



(R)EWOLUCJA W BUDOWNICTWIE BETONOWYM

Żywica Hilti HIT-HY 200-R V3
i Raport EOTA TR 069 do szerszego
zakresu zastosowań wklejanych
prętów zbrojeniowych

The screenshot displays the Hilti PROFIS Repair software interface. At the top, there are tabs for 'Main', 'Material', 'Units', 'Reinforcement post-installed', and 'Calculation'. The 'Calculation' tab is active, showing input fields for 'Reinforcement location factor V_f ' (set to 1.0), 'Reinforcement location factor $V_{f,1}$ ' (set to 20 mm), 'Reinforcement location factor $V_{f,2}$ ' (set to 20 mm), and 'Reinforcement location factor $V_{f,3}$ ' (set to 20 mm). Below these fields, there is a section for 'Post-installed bar' with a 'Hilti PROFIS Repair' button. The main area of the software shows a technical diagram of a reinforced concrete slab with a post-installed bar. The diagram includes dimensions such as l_d , h , $s_{c,1}$, $s_{c,2}$, $s_{c,3}$, w_c , and A . To the left of the diagram, there is a 'Products' section with images of Hilti HIT-HY 200-R V3 + Rebar and HIT-HY 200-R + Rebar. To the right, there is a 'Results' section with a table of results. Below the diagram, there is a list of parameters and their definitions:

- $s_{c,1}$: edge distance to post-installed bars
- $s_{c,2}$: minimum $s_{c,2}$ as given in the ESR* - if required
- $s_{c,3}$: Check the minimum concrete cover requirements given in the ESR with the rebar. Use the larger value to determine $s_{c,3}$.
- l_d : development length of the post-installed bar in the special moment frame.
- w_c : width of column.

At the bottom left, there is a link for 'End-User Undertaking' and 'Basic instructions'.

DOTYCHCZAS Z OGRANICZENIEM

Dotychczas norma EC 2 ograniczała zakres stosowania wklejanych prętów zbrojeniowych



(R)EWOLUCJA

Pręty zbrojeniowe wklejane przy użyciu żywicy iniekcyjnej sprawdziły się w codziennej praktyce budowlanej w ciągu ostatnich dziesięcioleci. Stosuje się je zarówno w nowych, jak i istniejących budynkach. Przykładem może być łączenie nowych paneli ściennych z istniejącymi ścianami betonowymi, zakotwienia podestów schodowych, mocowanie stropów do paneli ściennych lub zakotwienia słupów w istniejących fundamentach. Podstawowym wymogiem wykonywania tego rodzaju połączeń w celu przeniesienia planowanych sił rozciągających było dotychczas zastosowanie połączenia „na zakład”.

Do 2018 roku pręty zbrojeniowe wklejane przy użyciu żywic iniekcyjnych były kwalifikowane w Raportie Technicznym EOTA TR 023, który następnie został zastąpiony przez dokument oceny EOTA EAD 330087. Dokumenty te jednak mocno ograniczały zakres stosowania.

Po kilku latach intensywnych badań EOTA opracowała nową metodę wymiarowania (TR 069), stwarzając tym samym okazję dla firmy Hilti do opracowania nowego produktu, systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-R V3, z kompletnymi ocenami technicznymi ETA (Europejska Ocena Techniczna) w odniesieniu do nowych, szerszych obszarów zastosowań. Nowe oprogramowanie (PROFIS Rebar) obsługuje wymiarowanie i tworzenie wszystkich niezbędnych dokumentów.

„Nowy TR 069 pozwala na wymiarowanie i wykonywanie połączeń żelbetowych w najszerszym zakresie na rynku”.



DOTYCHCZASOWY STATUS

Pręty zbrojeniowe wklejane przy użyciu systemu iniekcyjnego HIT firmy Hilti

W zakresie naprawy lub wzmacniania konstrukcji żelbetowych projektuje się, przeprowadza wymiarowanie i wykonuje wklejane zbrojenia w celu poszerzenia płyt wspornikowych, renowacji krawędzi płyt lub np. zamykania otworów stropowych.



