

**Dopuszczenie  
do stosowania  
w budownictwie ogólnym**

Instytucja prawa publicznego powołana wspólnie przez kraje  
związkowe i rząd federalny

**Organ techniczny udzielający aprobat i zezwoleń  
na wyroby budowlane i techniki budowlane**

Data:

Numer ref.:

26.08.2025 r.

I 25-1.15.5-19/25

**Numer:**

**Z-15.5-383**

**Wnioskodawca:**

**Hilti Deutschland AG**

Hiltistraße 2  
86916 Kaufering

**Okres obowiązywania**

od: **26 sierpnia 2025 r.**

do: **8 maja 2029 r.**

**Przedmiot dopuszczenia:**

**System wzmacniania na ścinanie Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4**

Niniejszym zostaje wydane dopuszczenie do stosowania w budownictwie ogólnym dla wyżej wymienionego przedmiotu.

Niniejsza decyzja obejmuje siedem stron i 28 załączników.

Niniejsze dopuszczenie do stosowania w budownictwie ogólnym zastępuje dopuszczenie nr Z-15.5-383 z dnia 21 października 2024 r. Przedmiot niniejszego dokumentu został po raz pierwszy dopuszczony w dniu 8 maja 2024 r.

**/DIBt/**

## I POSTANOWIENIA OGÓLNE

- 1 Niniejsze dopuszczenie do stosowania w budownictwie ogólnym stanowi potwierdzenie przydatności do zastosowania odnośnego przedmiotu w rozumieniu przepisów budowlanych krajów związkowych (Landesbauordnungen).
- 2 Niniejsze dopuszczenie nie zastępuje pozwoleń, zgód ani zaświadczeń wymaganych prawnie w związku z przeprowadzeniem projektów budowlanych.
- 3 Niniejsze dopuszczenie wydawane jest bez naruszenia praw osób trzecich, w szczególności praw ochronnych.
- 4 Użytkownikowi odnośnego przedmiotu należy udostępnić kopie niniejszego dopuszczenia, niezależnie od dalszych postanowień zawartych w „Postanowieniach szczególnych”. Użytkownika odnośnego przedmiotu należy ponadto poinformować o tym, że niniejsze dopuszczenie musi być dostępny w miejscu zastosowania. Kopie dokumentu należy udostępnić na żądanie właściwych urzędów.
- 5 Powielanie niniejszego dokumentu jest dozwolone wyłącznie w całości. Publikowanie fragmentów dokumentu wymaga zgody Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej (Deutsches Institut für Bautechnik, DIBt). Teksty i rysunki zawarte w materiałach reklamowych nie mogą być sprzeczne z niniejszym dopuszczeniem, natomiast tłumaczenia muszą zawierać następującą adnotację: „Tłumaczenie oryginalnej wersji w języku niemieckim nie sprawdzone przez Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej”.
- 6 Niniejsze dopuszczenie udzielane jest z możliwością odwołania. Postanowienia można uzupełnić lub zmienić w późniejszym czasie, w szczególności wówczas, gdy wynika to z nowych osiągnięć technicznych.
- 7 Podstawą niniejszego dopuszczenia są informacje i dokumenty dotyczące odnośnego przedmiotu przedłożone przez wnioskodawcę w postępowaniu dopuszczającym. Zmiany informacji stanowiących podstawę niniejszego dopuszczenia nie są objęte niniejszym dokumentem i należy o nich bezzwłocznie powiadomić DIBt.

## II POSTANOWIENIA SZCZEGÓLNE

### 1 Przedmiot i zakres zastosowania

Przedmiotem niniejszego dokumentu jest system wzmacniania na ścinanie Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4. System wzmacniania na ścinanie Hilti składa się z żywicy iniekcyjnej Hilti HIT-RE 500 V4, pręta gwintowanego Hilti HAS(-U), zestawu wypełniającego Hilti (podkładka iniekcyjna, podkładka sferyczna, nakrętka kontrująca) lub Hilti HIT-SW (podkładka uszczelniająca, podkładka sferyczna, nakrętka kontrująca) i nakrętki. Nakrętka kontrująca jest objęta Europejskimi Ocenami Technicznymi ETA-23/0277 z dnia 2 czerwca 2025 r. i ETA-18/0974 z dnia 30 listopada 2020 r. Wszystkie pozostałe elementy są objęte Europejską Oceną Techniczną ETA-20/0541 z dnia 9 czerwca 2023 r.

Pręty gwintowane Hilti HAS(-U), zestaw wypełniający Hilti, Hilti HIT-SW i nakrętki są wykonane ze stali węglowej lub nierdzewnej.

W przypadku montażu jednostronnego (konfiguracja A i B) pręt gwintowany jest instalowany w otworze uprzednio wypełnionym żywicą iniekcyjną; w przypadku montażu przelotowego (konfiguracja C) przestrzeń pierścieniowa między prętem gwintowanym a ścianą otworu jest na późniejszym etapie wypełniana żywicą iniekcyjną.

System wzmacniania na ścinanie Hilti może być stosowany jako wklejane wzmocnienie na ścinanie w elementach z betonu zbrojonego i sprężonego.

Przedmiotem niniejszego dopuszczenia jest planowanie, projektowanie i wykonanie wklejanego wzmocnienia na ścinanie w elementach z betonu zbrojonego i sprężonego.

Zakres zastosowania wklejanego wzmocnienia na ścinanie jest określony następująco:

- elementy z betonu zbrojonego i sprężonego zgodnie z normą DIN EN 1992-1-1 w połączeniu z DIN EN 1992-1-1/NA wykonane z betonu zwykłego o klasie wytrzymałości od C20/25 do C50/60 zgodnie z DIN EN 206-1;
- minimalna grubość elementu konstrukcyjnego  $h_{min} = 200$  mm, maksymalna grubość elementu konstrukcyjnego  $h_{max} = 2200$  mm;
- obciążenia statyczne i quasi-statyczne, a także obciążenia związane ze zmęczeniem;
- w elementach konstrukcyjnych pracujących w suchych warunkach wewnętrznych (elementy stalowe ze wszystkich rodzajów stali); w elementach konstrukcyjnych pracujących w innych warunkach zgodnie z DIN EN 1993-1-4 odpowiadającym klasie odporności na korozję CRC III (tylko elementy stalowe wykonane ze stali nierdzewnej);
- Temperatura w strefie zakotwienia wzmocnienia na ścinanie: od  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+60^{\circ}\text{C}$  (maksymalna temperatura krótkotrwała  $+60^{\circ}\text{C}$  i maksymalna temperatura długotrwała  $+43^{\circ}\text{C}$ ).

### 2 Postanowienia dotyczące planowania, projektowania i wykonania

#### 2.1 Planowanie

System wzmacniania na ścinanie Hilti z HIT-RE 500 V4 powinien być zaplanowany przez inżyniera doświadczonego w dziedzinie konstrukcji z betonu zbrojonego i sprężonego.

O ile poniżej nie określono inaczej, do szczegółowego opracowania konstrukcji z betonu zbrojonego i sprężonego należy stosować normę DIN EN 1992-1-1 w połączeniu z DIN EN 1992-1-1/NA lub DIN EN 1992-2 w połączeniu z DIN EN 1992-2/NA.

Wklejane pręty gwintowane należy instalować prostopadle do osi podłużnej elementu konstrukcyjnego jako wzmocnienie na ścinanie w obszarach belek i płyt wykonanych z betonu zbrojonego poddawanych siłom ścinającym, równomiernie je wzmacniając.

Wklejanych prętów gwintowanych nie należy używać razem z innymi formami zbrojenia na ścinanie (np. strzemionami, wygiętymi podłużnymi prętami zbrojeniowymi, kotwami z podwójnym łbem itp.) w celu wyznaczenia nośności ze względu na ścinanie. Działająca siła ścinająca powinna być w całości przenoszona przez wklejane pręty gwintowane.

Wzmocnienie na ścinanie wykonane z wklejanych prętów gwintowanych nie powinno być uwzględniane w obliczeniach naprężeń skręcających. Zbrojenie na skręcanie i ścinanie powinno być zaprojektowane oddzielnie.

Należy przestrzegać minimalnych i maksymalnych rozstawów poszczególnych prętów gwintowanych, a także ich minimalnych odległości od wolnych krawędzi belek i płyt zgodnie z Załącznikami 15-17.

Należy przestrzegać parametrów montażu (głębokość otworu, minimalna i maksymalna wysokość przekroju betonu) zgodnie z Załącznikiem 8.

Uznaje się, że pełna nośność wklejanych prętów gwintowanych osiągana jest dopiero po upływie czasów utwardzania określonych w Załączniku 13.

Jeśli konieczne jest spełnienie wymagań w zakresie odporności ogniowej, w obszarze odsłoniętych, wklejanych prętów gwintowanych należy zapewnić odpowiednie środki ochrony, takie jak okładziny lub powłoki ogniochronne, aby zapewnić utrzymanie nośności w warunkach niskich temperatur również w przypadku pożaru.

