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne										
Zakres temperatury I: 40 °C/24°C	Współczynnik δ_{N0}	[$\frac{\text{mm}}{\text{N/mm}^2}$]	0,090		0,070					
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,105		0,105					
Zakres temperatury II: 80 °C/50°C	Współczynnik δ_{N0}		0,219		0,170					
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,255		0,245					
Zakres temperatury III: 120 °C/72°C	Współczynnik δ_{N0}		0,219		0,170					
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,255		0,245					

1) obliczenie przesunięcia:

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

τ : Zastosowane naprężenie wiążące przy obciążeniu rozciągającym

Tabela C15: Współczynniki przemieszczeń pod obciążeniem poprzecznym ¹⁾
(pręty kotwiące)

Rozmiar kotwy		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Beton niezarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne										
Wszystkie zakresy temperatury	Współczynnik δ_{V0}	[$\frac{\text{mm}}{\text{N/mm}^2}$]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	Współczynnik $\delta_{V\infty}$		0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
Beton zarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne										
Wszystkie zakresy temperatury	Współczynnik δ_{V0}	[$\frac{\text{mm}}{\text{N/mm}^2}$]	0,12	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07
	Współczynnik $\delta_{V\infty}$		0,18	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10

1) obliczenie przesunięcia:

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

V: oddziałująca siła poprzeczna

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Przesunięcia (kotwy)

Załącznik C12

Tabela C16: Współczynniki przemieszczeń przy naprężeniu rozciągającym ¹⁾
(Pręty kotwiące z gwintem wewnętrznym)

Pręty kotwiące z gwintem wewnętrznym		IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20	
Beton niezarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne								
Zakres temperatury I: 40 °C/24°C	Współczynnik δ_{N0}	mm [N/mm ²]	0,023	0,026	0,031	0,036	0,041	0,049
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,033	0,037	0,045	0,052	0,060	0,071
Zakres temperatury II: 80 °C/50°C	Współczynnik δ_{N0}		0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,119
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,172
Zakres temperatury III: 120 °C/72°C	Współczynnik δ_{N0}		0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,119
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,172
Beton zarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne								
Zakres temperatury I: 40 °C/24°C	Współczynnik δ_{N0}	mm [N/mm ²]	0,090	0,070				
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,105	0,105				
Zakres temperatury II: 80 °C/50°C	Współczynnik δ_{N0}		0,219	0,170				
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,255	0,245				
Zakres temperatury III: 120 °C/72°C	Współczynnik δ_{N0}		0,219	0,170				
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,255	0,245				

2) obliczenie przesunięcia:

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

τ : Zastosowane naprężenie wiążące przy obciążeniu rozciągającym

Tabela C17: Współczynniki przemieszczeń pod obciążeniem poprzecznym ¹⁾
(pręty kotwiące z gwintem wewnętrznym)

Rozmiar kotwy		IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20	
Beton niezarysowany i zarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne								
Wszystkie zakresy temperatury	Współczynnik δ_{V0}	mm [N/mm ²]	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04
	Współczynnik $\delta_{V\infty}$		0,10	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06

2) obliczenie przesunięcia:

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

V: oddziałująca siła poprzeczna

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Przesunięcie (pręty kotwiące z gwintem wewnętrznym)

Załącznik C13

Tabela C18: Współczynniki przemieszczeń pod obciążeniem rozciągającym ¹⁾
(stal zbrojeniowa)

Stal zbrojeniowa			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø32
Beton niezarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne											
Zakres temperatury I: 40 °C/24 °C	Współczynnik δ_{N0}	[mm N/mm ²]	0,021	0,023	0,026	0,028	0,031	0,036	0,043	0,047	0,052
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,030	0,033	0,037	0,041	0,045	0,052	0,061	0,071	0,075
Zakres temperatury II: 80 °C/50 °C	Współczynnik δ_{N0}		0,050	0,056	0,063	0,069	0,075	0,088	0,104	0,113	0,126
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,072	0,081	0,090	0,099	0,108	0,127	0,149	0,163	0,181
Zakres temperatury III: 120 °C/72 °C	Współczynnik δ_{N0}		0,050	0,056	0,063	0,069	0,075	0,088	0,104	0,113	0,126
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,072	0,081	0,090	0,099	0,108	0,127	0,149	0,163	0,181
Beton zarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne											
Zakres temperatury I: 40 °C/24 °C	Współczynnik δ_{N0}	[mm N/mm ²]	0,090				0,070				
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,105				0,105				
Zakres temperatury II: 80 °C/50 °C	Współczynnik δ_{N0}		0,219				0,170				
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,255				0,245				
Zakres temperatury III: 120 °C/72 °C	Współczynnik δ_{N0}		0,219				0,170				
	Współczynnik $\delta_{N\infty}$		0,255				0,245				

3) obliczenie przesunięcia:

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

τ : Zastosowane naprężenie wiążące przy obciążeniu rozciągającym

Tabela C19: Współczynniki przemieszczeń pod obciążeniem poprzecznym ¹⁾
(stal zbrojeniowa)

Stal zbrojeniowa			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø25	Ø28	Ø32
Beton niezarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne											
Wszystkie zakresy temperatury	Współczynnik δ_{v0}	[mm N/mm ²]	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	Współczynnik $\delta_{v\infty}$		0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04
Beton zarysowany C20/25, działanie statyczne i quasi-statyczne											
Wszystkie zakresy temperatury	Współczynnik δ_{v0}	[mm N/mm ²]	0,12	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
	Współczynnik $\delta_{v\infty}$		0,18	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10

3) obliczenie przesunięcia:

$$\delta_{v0} = \delta_{v0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

$$\delta_{v\infty} = \delta_{v\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

V: oddziałująca siła poprzeczna

SIKLA system iniekcyjny VMU plus do betonu

Parametry wydajnościowe

Przesunięcia (stal zbrojeniowa)

Załącznik C14