WIĘCEJ MOŻLIWOŚCI

Droga do szerszego zakresu zastosowań

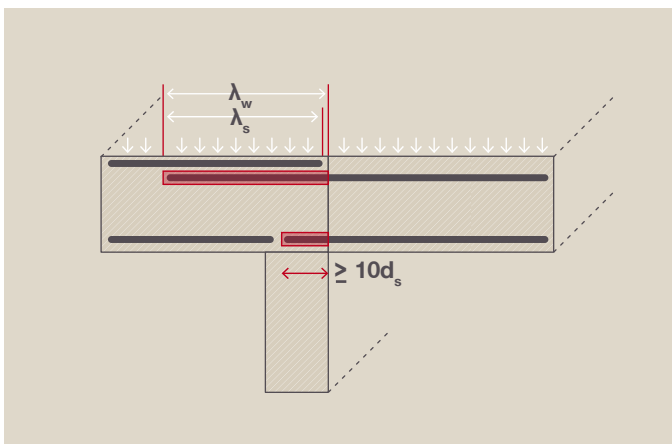


POŁĄCZENIA PRZENOSZĄCE ZGINANIE

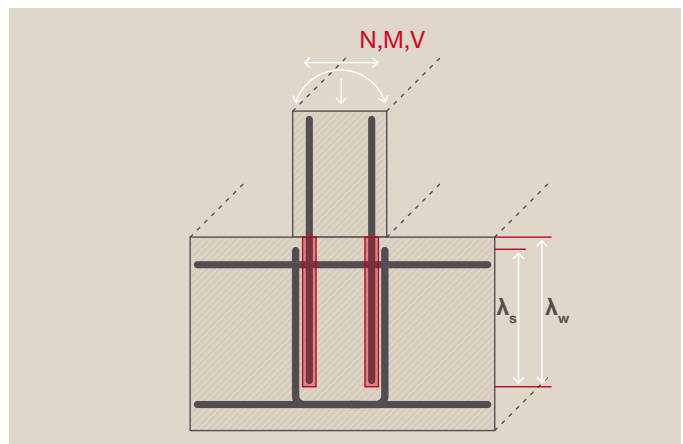
Dotychczas tylko z połączeniem „na zakład”

Wklejając pręty zbrojeniowe przy użyciu systemu iniekcyjnego Hilti HIT zgodnie z EAD 330087 można było dotychczas wykonywać tylko połączenia, które według normy EN 1992-1-1 są traktowane jako proste pręty zabetonowane. Oznacza to, że zbrojenie połączeń zdolnych do przenoszenia momentu musi być zawsze wykonane za pomocą połączenia „na zakład”.

Konieczne późniejsze wykonanie żelbetowego połączenia zdolnego do przenoszenia momentu w postaci połączenia „na zakład” zgodnie z EAD 330087:



Połączenia zbrojeniowe „na zakład” między płytą a belką (prezentacja schematyczna)