## 2.2 Projektowanie

### 2.2.1 Informacje ogólne

Wklejane wzmocnienia na ścinanie przy wykorzystaniu systemu wzmacniania na ścinanie Hilti z HIT-RE 500 V4, powinny zostać zaprojektowane na podstawie normy DIN EN 1992-1-1 w połączeniu z DIN EN 1992-1-1/NA lub DIN EN 1992-2 w połączeniu z DIN EN 1992-2/NA oraz poniższych postanowień przez inżyniera doświadczonego w dziedzinie konstrukcji z betonu zbrojonego i sprężonego.

O ile poniżej nie określono inaczej, do wyznaczenia sił wewnętrznych i zbrojenia na zginanie elementów z betonu zbrojonego i sprężonego należy zastosować normę DIN EN 1992-1-1 w połączeniu z DIN EN 1992-1-1/NA lub DIN EN 1992-2 w połączeniu z DIN EN 1992-2/NA.

Weryfikacje należy przeprowadzać w stanie granicznym nośności i użyteczności zgodnie z normą DIN EN 1992-1-1 w połączeniu z DIN EN 1992-1-1/NA lub DIN EN 1992-2 w połączeniu z DIN EN 1992-2/NA.

Konieczne jest przeprowadzenie następującej weryfikacji:  $V_{Ed} \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,max}, V_{Rd,s})$

Nośności  $V_{Rd,max}$  i  $V_{Rd,s}$  należy określić zgodnie z punktami 2.2.2 i 2.2.3.

Kąt  $\alpha$  między prętami gwintowanymi a osią podłużną elementu konstrukcyjnego zgodnie z DIN EN 1992-1-1, Rysunek 6.5, w połączeniu z DIN EN 1992-1 1/NA powinien wynosić  $\alpha = 90^\circ$ . Tolerancje dla  $\alpha$  w odniesieniu do linii działania siły ścinającej podano w Załączniku 3, Rysunek 3(c).

Kąt  $\theta$  między krzyżulcem ściskany a osią podłużną elementu konstrukcyjnego zgodnie z DIN EN 1992-1-1, Rysunek 6.5, w połączeniu z DIN EN 1992-1-1/NA należy określić w granicach podanych w punkcie 2.2.2.

W przypadku obciążeń zmęczeniowych weryfikację należy przeprowadzić zgodnie z normą DIN EN 1992-1-1, punkt 6.8.6, w połączeniu DIN EN 1992-1-1/NA. Wytrzymałość zmęczeniowa prętów gwintowanych jako zbrojenia na ścinanie może być stosowana przy  $\Delta\sigma_s = 60 \text{ N/mm}^2$  dla maksymalnie  $5 \times 10^6$  cykli obciążenia. Weryfikacja ta może zostać pominięta, jeśli obciążenia zmęczeniowe dla maksymalnie  $5 \times 10^6$  cykli obciążenia nie stanowią więcej niż 33% całkowitego obciążenia.

Jeśli obciążenia ścinające (np. ze względu na zginanie dwuosiowe) powstają w strefie zakotwienia wklejanych prętów gwintowanych, strzemiona lub odpowiednio zakotwione zbrojenie poprzeczne powinny być obecne w strefie zakotwienia wklejanych prętów gwintowanych, aby zapobiec rozłupaniu.

W stanie granicznym użyteczności należy sprawdzić, czy szerokość rysy  $w_k$  jest ograniczona do 0,3 mm przy kombinacji obciążeń quasi-ciągłych, chyba że pojawi się wymóg bardziej restrykcyjnych wartości granicznych.

### 2.2.2 Weryfikacja betonowego krzyżulca ściskanego

Zgodnie z przepisami normy DIN EN 1992-1-1 w połączeniu z DIN EN 1992-1-1/NA, nośność betonowego krzyżulca ściskanego, na przykład dla  $\alpha = 90^\circ$ , należy określić za pomocą następującego równania:

$$V_{Rd,max} = \frac{b_{w,eff} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}}{\cot(\theta) + \tan(\theta)} \quad (1)$$

gdzie:

$z$  = wewnętrzne ramię dźwigni  $z = 0,9 \cdot d \leq \max(d - 2 \cdot c_{v,l}; d - c_{v,l} - 30 \text{ mm})$

gdzie  $d$  jest statyczną wysokością użytkową

a  $c_{v,l}$  oznacza wymiar otuliny zbrojenia podłużnego w strefie ściskania betonu zgodnie z DIN EN 1992-1-1/NA, NDP do 6.2.3 (1);

$\nu_1$  = 0,75 (współczynnik redukcji wytrzymałości betonu w przypadku rys ścinających zgodnie z DIN EN 1992-1-1/NA, NDP do 6.2.3(3));

$f_{cd}$  = wartość obliczeniowa jednoosiowej wytrzymałości betonu na ściskanie;

$b_{w,eff}$  = efektywna szerokość przekroju poprzecznego wzmocnionego przekroju poprzecznego;

$b_{w,eff} = b_w - e_{inst}$  (2)

gdzie  $b_w$  oznacza szerokość przekroju poprzecznego

a  $e_{inst}$  oznacza mimośrodowość poprzeczną wklejanych prętów gwintowanych w odniesieniu do osi podłużnej przekroju betonu

Kąt  $\theta$  powinien być ograniczony. Zastosowanie mają wartości graniczne zgodnie z DIN EN 1992-1-1, Równ. (6.7N) i DIN EN 1992-1-1/NA, NDP do punktu 6.2.3 (2) lub wartości graniczne NDP do punktu 6.2.3 (2) zgodnie z DIN EN 1992-2/NA. W Równaniu (6.7bDE) podanym w normie DIN EN 1992-1-1/NA zamiast  $b_w$  należy użyć  $b_{w,eff}$ .

W przypadku belek wzmocnianych tylko jednym rzędem wklejanych prętów gwintowanych (patrz np. Załącznik 17, Rysunek 6(a)), mimośrodowość poprzeczna powinna wynosić mniej niż górna granica  $e_{inst,max} = \min(50 \text{ mm}, b_w / 6)$ , jak przedstawiono w Załączniku 3, Rysunek 3(b).

W przypadku belek i płyt z dwoma lub więcej rzędami wklejanych prętów gwintowanych (patrz np. Załącznik 17, Rysunki 6(b) i 6(c)), wpływ jakiegokolwiek mimośrodowości można pominąć, tj.  $e_{inst} = 0$ , jeśli spełnione są wszystkie ograniczenia dotyczące odległości od krawędzi i rozstawów.

### 2.2.3 Weryfikacja pręta gwintowanego

Zgodnie z przepisami normy DIN EN 1992-1-1 w połączeniu z DIN EN 1992-1-1/NA, wymagane wzmocnienie na ścinanie przy użyciu wklejanych prętów gwintowanych należy określić za pomocą następującego równania:

$$V_{Rd,s} = k_{pi} \cdot k_s \cdot a_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot(\theta) \quad (3)$$

gdzie:

$k_{pi}$  = współczynnik wklejanego wzmocnienia na ścinanie, który zależy od konfiguracji montażu (patrz Załącznik 1, Rysunek 1) zgodnie z Załącznikiem 14, Tabela 15;

$k_s$  = współczynnik rozmiaru elementu konstrukcyjnego, który zależy od wartości wewnętrznego ramienia dźwigni  $z$  w przekroju poprzecznym betonu, zgodnie z Załącznikiem 14, Tabela 15;

$f_{ywd}$  = wartość obliczeniowa granicy plastyczności prętów gwintowanych zgodnie z Załącznikiem 14, Tabela 14.

$a_{sw} =$  wybrane pole przekroju poprzecznego wzmocnienia na ścinanie z prętów gwintowanych na jednostkę długości elementu betonowego, obliczane z  $a_{sw} = n_{swt} \cdot A_{sw} / s_{wi}$   
gdzie  $n_{swt}$  oznacza liczbę prętów gwintowanych na linię poprzeczną  
i  $A_{sw}$  oznacza pole przekroju poprzecznego prętów gwintowanych zgodnie z Załącznikiem 14, Tabela 14  
i  $s_{wi}$  oznacza rozstaw podłużny zainstalowanych prętów gwintowanych (wartości graniczne patrz Załącznik 15).

W przypadku elementów konstrukcyjnych z obciążeniem skupionym przyłożonym na górnej stronie w zakresie  $0,5 d \leq a_v \leq 2,0 d$  od krawędzi podpory (patrz DIN EN 1992-1-1, Rysunek 6.6), działającą siłę ścinającą  $V_{Ed}$  można zmniejszyć o współczynnik  $\beta = a_v / (2,0 d)$ . Zmniejszenie to może być stosowane zgodnie z normą DIN EN 1992-1-1, punkt 6.2.3 (8), w połączeniu z DIN EN 1992-1-1/NA poprzez zastąpienie  $A_{sw}$  przez  $(k_{pi} \cdot k_s \cdot A_{sw})$  w Równaniu (6.19). Zakotwienie zbrojenia podłużnego należy zweryfikować dla całkowitej siły ścinającej  $V_{Ed}$  działającej nad podporą.

Liczbę  $n_{swt}$ , pole przekroju poprzecznego  $A_{sw}$  i rozstaw podłużny  $s_{wi}$  prętów gwintowanych można zasadniczo określić iteracyjnie. W przypadku dostosowania poszczególnych parametrów należy ponownie określić nośności  $V_{Rd,s}$  i  $V_{Rd,max}$  oraz ponownie przeprowadzić weryfikację.