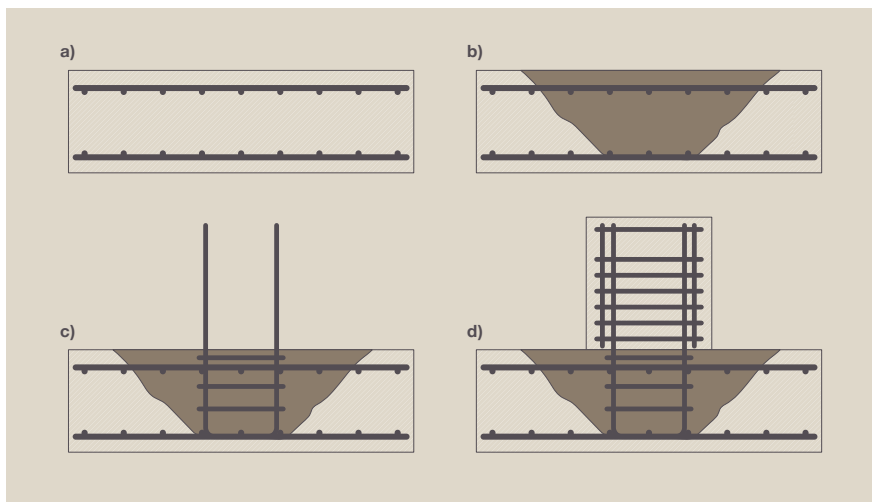


Połączenie z podporą lub ścianą za pomocą zakładu zbrojenia dla uzyskania połączenia zdolnego do przenoszenia momentu (prezentacja schematyczna)



Wymóg zastosowania żelbetowego połączenia zdolnego do przenoszenia momentu w postaci połączenia „na zakład” może mieć istotny wpływ na proces budowlany, efektywność ekonomiczną i bezpieczeństwo pracy:

- Zakład zbrojenia (planowany zakład zabetonowanego pręta z wklejonym prętem zbrojeniowym) musi zostać zaprojektowany z wyprzedzeniem i wykonany dokładnie w przewidzianym miejscu. Zwykle jest to jednak trudne lub nawet niemożliwe.
- Pręty zbrojeniowe wystające prostopadle na skutek różnych odcinków betonowania mogą utrudniać prace na placu budowy. Może to prowadzić do uszkodzenia prętów zbrojeniowych, a także do poważnych wypadków z udziałem pracowników.
- Nośność połączenia na zakład zbrojenia składającego się z dwóch prętów o różnej charakterystyce połączenia opiera się na nośności słabszego pręta, tzn. tego, który jest zabetonowany. Z tego powodu potencjał systemu na bazie żywicy iniekcyjnej Hilti HIT nie może zostać zazwyczaj w pełni wykorzystany. W zależności od okoliczności może to prowadzić do nieekonomicznych długości zakładu.
- W istniejących budynkach wklejanie prętów zbrojeniowych metodą połączenia „na zakład” polega zazwyczaj na pracochłonnym usuwaniu betonu w celu odsłonięcia istniejącego zbrojenia, przykręceniu lub przyspawaniu nowych prętów oraz ponownym zabetonowaniu. Takie prace są bardzo czasochłonne, a tym samym również kosztowne.



Schematyczne przedstawienie uzupełnienia zbrojenia przez częściową rozbiórkę

PRZEŁOMOWE OSIĄGNIĘCIE

Nowa podstawa wymiarowania dla wklejanych połączeń w żelbecie


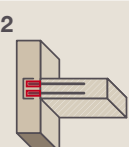
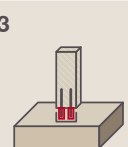
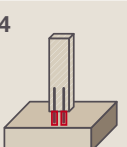
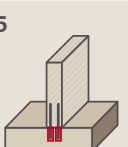

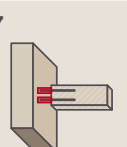
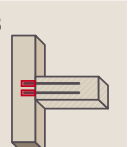
NOWY STANDARD

Raport Techniczny TR 069 dotyczący wymiarowania wklejanych połączeń żelbetowych zdolnych do przenoszenia momentu