## 2.3 Wykonanie

Firma wykonawcza musi dostarczyć deklarację zgodności zgodnie z art. 16a ust. 5 w związku z art. 21 ust. 2 Wzorcowego Kodeksu Budowlanego (MBO) w celu potwierdzenia zgodności typu konstrukcji z dopuszczeniem do stosowania w budownictwie ogólnym zawartym w niniejszym dokumencie.

Mocowane wzmocnienia na ścinanie w postaci wklejanych prętów gwintowanych mogą być wykonywane wyłącznie przez firmy posiadające świadectwo przydatności do wykonywania połączeń wklejanego zbrojenia (patrz Wzorcowe Przepisy Administracyjne - Techniczne Zasady Budowlane (MVV TB), Załącznik 1). Świadectwo przydatności obejmuje etapy montażu zgodne z systemem i porównywalne warunki montażu zgodnie z Załącznikami 10-13 i 18-28.

Wklejane pręty gwintowane należy zainstalować zgodnie z rysunkami projektowymi i konstrukcyjnymi.

Należy przestrzegać parametrów montażu (średnica nominalna wiertła, maksymalny moment dokręcający) zgodnie z Załącznikiem 8.

Uznaje się, że pełna nośność systemu wzmacniania na ścinanie Hilti osiągana jest dopiero po upływie czasów utwardzania określonych w Załączniku 13, Tabela 13.

Należy przestrzegać instrukcji montażu zawartych w Załącznikach 18-28 oraz wszystkich dodatkowych instrukcji producenta.

Otwory należy wiercić prostopadle do powierzchni elementu betonowego. Dozwolone są odchylenia do maksymalnej wartości  $\Delta\alpha_{max} = 5^\circ$  od linii prostopadłej do osi podłużnej zgodnie z Załącznikiem 3, Rysunek 3(c).

W przypadku montażu wpuszczanego elementów stalowych zgodnie z Załącznikiem 3, Rysunek 4, należy przestrzegać dodatkowych instrukcji zawartych w Załączniku 3.

Podczas wykonywania otworów należy unikać wiercenia w istniejących zbrojeniach wzmacnianego elementu konstrukcyjnego. Jeśli jednak zbrojenie nośne, takie jak zbrojenie na zginanie, zostanie przewiercone podczas procesu wiercenia, należy sprawdzić pozostałą nośność.

Jeśli zbrojenia zostaną uderzone podczas wiercenia, należy przerwać wiercenie i odpowiednio uszczelnić otwór zaprawą o wysokiej wytrzymałości.

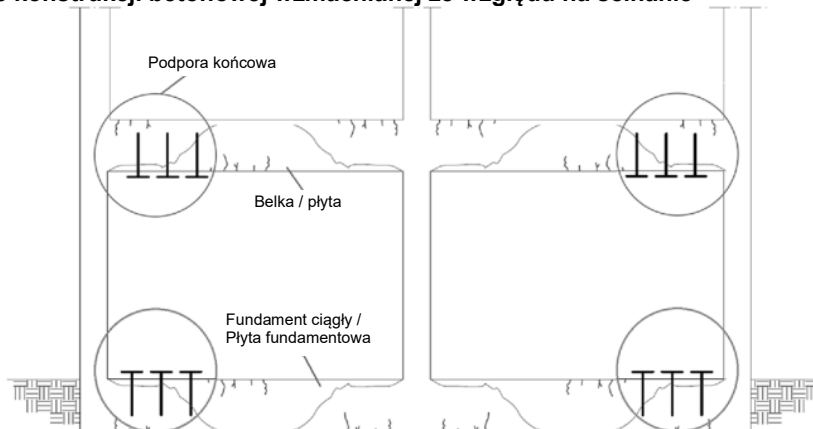
Odniesienia do następujących specyfikacji technicznych:

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIN EN 1992-1-1:2011-01 +<br>DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03       | Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne oraz reguły dla budynków, mostów i konstrukcji inżynierskich; wersja niemiecka EN 1992-1-1:2004+AC:2010 oraz EN 1992-1-1:2004/A1:2014     |
| DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 +<br>DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12 | Załącznik krajowy - Parametry określone na poziomie krajowym - Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 1-1: Reguły ogólne oraz reguły dla budynków, mostów i konstrukcji inżynierskich + Poprawka A1 |
| DIN EN 206-1:2001-07                                          | Beton - Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność; wersja niemiecka EN 206-1:2000                                                                                                                      |
| DIN EN 1993-1-4:2015-10 +<br>DIN EN 1993-1-4/A2:2021-02       | Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych - Część 1-4: Reguły ogólne - Reguły uzupełniające dla konstrukcji ze stali nierdzewnych; wersja niemiecka EN 1993-1-4:2006+A1:2015 oraz EN 1993-1-4:2006/A2:2020    |
| DIN EN 1992-2:2010-12                                         | Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 2: Mosty z betonu - Obliczanie i reguły konstrukcyjne; wersja niemiecka EN 1992-2:2005 + AC:2008                                                             |
| DIN EN 1992-2/NA:2013-04                                      | Załącznik krajowy - Parametry określone na poziomie krajowym - Eurokod 2: Projektowanie konstrukcji z betonu - Część 2: Mosty z betonu - Obliczanie i reguły konstrukcyjne                                         |
| DIN EN 10088-1:2024-04                                        | Stale odporne na korozję - Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję; wersja niemiecka EN 10088-1:2023                                                                                                             |

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock  
Kierownik działu

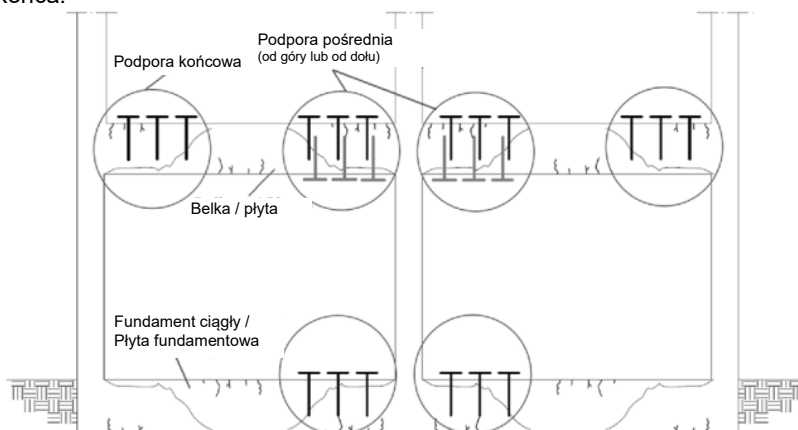
Uwierzytelnione przez:  
Tempel

### Przedstawienie konstrukcji betonowej wzmacnianej ze względu na ścinanie



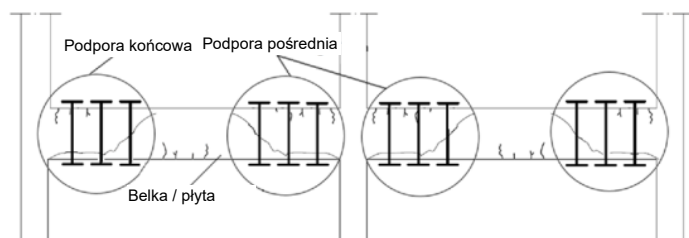
#### Konfiguracja A:

Wzmocnienie na ścinanie instalowane od strony rozciąganej elementu betonowego w miejscu swobodnie podpartego końca.



#### Konfiguracja B:

Wzmocnienie na ścinanie zainstalowane jednostronnie po stronie ściskanej elementu betonowego w miejscu swobodnie podpartego końca lub obustronnie na podporze pośredniej (po stronie ściskanej lub rozciąganej).



#### Konfiguracja C:

Wzmocnienie na ścinanie z montażem przelotowym (od góry lub od dołu elementu betonowego).

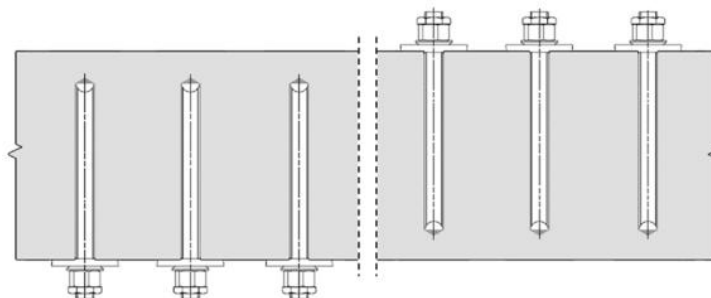
**Rysunek 1:** Schematyczne przedstawienie miejsc na ramie żelbetowej, w których może być wymagane wzmocnienie na ścinanie (od góry lub od dołu elementu betonowego).

**Uwaga:** Połączenia między słupami i płaskimi płytami oraz związana z nimi weryfikacja nośności na przebiecie nie są objęte niniejszym dopuszczeniem.