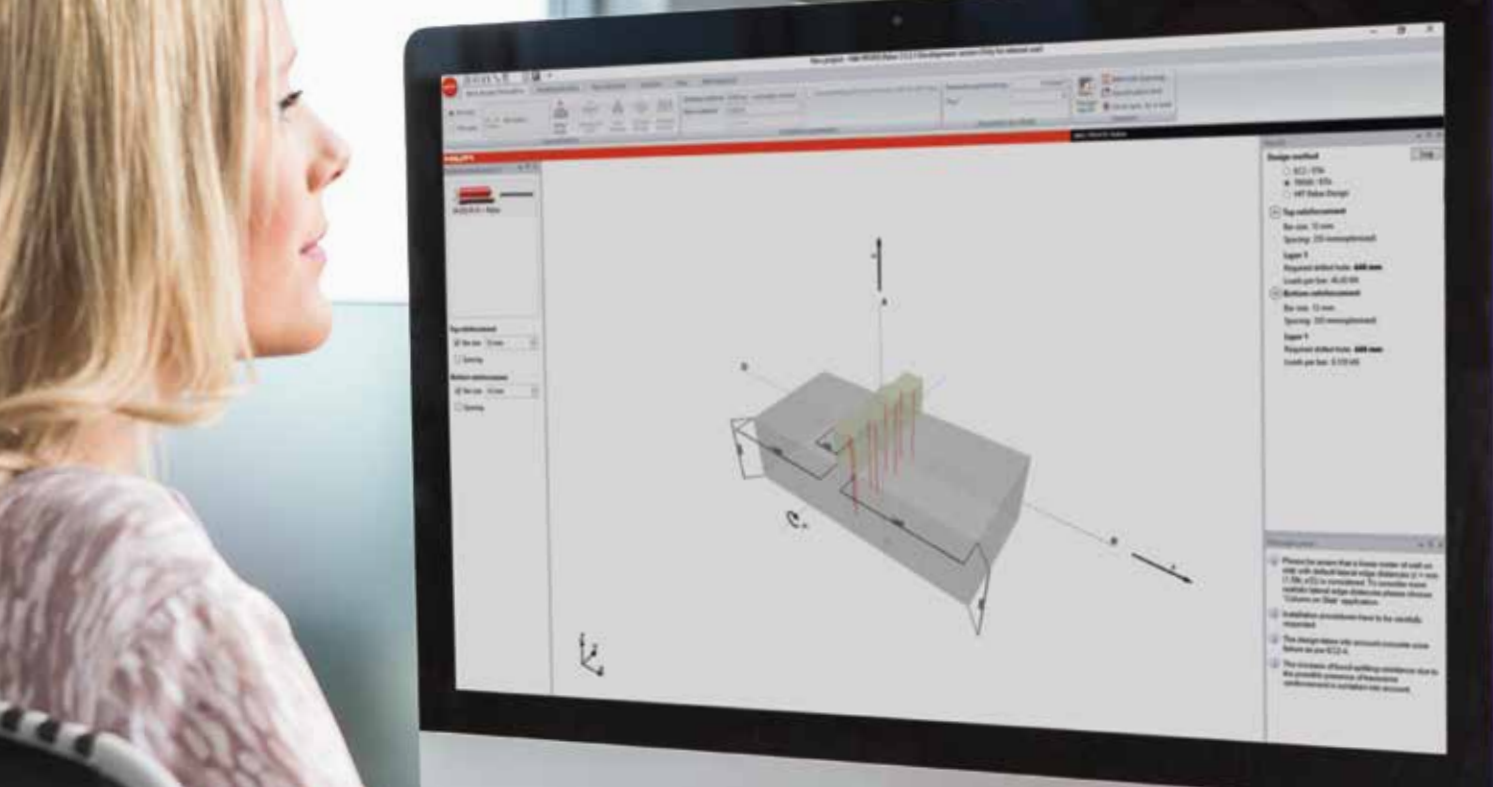
Nowy, obowiązujący od 2019 roku Raport Techniczny TR 069 „Design method for anchorages of post-installed reinforcing bars (rebars) with improved bond-splitting behaviour as compared to EN 1992-1-1” pozwala na wymiarowanie wklejanych połączeń prętów w żelbecie, zdolnych do przenoszenia momentu, które nie muszą być wykonywane jako połączenie „na zakład”.