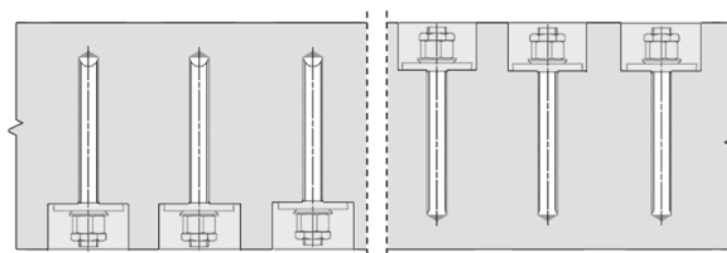
System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Produkt w warunkach montażu

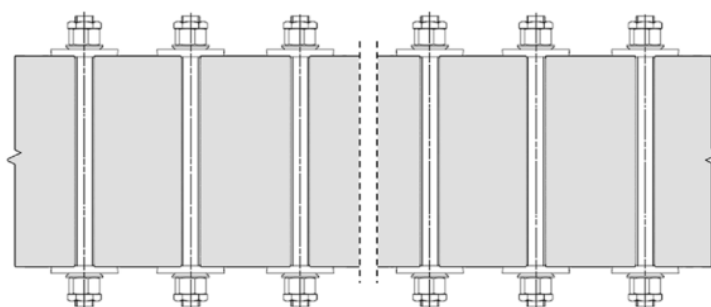
Załącznik 1



(a) Montaż jednostronny - konfiguracja A i/lub B



(b) Montaż wpuszczany - konfiguracja A i/lub B (tylko od strony rozciąganej elementu konstrukcyjnego)



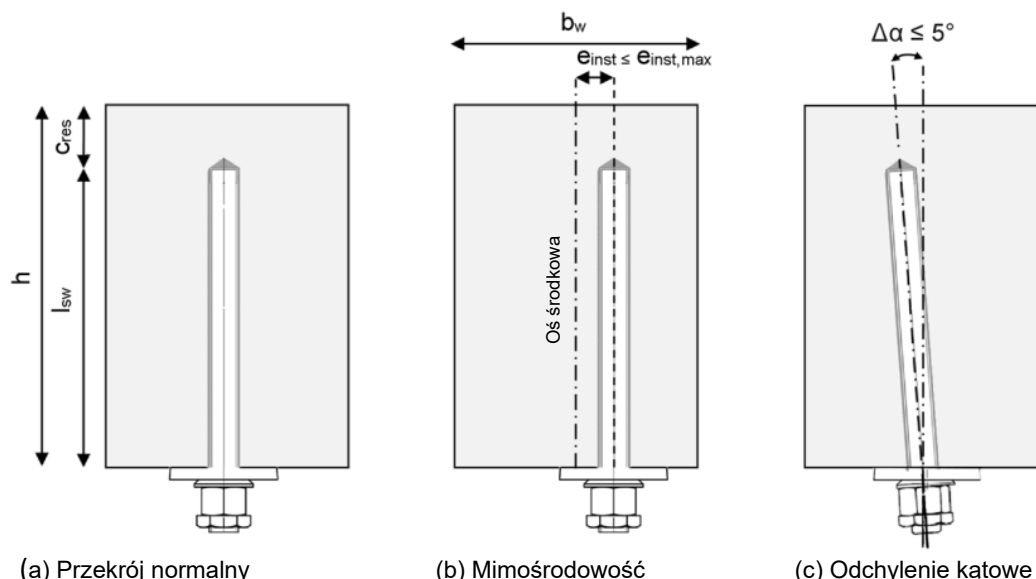
(c) Montaż przelotowy - konfiguracja C

**Rysunek 2:** Różnorodne warunki montażu: (a) montaż jednostronny; (b) montaż wpuszczany i (c) montaż przelotowy

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

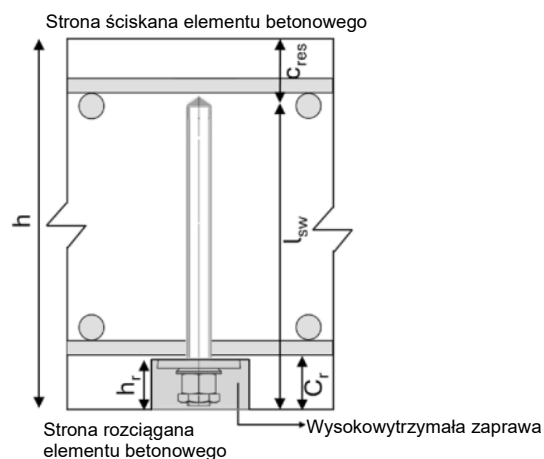
Produkt w warunkach montażu

Załącznik 2



**Rysunek 3:** Warunki montażu wraz z wymiarami i dopuszczalnymi tolerancjami montażowymi, przy czym:

- $b_w$  = szerokość przekroju poprzecznego,
- $h$  = wysokość wzmocnianego elementu betonowego,
- $c_{res}$  = otulina betonowa pręta gwintowanego w miejscu wierconego otworu,
- $l_{sw}$  =  $h - c_{res}$  = głębokość zakotwienia pręta gwintowanego,
- $e_{inst}$  = mimośrodkowość pręta gwintowanego,
- $e_{inst,max} = \min(50 \text{ mm}, b_w/6)$  = maksymalna mimośrodkowość pręta gwintowanego,
- $\Delta\alpha_{max}$  = maksymalny dopuszczalny kąt nachylenia pręta gwintowanego względem linii działania siły ścinającej (prostopadłej do osi podłużnej elementu betonowego).



**Rysunek 4:** Przykład montażu wpuszczanego.

Uwaga 1: Montaż wpuszczany jest możliwy tylko od strony rozciąganej elementu betonowego.

Uwaga 2: Pogłębienie należy wypełnić odpowiednią zaprawą o wysokiej wytrzymałości.

Uwaga 3: Głębokość pogłębienia musi być mniejsza niż otulina betonu ( $h_r < c_r$ ).

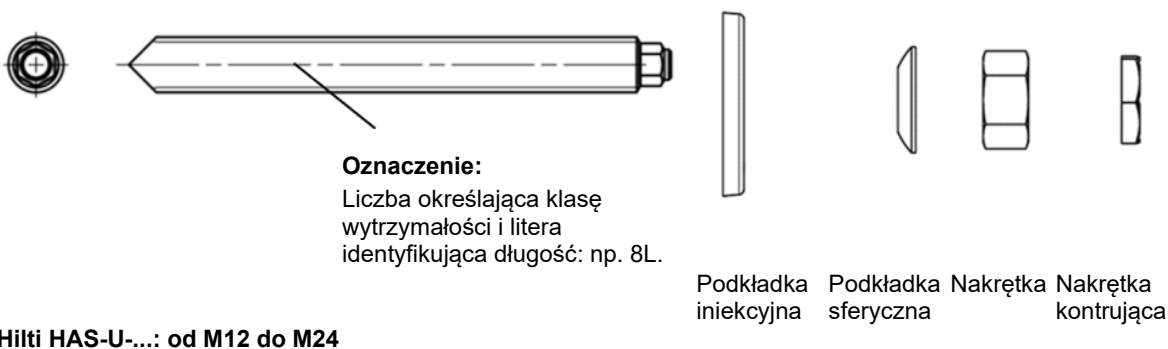
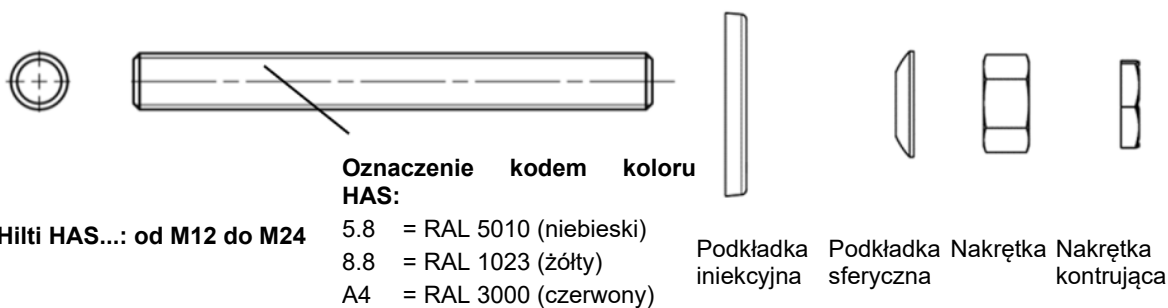
System wzmocniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Produkt w warunkach montażu

Załącznik 3

### Element stalowy

Pręty gwintowane Hilti HAS, HAS-U ze stali nierdzewnej A4 i stali ocynkowanej 8.8



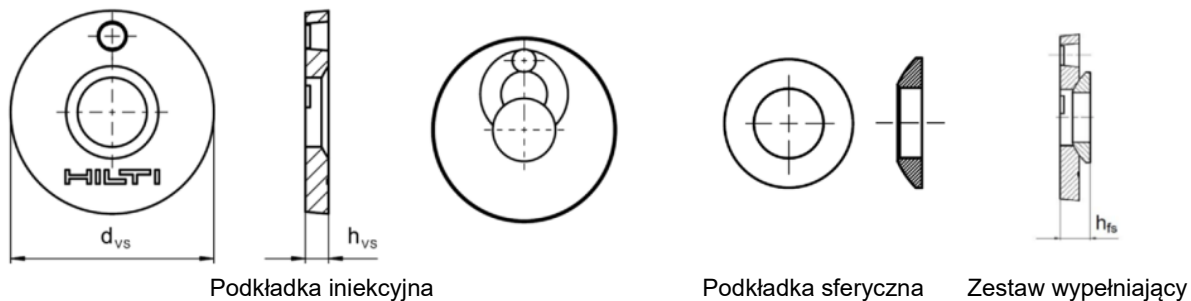
System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Elementy stalowe