Podstawą wykonywania takich połączeń są systemy na bazie żywicy iniekcyjnej, które otrzymały Europejską Ocena Techniczną w oparciu o EAD 332402-00-0601. Obejmuje ona metody i kryteria oceny rzeczywistego wiązania wklejanych prętów zbrojeniowych i zniszczenia podłoża przez rozłupanie, które w zależności od systemu żywicy iniekcyjnej mogą być znacznie korzystniejsze niż w przypadku zabetonowanych prętów zbrojeniowych.

TR 069

Rodzaj połączenia	Połączenie przegubowe lub połączenie zbrojenia „na zakład”			Połączenie przenoszące moment zginający				
Elementy konstrukcyjne	1  Sufit/ ściana	2  Sufit/ ściana lub ściana/ fundament	3  Podpora/ fundament lub belka/ ściana	4  Podpora/ fundament	5  Ściana/ fundament	6  Sufit/ ściana	7  Belka/ ściana	8  Belka/ podpora
Metoda wymiarowania	EC2			TR 069 / EC2				

Zakres stosowania połączeń żelbetowych objętych EAD 33087 nr 1 do 3 (DIN EN 1992-1-1) i EAD 332402 nr 4 do 8 (TR 069).



HILTI HIT-HY 200-R V3: KWALIFIKACJA WG EAD 332402-00-0601

Korzyści związane z projektowaniem zakotwień prętów zbrojeniowych

System na bazie żywicy iniekcyjnej Hilti HIT-HY 200-R V3 został przygotowany zgodnie z EAD 332402-00-0601 i może być projektowany w oparciu o TR 069. Zapewnia on projektantom następujące korzyści:

- Znacznie szerszy zakres zastosowań wklejanych prętów zbrojeniowych
- Elastyczność w projektowaniu połączeń zdolnych do przenoszenia momentu zginającego
- Jednolite wymiarowanie na poziomie europejskim
- Redukcja potrzeb uzupełnień zbrojenia poprzez wyeliminowanie konieczności odstąpienia fragmentu konstrukcji umożliwiającego dostęp do istniejących prętów w podłożu
- Zmniejszenie zakłóceń procesu pracy i zminimalizowanie ryzyka wypadków związanego z pionowo wystającymi prętami zbrojeniowymi
- Wykorzystanie pełnej wydajności zastosowanej żywicy iniekcyjnej, a tym samym zoptymalizowanie wykonania połączenia prętów zbrojeniowych
- Większe bezpieczeństwo wklejania prętów zbrojeniowych o planowanej żywotności do 100 lat, np. w zastosowaniach w tunelach i budownictwie mostowym
- Projektowanie, wymiarowanie i dokumentowanie wklejanych prętów zbrojeniowych za pomocą oprogramowania PROFIS Rebar

PRZEJRZYSTOŚĆ

TR 069 łączy normy i zbiory przepisów w budownictwie betonowym



WYMIAROWANIE ZGODNE Z WYMOGAMI ŻELBETOWYMI

TR 069 to połączenie wymagań techniki kotwienia z wymogami budownictwa żelbetowego

Nowy raport TR 069 łączy w sobie normy i przepisy dotyczące techniki kotwienia (DIN EN 1992-4) oraz wymiarowania i konstruowania konstrukcji żelbetowych (DIN EN 1992-1-1). Obligatoryjną podstawą wykonywania takich połączeń są systemy iniekcyjne, które uzyskały Europejską Ocenę Techniczną w oparciu o EAD 332402-00-0601. Ocena na podstawie EAD 33087 nie jest wystarczająca.

W raporcie TR 069 szczegółowo opisano mechanizmy zniszczenia zakotwienia i samego podłoża. Są one następujące:

- Utrata nośności przekroju stalowego
- Wyrwanie stożka betonu
- Zniszczenie wiązania/rozłupanie podłoża

Wytrzymałość odpowiednia do długości zakotwienia jest określana przez najmniejszą z możliwych wytrzymałości. Oprócz sprawdzenia wytrzymałości ze względu na możliwe rodzaje zniszczenia wymienione powyżej należy przestrzegać minimalnej długości zakotwienia zgodnie z normą EN 1992-1-1.

Dalsze cechy TR 069 to:

- TR 069 ogranicza się do bezpośredniego określenia długości zakotwienia wklejanych prętów zbrojeniowych w istniejącym elemencie. Przenoszenie sił na betonowy element lub całą konstrukcję należy sprawdzić niezależnie zgodnie z normą EN 1992-1-1 (np. przenoszenie sił ścinających w połączeniu elementów betonowych).



- Niniejszy raport techniczny obejmuje wklejane pręty zbrojeniowe w zbrojonym i niezbrojonym betonie zwykłym o klasach wytrzymałości od C20/25 do C50/60.
- W ramach procedury oceny EAD 332402 sprawdzana jest charakterystyka wiązania dla różnych grubości otulin betonowych. Potrzebne wartości parametrów można znaleźć w ETA.
- Zastosowana w TR 069 koncepcja częściowych współczynników bezpieczeństwa dla schematu zniszczenia w formie utraty nośności stali jest identyczna z normą EN 1992-1-1, a dla schematu zniszczenia w formie uszkodzenia wiązania / rozłupywania betonu – z normą EN 1992-4.



NAJWYŻSZA PRECYZJA

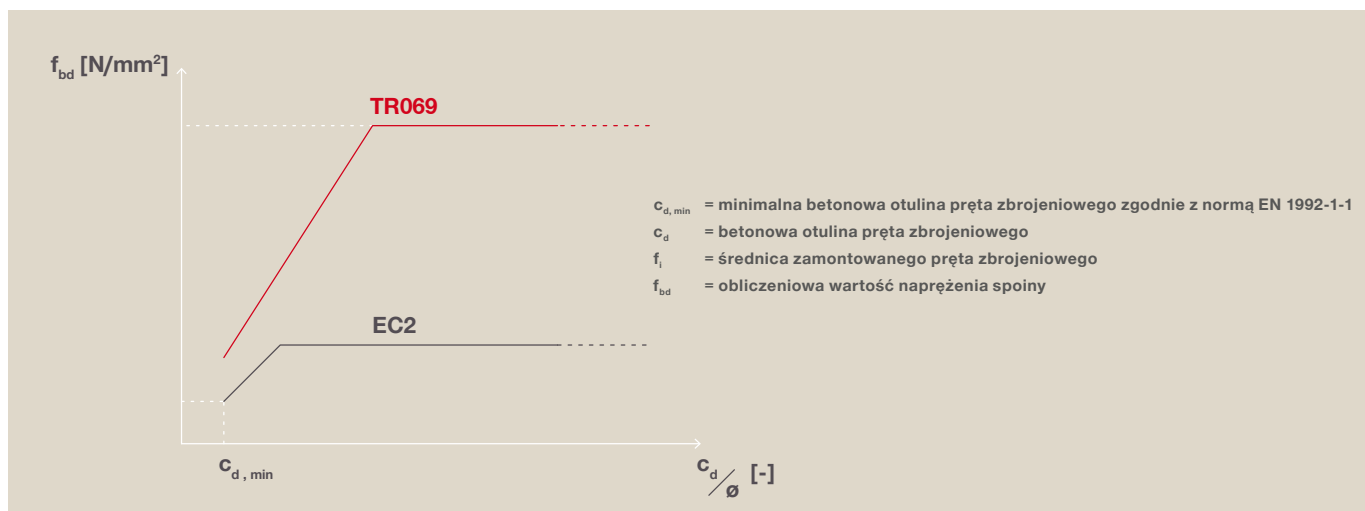
Żywica iniekcyjna HIT-HY 200-R V3
do wklejanych prętów zbrojeniowych