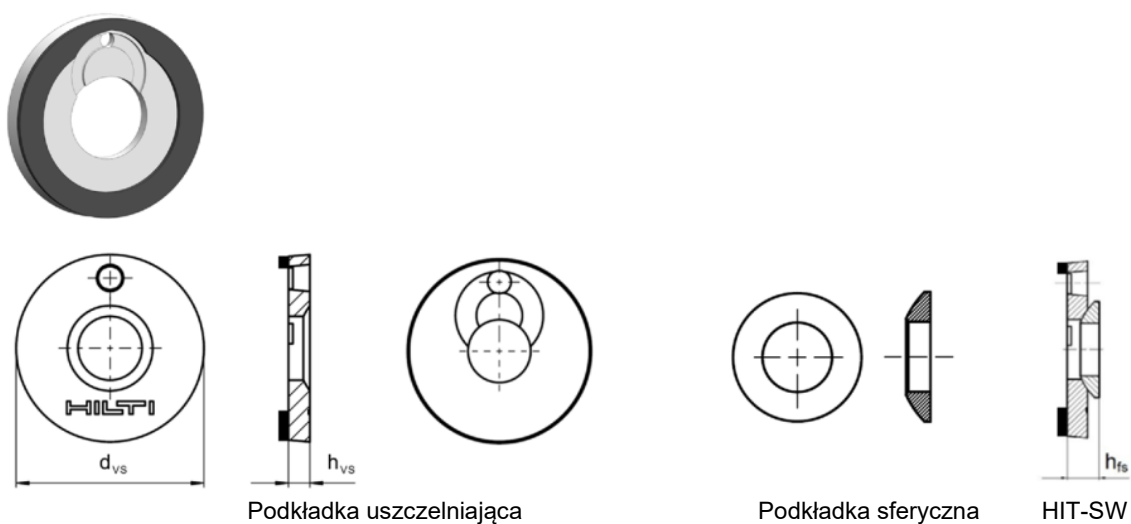
Załącznik 4

### Element stalowy:

Zestaw wypełniający Hilti i Hilti HIT-SW



### Zestaw wypełniający Hilti



### Hilti HIT-SW

**Tabela 1:** Wymiary zestawu wypełniającego Hilti i Hilti HIT-SW

| Zestaw wypełniający Hilti i Hilti HIT-SW                              | M12 | M16 | M20 | M24 |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Średnica podkładki $d_{vs}$ [mm]                                      | 44  | 52  | 60  | 70  |
| Wysokość podkładki $h_{vs}$ [mm]                                      | 5   | 6   |     |     |
| Wysokość zestawu wypełniającego / HIT-SW <sup>(1)</sup> $h_{fs}$ [mm] | 10  | 11  | 13  | 15  |

<sup>(1)</sup> W przypadku montażu przelotowego i wpuszczanego zestaw wypełniający Hilti należy zastąpić Hilti HIT-SW (z wbudowanym pierścieniem uszczelniającym). Pierścień uszczelniający jest ściskany po przyłożeniu montażowego momentu dokręcającego.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Zestaw wypełniający Hilti i Hilti HIT-SW

Załącznik 5

**Żywica iniekcyjna Hilti HIT-RE 500 V4:** System żywicy epoksydowej z dodatkiem wypełniacza  
330 ml, 500 ml i 1400 ml

Oznaczenie:

HILTI-HIT

Numer partii oraz linia  
produkcyjna

Data przydatności  
mm/rrrr



Nazwa wyrobu: „Hilti HIT-RE 500 V4”

**Mieszacz statyczny Hilti HIT-RE-M**



System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Żywica iniekcyjna i mieszacz statyczny

Załącznik 6

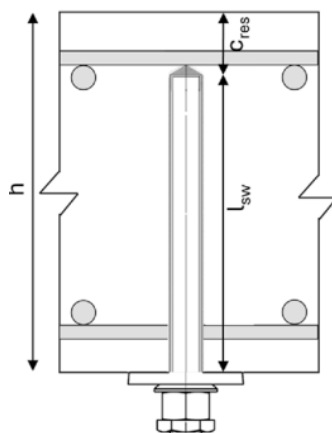
**Tabela 2: Materiały**

| Nazwa elementu                                                                                                  | Materiał                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Elementy stalowe ze stali ocynkowanej</b>                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                      |
| HAS 8.8,<br>HAS-U 8.8                                                                                           | Klasa wytrzymałości 8.8, $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$ , $f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$ ,<br>Wydłużenie przy zerwaniu ( $l_0=5d$ ) > 12% ciągliwości<br>Ocynk galwaniczny $\geq 5 \mu\text{m}$                                        |
| Nakrętka                                                                                                        | Klasa wytrzymałości 8.8, $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$ , $f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$ ,<br>Ocynk galwaniczny $\geq 5 \mu\text{m}$                                                                                                   |
| Zestaw wypełniający Hilti                                                                                       | Podkładka iniekcyjna: Ocynk galwaniczny $\geq 5 \mu\text{m}$<br>Podkładka sferyczna: Ocynk galwaniczny $\geq 5 \mu\text{m}$<br>Nakrętka kontrolująca: Ocynk galwaniczny $\geq 5 \mu\text{m}$                                         |
| Hilti HIT-SW                                                                                                    | Podkładka uszczelniająca Ocynk galwaniczny $\geq 5 \mu\text{m}$ i pierścień uszczelniający<br>Podkładka sferyczna: Ocynk galwaniczny $\geq 5 \mu\text{m}$<br>Nakrętka kontrolująca: Ocynk galwaniczny $\geq 5 \mu\text{m}$           |
| <b>Elementy stalowe ze stali nierdzewnej o klasie odporności na korozję (CRC) III zgodnie z DIN EN 1993-1-4</b> |                                                                                                                                                                                                                                      |
| HAS A4, HAS-U A4                                                                                                | Klasa wytrzymałości 70, $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$ , $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$<br>Wydłużenie przy zerwaniu ( $l_0=5d$ ) > 12% ciągliwości<br>Stal nierdzewna zgodnie z DIN EN 10088-1                                         |
| Nakrętka                                                                                                        | Klasa wytrzymałości 70, $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$ , $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$<br>Stal nierdzewna 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362<br>zgodnie z DIN EN 10088-1                                                  |
| Zestaw wypełniający Hilti A4                                                                                    | Podkładka iniekcyjna: Stal nierdzewna zgodnie z DIN EN 10088-1<br>Podkładka sferyczna: Stal nierdzewna zgodnie z DIN EN 10088-1<br>Nakrętka kontrolująca: Stal nierdzewna zgodnie z DIN EN 10088-1                                   |
| Hilti HIT-SW A4                                                                                                 | Podkładka uszczelniająca: Stal nierdzewna<br>zgodnie z DIN EN 10088-1 i pierścień uszczelniający<br>Podkładka sferyczna: Stal nierdzewna zgodnie z DIN EN 10088-1<br>Nakrętka kontrolująca: Stal nierdzewna zgodnie z DIN EN 10088-1 |

**System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4**

**Materiały**

**Załącznik 7**



**Rysunek 5:** Uproszczony schemat parametrów montażu

**Tabela 3:** Parametry montażu prętów gwintowanych

| Parametry montażu                                          |                     |      | M12                  | M16 |     | M20 | M24 |
|------------------------------------------------------------|---------------------|------|----------------------|-----|-----|-----|-----|
| Średnica elementu                                          | d                   | [mm] | 12                   | 16  |     | 20  | 24  |
| Średnica nominalna wiertła                                 | d <sub>0</sub>      | [mm] | 14                   | 18  |     | 22  | 28  |
| Minimalna wysokość przekroju betonu                        | h <sub>min</sub>    | [mm] | 200                  | 200 | 400 | 600 |     |
| Maksymalna wysokość przekroju betonu <sup>(1)</sup>        | h <sub>max</sub>    | [mm] | 2200                 |     |     |     |     |
| Długość zakotwienia                                        | l <sub>sw</sub>     |      | h - C <sub>res</sub> |     |     |     |     |
| Otulina betonowa w miejscu wierconego otworu               | C <sub>res</sub>    | [mm] | 35                   | 35  | 40  | 45  | 60  |
| Maksymalny moment dokręcający dla montażu jednostronnego   | T <sub>inst</sub> ≤ | [Nm] | 40                   | 80  |     | 150 | 200 |
| Moment dokręcający dla montażu przelotowego i wpuszczanego | T <sub>inst</sub>   | [Nm] | 30                   |     |     |     |     |

<sup>1)</sup> Ponadto należy spełnić warunki dotyczące maksymalnej długości zakotwienia l<sub>sw,max</sub> zgodnie z Tabelami 4, 5, 6, 7 i 9.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Parametry montażu i maksymalna wysokość elementu konstrukcyjnego