IDEALNE POŁĄCZENIE

Zoptymalizowany design dzięki ulepszonej procedurze łączenia

Eligehausen/Kreller/Langer (1989) przeprowadzili obszerne badania dotyczące wpływu otuliny na zachowanie nośności zabetonowanych prętów zbrojeniowych. Testowane były zabetonowane pręty zbrojeniowe z różną otuliną. Połączenia prętów zbrojeniowych z małą otuliną znacznie szybciej ulegają zniszczeniu ze względu na rozłupanie podłoża niż pręty z dużą otuliną. Pręt zbrojeniowy z dużą otuliną ulega uszkodzeniu wskutek wyciągnięcia z podłoża.

Poniżej przedstawiono wartości obliczeniowe naprężenia przyczepności f_{bd} dla prętów zabetonowanych – zgodnie z EC2 – i wklejonych prętów zbrojeniowych przy użyciu żywicy Hilti HIT-HY 200-R V3, która jest objęta nową oceną ETA zgodnie z EAD 332402-00-0601, w zależności od dostępnej otuliny. Przypadki zastosowania żywicy HIT-HY 200-R V3 w porównaniu z zabetonowanymi prętami na krawędzi i w powierzchni wykazują znacznie wyższą wartość obliczeniową siły wiązania. Ta cecha może być w przyszłości wykorzystywana dzięki TR 069 w wymiarowaniu i zwykle prowadzi do znacznego skrócenia długości zakotwienia.



Wartości obliczeniowe naprężenia spiny f_{bd} w zależności od dostępnej otuliny dla prętów zbrojeniowych zabetonowanych (EC2) i wklejonych przy użyciu Hilti HIT-HY 200-R V3 (TR 069)



Warunki zastosowania systemu iniekcyjnego Hilti HIT-HY 200-R V3 do wklejanych prętów zbrojeniowych

Warunki zastosowania	HIT-HY 200-R V3	HIT-RE 500 V3
Rodzaj połączenia	Zakotwienie końcowe, zakład zbrojenia, połączenie przenoszące zginanie	Zakotwienie końcowe, zakład zbrojenia
Norma	EN 1992-1-1 / TR 069	EN 1992-1-1
Średnica pręta zbrojeniowego	8 mm – 32 mm	8 mm – 40 mm
Maksymalna głębokość kotwienia	≤ 1 m	≤ 3,2 m
Temperatura elementu konstrukcyjnego	od -10°C do 40°C	od -5°C do 40°C
Czas wiązania	od 6 min do 3 godz.	od 10 min do 2 godz.
Czas utwardzania	od 1 godz. do 20 godz.	od 4 godz. do 168 godz.
Otwór suchy/wilgotny	Tak	Tak
Wypełniony wodą otwór wiercony / Otwór zalany wodą	Nie	Tak
Otwór wiercony udarowo	Tak	Tak
Otwór wiercony wiertłem diamentowym	Tak (14 mm – 32 mm)	Tak
Technologia Hilti SafeSet™ w połączeniu z narzędziem do szorstkowania Hilti	Tak	Tak
Technologia Hilti SafeSet™ w połączeniu z wiertłem rurowym HDB Hilti i odkurzaczem Hilti	Tak	Tak

BEZPIECZEŃSTWO WYMIAROWANIA I WYKONANIA

PROFIS Rebar: Planen, Bemessen und Dokumentieren in einem Tool

Bezpłatne oprogramowanie Hilti PROFIS Rebar umożliwia projektowanie, wymiarowanie i dokumentowanie połączeń zbrojeniowych z wklejanymi prętami zbrojeniowymi w celu elastycznego, efektywnego i zgodnego z obowiązującymi przepisami i normami łączenia elementów żelbetonowych (TR 069, DIN EN 1992-1-1).

W przypadku obciążeń lub oddziaływań, które obecnie nie są objęte żadnymi przepisami, np. obciążenie zmęczeniowe, oprogramowanie PROFIS Rebar daje możliwość zastosowania metody obliczeniowej Hilti w formie przygotowania potwierdzenia rozwiązania.



Materiały przetargowe

Wymiarowanie wg EOTA TR 069 (bez zakładu zbrojenia)

Wklejany pręt zbrojeniowy HILTI HIT-HY 200-R V3 z B500B wg TR 069

Wklejany pręt zbrojeniowy z szybkoztwardzalną żywicą iniekcyjną Hilti HIT-HY 200-R V3 lub podobną żywicą i stałą zbrojeniową w postaci prętów zg. z normą DIN 488-B500B

Średnica pręta: .. mm

Długość zakotwienia w betonie: .. mm

Długość całkowita pręta zbrojeniowego: .. mm

Ilość i rozmieszczenie stali zbrojeniowej w postaci prętów należy pobrać z planu realizacji lub dowodu statycznego i **należy ich przestrzegać.**

Instalacja i montaż zgodnie z Europejską Oceną Techniczną **ETA-19/0665** wg **EAD 332402-00-0601** do wymiarowania zgodnie z TR 069 w betonie od C20/25 do C50/60.

Wymiarowanie wg EN 1992-1-1 (jako zakład zbrojenia)

Wklejany pręt zbrojeniowy HILTI HIT-HY 200-R V3 z B500B

Wklejany pręt zbrojeniowy z szybkoztwardzalną żywicą iniekcyjną Hilti HIT-HY 200-R V3 lub podobną żywicą i stałą zbrojeniową w postaci prętów zg. z normą DIN 488-B500B

Średnica pręta: .. mm

Długość zakotwienia w betonie: .. mm

Długość całkowita pręta zbrojeniowego: .. mm

Ilość i rozmieszczenie stali zbrojeniowej w postaci prętów należy pobrać z planu realizacji lub dowodu statycznego i **należy ich przestrzegać.**

Instalacja i montaż zgodnie z Europejską Oceną Techniczną **ETA-19/0600** wg **EAD 330087-00-0601** w betonie od C12/15 do C50/60.

SafeSet™: stałe bezpieczeństwo podczas montażu

Nośność wklejanych prętów zbrojeniowych zależy w dużym stopniu od montażu. Szczególnie ważne jest prawidłowe oczyszczenie ściany otworu, iniekcja żywicy iniekcyjnej bez pęcherzyków powietrza oraz umieszczenie pręta zbrojeniowego aż do wymaganej długości zakotwienia w dopuszczalnym czasie obróbki.

System na bazie żywicy iniekcyjnej HIT-HY 200-R V3 w połączeniu z technologią SafeSet™ został zaklasyfikowany jako odpowiedni do ograniczenia oddziaływania montażu i zagwarantowania stałego bezpieczeństwa.

Jeśli instalacja ma zostać wykonana za pomocą wiercenia udarowego, system składa się m.in. z wiertła rurowego Hilti (HDB) oraz odkurzacza Hilti VC 40-U lub VC 20-U.

Tym samym jest zagwarantowane automatyczne oczyszczenie otworu. Jeśli połączenie ma zostać wykonane w otworach wykonanych wiertłem diamentowym, zastosowanie ma narzędzie do szorstkowania, gwarantujące stałą jakość klejenia. Wypełnienie wierconego otworu bez pęcherzyków powietrza jest wymagane przy kwalifikacji produktu – w przypadku korzystania z tulei HIT-SZ Hilti jest to zagwarantowane.

SafeSet™ to sprawdzona metoda stałego, bezpiecznego i efektywnego osadzania kotew i prętów zbrojeniowych, pozwalająca na planowe wdrożenie projektu na placu budowy: SafeSet™ minimalizuje czas potrzebny do ponownego wymiarowania i ryzyko uszkodzenia konstrukcji.



Hilti (Poland) Sp. z o.o.
Puławska 491
02-844 Warszawa
T (22) 320 56 00

www.hilti.pl