Załącznik 8

**Tabela 4:** Maksymalna długość zakotwienia  $l_{sw,max}$  dla montażu jednostronnego (konfiguracja A i B) w zależności od średnicy pręta gwintowanego i dozownika żywicy

| Pręt gwintowany | Dozownik żywicy iniekcyjnej |                   |                   |
|-----------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|
|                 | HDM 330, HDM 500            | HDE 500           | HIT-P8000D        |
|                 | $l_{sw,max}$ [mm]           | $l_{sw,max}$ [mm] | $l_{sw,max}$ [mm] |
| M12             | 1000                        | 1000              | 1000              |
| M16             |                             | 1400              | 1400              |
| M20             | 700                         | 1800              | 1800              |
| M24             | 500                         |                   | 2140              |

**Tabela 5:** Maksymalna wysokość przekroju betonu  $h_{max}$  dla montażu przelotowego (konfiguracja C) w zależności od średnicy pręta gwintowanego i dozownika żywicy

| Pręt gwintowany | Dozownik żywicy iniekcyjnej |                           |
|-----------------|-----------------------------|---------------------------|
|                 | HDE 500 <sup>(1)</sup>      | HIT-P8000D <sup>(1)</sup> |
|                 | $h_{max}$ [mm]              | $h_{max}$ [mm]            |
| M12             | 600                         | 600                       |
| M16             | 700                         | 700                       |
| M20             | 800                         | 800                       |
| M24             | 1800                        | 2200                      |

<sup>(1)</sup> Temperatura materiału podłoża musi wynosić od 15 °C do 40 °C dla HDE 500 oraz od 5 °C do 40 °C dla HIT-P8000D.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Parametry montażu i maksymalna wysokość elementu konstrukcyjnego

Załącznik 9

**Tabela 6:** Parametry narzędzi do wiercenia otworów, czyszczenia i osadzania - wiercenie udarowe (HD)

| Pręt gwintowany | Wiercenie i czyszczenie                                                           |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                    | Montaż                                                                              |                                                                                                    |                                |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                 | Wiercenie udarowe (HD)                                                            | Wiercenie pneumatyczne (CA)                                                       | Szczotka HIT-RB                                                                   | Dysza powietrzna HIT-DL                                                           | Przedłużka dyszy powietrznej                                                       | Końcówka iniekcyjna HIT-SZ                                                          | Przedłużka końcówki iniekcyjnej                                                                    | Maksymalna głębokość osadzania |
|                 |  |  |  |  |  |  |  <sup>(1)</sup> | -                              |
| Rozmiar         | d <sub>0</sub> [mm]                                                               | d <sub>0</sub> [mm]                                                               | Rozmiar                                                                           | Rozmiar                                                                           | [-]                                                                                | Rozmiar                                                                             | [-]                                                                                                | l <sub>sw,max</sub> [mm]       |
| M12             | 14                                                                                | -                                                                                 | 14                                                                                | 14                                                                                | HIT-DL 10/0,8 lub HIT-DL V10/1                                                     | 14                                                                                  | HIT-VL 11/1,0                                                                                      | 1000                           |
| M16             | 18                                                                                | -                                                                                 | 18                                                                                | 18                                                                                |                                                                                    | 18                                                                                  |                                                                                                    | 1400                           |
| M20             | 22                                                                                | 22                                                                                | 22                                                                                | 22                                                                                | HIT-DL 16/0,8 lub HIT-DL B i/lub HIT-VL 16/0,7 i/lub HIT-VL 16                     | 22                                                                                  | HIT-VL 16/0,7 i/lub HIT-VL 16                                                                      | 1800                           |
| M24             | 28                                                                                | 28                                                                                | 28                                                                                | 28                                                                                |                                                                                    | 28                                                                                  |                                                                                                    | 2140                           |

<sup>1)</sup> Dla otworów o większej głębokości użyć przedłużki HIT-VL 16/0,7 ze złączem HIT-VL K.

**Tabela 7:** Parametry narzędzi do wiercenia i osadzania - wiercenie udarowe wiertłem rurowym Hilti (HDB)

| Pręt gwintowany | Wiercenie (bez konieczności czyszczenia)                                            |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | Montaż                                                                               |                                                                                                      |                                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                 | Wiercenie udarowe, wiertło rurowe <sup>(1)</sup> (HDB)                              | Szczotka HIT-RB                                                                     | Dysza powietrzna HIT-DL                                                             | Przedłużka dyszy powietrznej                                                        | Końcówka iniekcyjna HIT-SZ                                                           | Przedłużka końcówki iniekcyjnej                                                                      | Maksymalna głębokość osadzania |
|                 |  |  |  |  |  |  <sup>(2)</sup> | -                              |
| Rozmiar         | d <sub>0</sub> [mm]                                                                 | Rozmiar                                                                             | Rozmiar                                                                             | [-]                                                                                 | Rozmiar                                                                              | [-]                                                                                                  | l <sub>sw,max</sub> [mm]       |
| M12             | 14                                                                                  | -                                                                                   | -                                                                                   | -                                                                                   | 14                                                                                   | HIT-VL 11/1,0                                                                                        | 400                            |
| M16             | 18                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 18                                                                                   |                                                                                                      | 1000                           |
| M20             | 22                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 22                                                                                   | HIT-VL 16/0,7 i/lub HIT-VL 16                                                                        | 1000                           |
| M24             | 28                                                                                  |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     | 28                                                                                   |                                                                                                      | 1000                           |

<sup>(1)</sup> Z odkurzaczem Hilti VC 10/20/40 (z włączoną funkcją automatycznego czyszczenia filtra, tryb eco wyłączony) lub odkurzaczem o równoważnej wydajności czyszczenia w połączeniu z określonymi wiertłami rurowymi TE-CD lub TE-YD.

<sup>(2)</sup> Dla otworów o większej głębokości użyć przedłużki HIT-VL 16/0,7 ze złączem HIT-VL K.

**System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4**

**Narzędzia do czyszczenia i osadzania / metody czyszczenia otworów**

**Załącznik 10**

**Tabela 8: Metody czyszczenia otworów**

**Czyszczenie sprężonym powietrzem (CAC):**

Dysza sprężonego powietrza o średnicy co najmniej 3,5 mm do przedmuchiwania sprężonym powietrzem.



**Czyszczenie automatyczne (AC):**

Czyszczenie podczas wiercenia przeprowadza się z użyciem systemu wiertel HILTI TE-CD i TE-YD podłączonych do odkurzacza.



**Tabela 9: Parametry narzędzi do wiercenia i osadzania - wiercenie diamentowe (rdzeniowe) z narzędziem do szorstkowania (RT)**

| Pręt gwintowany | Wiercenie i czyszczenie                                                           |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   | Montaż                                                                              |                                                                                                    |                                |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|                 | Wiercenie diamentowe (rdzeniowe)                                                  | Szorstkowanie (RT)                                                                | Szczotka HIT-RB                                                                   | Dysza powietrzna HIT-DL                                                           | Przedłużka dyszy powietrznej                                                      | Końcówka iniekcyjna HIT-SZ                                                          | Przedłużka końcówki iniekcyjnej                                                                    | Maksymalna głębokość osadzania |
|                 |  |  |  |  |  |  |  <sup>(1)</sup> | -                              |
| Rozmiar         | d <sub>0</sub> [mm]                                                               | d <sub>0</sub> [mm]                                                               | Rozmiar                                                                           | Rozmiar                                                                           | [-]                                                                               | Rozmiar                                                                             | [-]                                                                                                | l <sub>sw,max</sub> [mm]       |
| M12             | -                                                                                 | -                                                                                 | -                                                                                 | -                                                                                 | -                                                                                 | -                                                                                   | -                                                                                                  | -                              |
| M16             | 18                                                                                | 18                                                                                | 18                                                                                | 18                                                                                | HIT-DL 10/0,8 lub HIT-DL V10/1                                                    | 18                                                                                  | HIT-VL 11/1,0                                                                                      | 900                            |
| M20             | 22                                                                                | 22                                                                                | 22                                                                                | 22                                                                                | HIT-DL 16/0,8 lub HIT-DL B i/lub HIT-VL 16/0,7 i/lub HIT-VL 16                    | 22                                                                                  | HIT-VL 16/0,7 i/lub HIT-VL 16                                                                      | 1200                           |
| M24             | 28                                                                                | 28                                                                                | 28                                                                                | 28                                                                                |                                                                                   | 28                                                                                  |                                                                                                    | 1400                           |

<sup>1)</sup> Dla otworów o większej głębokości użyć przedłużki HIT-VL 16/0,7 ze złączem HIT-VL K.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Narzędzia do czyszczenia i osadzania / metody czyszczenia otworów

Załącznik 11

**Tabela 10:** Parametry narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT

| Elementy powiązane                                                                |                 |                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiertło rdzeniowe diamentowe                                                      |                 | Narzędzie do szorstkowania TE-YRT                                                  | Miernik zużycia RTG...                                                              |
|  |                 |  |  |
| $d_0$ [mm]                                                                        |                 | $d_0$ [mm]                                                                         | Rozmiar                                                                             |
| nominalna                                                                         | zmierzona       |                                                                                    |                                                                                     |
| 14                                                                                | -               | -                                                                                  | -                                                                                   |
| 18                                                                                | od 17,9 do 18,2 | 18                                                                                 | 18                                                                                  |
| 22                                                                                | od 21,9 do 22,2 | 22                                                                                 | 22                                                                                  |
| 28                                                                                | od 27,9 do 28,2 | 28                                                                                 | 28                                                                                  |

**Tabela 11:** Informacje dotyczące czasu szorstkowania

| Długość zakotwienia | Czas szorstkowania                                    |
|---------------------|-------------------------------------------------------|
| $l_{sw}$ [mm]       | $t_{roughen}$<br>$t_{roughen} [s] = l_{sw} [mm] / 10$ |
| od 101 do 200       | 20                                                    |
| od 201 do 300       | 30                                                    |
| od 301 do 400       | 40                                                    |
| od 401 do 500       | 50                                                    |
| od 501 do 600       | 60                                                    |

**Tabela 12:** Narzędzie do szorstkowania Hilti TE-YRT oraz miernik zużycia RTG

|                                   |                                                                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Narzędzie do szorstkowania TE-YRT |  |
| Miernik zużycia RTG               |  |

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Parametry narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT

Załącznik 12

**Tabela 13:** Maksymalny czas roboczy oraz minimalny czas utwardzania <sup>(1) (2)</sup>

| Temperatura materiału podłoża<br>T | Maksymalny<br>czas roboczy<br>t <sub>work</sub> | Minimalny<br>czas utwardzania<br>t <sub>cure</sub> |
|------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| od -5°C do -1°C <sup>(3)</sup>     | 2 h                                             | 168 h                                              |
| od 0°C do 4°C <sup>(3)</sup>       | 2 h                                             | 48 h                                               |
| od 5°C do 9°C <sup>(4)</sup>       | 2 h                                             | 24 h                                               |
| od 10°C do 14°C <sup>(4)</sup>     | 1,5 h                                           | 16 h                                               |
| od 15°C do 19°C                    | 1 h                                             | 12 h                                               |
| od 20°C do 24°C                    | 30 min                                          | 7 h                                                |
| od 25°C do 29°C                    | 20 min                                          | 6 h                                                |
| od 30°C do 34°C                    | 15 min                                          | 5 h                                                |
| od 35°C do 39°C                    | 12 min                                          | 4,5 h                                              |
| 40°C                               | 10 min                                          | 4 h                                                |

<sup>(1)</sup> Podane czasy utwardzania obowiązują wyłącznie dla suchego materiału podłoża. W przypadku mokrego materiału podłoża, czasy utwardzania należy podwoić.

<sup>(2)</sup> Temperatura ładunku foliowego nie może być niższa niż 5°C.

<sup>(3)</sup> Montaż przelotowy (konfiguracja C): wykonanie nie jest możliwe.

<sup>(4)</sup> Montaż przelotowy (konfiguracja C): wykonanie jest możliwe tylko z HIT-P8000D zgodnie z Załącznikiem 9, Tabela 5.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Maksymalny czas roboczy oraz minimalny czas utwardzania

Załącznik 13

**Parametry do określania nośności zgodnie z punktem 2.2.3**

**Tabela 14:** Parametry geometryczne i materiałowe dla równania projektowego (3)

| Materiał                                | Rozmiar | Obliczeniowa granica plastyczności | Powierzchnia przekroju poprzecznego pręta |
|-----------------------------------------|---------|------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                         |         | $f_{ywd}$ [MPa]                    | $A_{sw}$ [mm <sup>2</sup> ]               |
| HAS 8.8, HAS-U 8.8,<br>HAS A4, HAS-U A4 | M12     | 390                                | 84,3                                      |
|                                         | M16     |                                    | 157,0                                     |
|                                         | M20     |                                    | 245,0                                     |
|                                         | M24     |                                    | 353,0                                     |

**Tabela 15:** Parametry użytkowe dla równania projektowego (3)

| Wzmocnienie na ścinanie<br>Hilti                                                        | Rozmiar |                     | Montaż<br>jednostronny<br>Konfiguracja<br>A <sup>(1)</sup>                                                                                                                                               | Montaż<br>jednostronny<br>Konfiguracja<br>B <sup>(1)</sup> | Montaż<br>przelotowy<br>Konfiguracja<br>C <sup>(1)</sup> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Współczynnik<br>dla wklejanego<br>wzmocnienia<br>na ścinanie<br><br>k <sub>pi</sub> [-] | M16     | M12                 | 0,735                                                                                                                                                                                                    | 0,588                                                      | 0,735                                                    |
|                                                                                         |         | h ≥ 400mm           |                                                                                                                                                                                                          |                                                            |                                                          |
|                                                                                         |         | 200 mm ≤ h < 400 mm | 0,529                                                                                                                                                                                                    | 0,423                                                      |                                                          |
|                                                                                         | M20     |                     | 0,735                                                                                                                                                                                                    | 0,588                                                      |                                                          |
|                                                                                         | M24     |                     |                                                                                                                                                                                                          |                                                            |                                                          |
| Współczynnik<br>zależny<br>od rozmiaru<br><br>k <sub>s</sub> [-]                        | M12     |                     | <div><div><div>1,0</div><div>1,5 - 0,20 z</div></div><div><div>,</div><div>,</div></div><div><div>jeśli z ≤ 0,75 m ;</div><div>jeśli z &gt; 0,75 m</div></div><div><div></div><div>(2)</div></div></div> |                                                            |                                                          |
|                                                                                         | M16     |                     |                                                                                                                                                                                                          |                                                            |                                                          |
|                                                                                         | M20     |                     |                                                                                                                                                                                                          |                                                            |                                                          |
|                                                                                         | M24     |                     |                                                                                                                                                                                                          |                                                            |                                                          |

<sup>(1)</sup> Patrz Rysunek 1 w Załączniku 1.

<sup>(2)</sup>  $z$  [m] = wewnętrzne ramię dźwigni zgodnie z DIN EN 1992-1-1, punkt 6.2.3

System wzmocniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Parametry projektowe

Załącznik 14

**Tabela 16:** Minimalny rozstaw prętów gwintowanych i maksymalny współczynnik wzmocnienia na ścinanie

| Pręt gwintowany | Minimalny rozstaw<br>w kierunku wzdłużnym<br>$s_{wl,min}$ [mm] | Minimalny rozstaw<br>w kierunku poprzecznym<br>$s_{wt,min}$ [mm] | Maksymalny współczynnik<br>wzmocnienia na ścinanie <sup>(1)</sup><br>$\rho_{sw,max}$ [%] |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| M12             | 120                                                            | 120                                                              | 0,8                                                                                      |
| M16             | 160                                                            | 160                                                              |                                                                                          |
| M20             | 200                                                            | 200                                                              |                                                                                          |
| M24             | 240                                                            | 240                                                              |                                                                                          |

<sup>(1)</sup> Współczynnik wzmocnienia na ścinanie należy obliczyć następująco:  $\rho_{sw} = a_{sw}/b_w$ , gdzie  $a_{sw}$  to naprężona powierzchnia wklejanego wzmocnienia na ścinanie na jednostkę długości elementu betonowego, a  $b_w$  to minimalna szerokość przekroju poprzecznego betonu pomiędzy pasami rozciąganymi i ściskanymi.

**Tabela 17:** Maksymalne rozstawy w belkach zgodnie z DIN EN 1992-1-1 i DIN EN 1992-1-1/NA

| Wykorzystanie siły ścinającej <sup>(1)</sup> | Maksymalny rozstaw podłużny<br>$s_{wl,max}$ | Maksymalny rozstaw poprzeczny<br>$s_{wt,max}$ |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| $V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,3$               | min (0,7 h, 300 mm)                         | min (h, 800 mm)                               |
| $0,3 < V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,6$         | min (0,5 h, 300 mm)                         | min (h, 600 mm)                               |
| $V_{Ed} / V_{Rd,max} > 0,6$                  | min (0,25 h, 200 mm)                        |                                               |

<sup>(1)</sup>  $V_{Rd,max}$  zgodnie z równaniem projektowym (1)

**Tabela 18:** Maksymalne rozstawy w płytach zgodnie z DIN EN 1992-1-1 i DIN EN 1992-1-1/NA

| Wykorzystanie siły ścinającej <sup>(1)</sup> | Maksymalny rozstaw podłużny<br>$s_{wl,max}$ | Maksymalny rozstaw poprzeczny<br>$s_{wt,max}$ |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| $V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,3$               | 0,7 h                                       | h                                             |
| $0,3 < V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,6$         | 0,5 h                                       |                                               |
| $V_{Ed} / V_{Rd,max} > 0,6$                  | 0,25 h                                      |                                               |

<sup>(1)</sup>  $V_{Rd,max}$  zgodnie z równaniem projektowym (1)

System wzmocniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Parametry montażu

Załącznik 15

**Tabela 19:** Minimalne i maksymalne odległości od krawędzi do wolnych krawędzi belek i płyt w zależności od metody wiercenia i związanej z nią tolerancji wiercenia

| Metoda wiercenia                                                                                                                                                   | Rozmiar | Minimalna odległość od krawędzi        |                                       | Maksymalna odległość od krawędzi |                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                    |         | C <sub>wł,min</sub>                    |                                       | C <sub>wł,max</sub>              |                     |
|                                                                                                                                                                    |         | Bez elementów wspomagających wiercenie | Z elementami wspomagającymi wiercenie | Belki                            | Płyty               |
| Wiercenie udarowe (HD), wiercenie udarowe wiertłami rurowymi Hilti (HDB) <sup>(1)</sup> i wiercenie diamentowe (rdzeniowe) (DD) z narzędziem do szorstkowania (RT) | M12     | 45 mm + 0,06 l <sub>sw</sub>           | 45 mm + 0,02 l <sub>sw</sub>          | 175 mm                           | max (175 mm, 0,5 h) |
|                                                                                                                                                                    | M16     | 50 mm + 0,06 l <sub>sw</sub>           | 50 mm + 0,02 l <sub>sw</sub>          |                                  |                     |
|                                                                                                                                                                    | M20     | 55 mm + 0,06 l <sub>sw</sub>           | 55 mm + 0,02 l <sub>sw</sub>          | 250 mm                           | max (250 mm, 0,5 h) |
|                                                                                                                                                                    | M24     | 60 mm + 0,06 l <sub>sw</sub>           | 60 mm + 0,02 l <sub>sw</sub>          |                                  |                     |
| Wiercenie pneumatyczne (CA)                                                                                                                                        | M12     | 50 mm + 0,08 l <sub>sw</sub>           | 50 mm + 0,02 l <sub>sw</sub>          | 175 mm                           | max (175 mm, 0,5 h) |
|                                                                                                                                                                    | M16     |                                        |                                       |                                  |                     |
|                                                                                                                                                                    | M20     | 55 mm + 0,08 l <sub>sw</sub>           | 55 mm + 0,02 l <sub>sw</sub>          | 250 mm                           | max (250 mm, 0,5 h) |
|                                                                                                                                                                    | M24     | 60 mm + 0,08 l <sub>sw</sub>           | 60 mm + 0,02 l <sub>sw</sub>          |                                  |                     |

<sup>(1)</sup> HDB = wiercenie udarowe wiertłem rurowym Hilti TE-CD oraz TE-YD

Uwaga: Należy zachować minimalną otulinę betonową zgodnie z normą EN 1992-1-1.

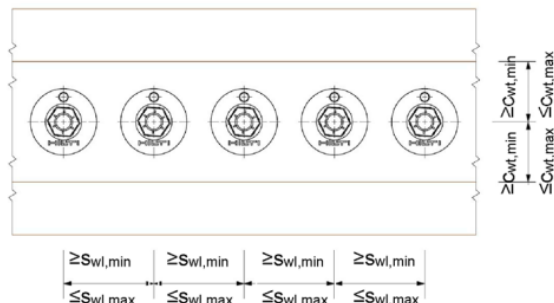
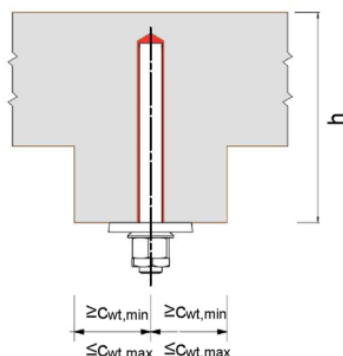
System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Parametry montażu

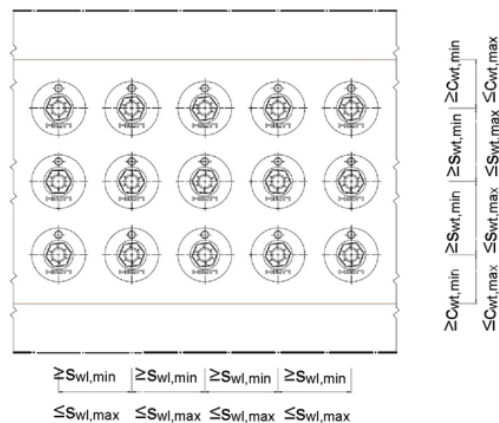
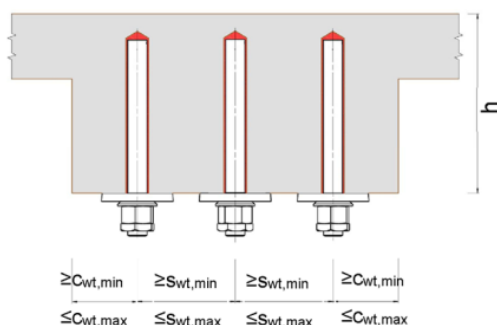
Załącznik 16

# Rozstaw i odległości od krawędzi prętów gwintowanych

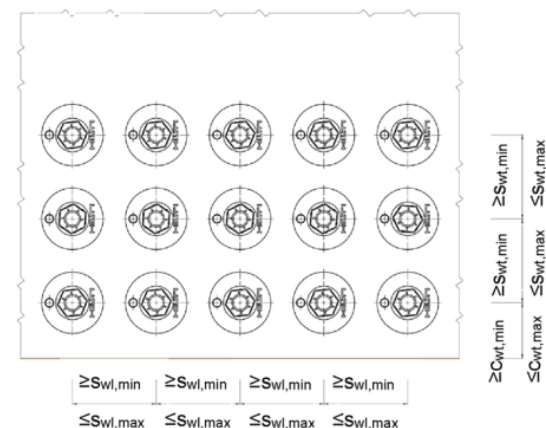
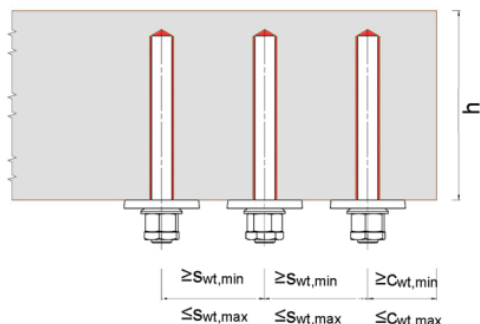
(a)



(b)



(c)



**Rysunek 6:** Rozstaw i odległości od krawędzi i rozstaw prętów gwintowanych zainstalowanych w: belkach z jednym rzędem (a) lub więcej (b) rzędów prętów zbrojeniowych; płytach (c).

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Graficzne przedstawienie rozstawu i odległości od krawędzi dla belek i płyt

Załącznik 17

## Instrukcja montażu

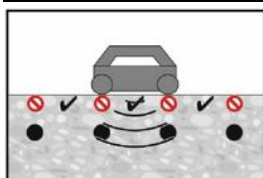
### Przepisy dotyczące bezpieczeństwa



Przed użyciem zapoznać się z kartą charakterystyki w celu zagwarantowania właściwego i bezpiecznego postępowania!

Podczas pracy z Hilti HIT-RE 500 V4 nosić odpowiednią odzież ochronną, okulary ochronne i rękawice ochronne.

Ważne: Przestrzegać instrukcji montażu producenta dołączonej do każdego opakowania.



Określić położenie istniejącego zbrojenia (np. za pomocą Hilti System PS 300/PS 1000) i oznaczyć pozycje otworów.

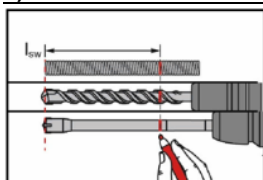
W przypadku wiercenia diamentowego rdzeniowego element konstrukcyjny musi być sprawdzony ze wszystkich dostępnych stron.

### Wiercenie otworów

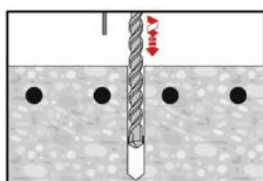
Niewykorzystane (błędnie wykonane) otwory należy wypełnić żywicą.

### Montaż jednostronny

#### a) Wiercenie udarowe

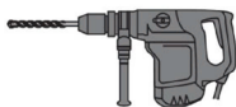


Na wiertle należy wykonać oznaczenie głębokości osadzenia (np. przy użyciu taśmy klejącej) →  $l_{SW}$ .

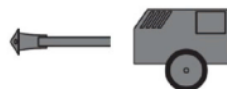


Wywiercić otwór o wymaganej głębokości osadzenia młotowiertarką lub wiertarką pneumatyczną (w trybie udarowo-obrotowym) z użyciem wiertła o odpowiedniej średnicy.

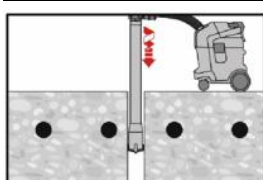
Wiertarka udarowa (HD)



Wiertarka pneumatyczna (CA)



#### b) Wiercenie udarowe wiertłem rurowym Hilti TE-CD, TE-YD



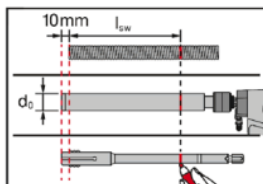
Wywiercić (w trybie udarowo-obrotowym) otwór o wymaganej głębokości osadzenia z użyciem wiertła rurowego Hilti TE-CD lub TE-YD podłączonego do odkurzacza zgodnie z wymaganiami podanymi w Tabeli 7 w Załączniku 10. Podczas użycia zgodnie z instrukcją obsługi, system usuwa zwierzynę oraz oczyszcza otwór podczas wiercenia. Po zakończeniu wiercenia można przejść do iniekcji żywicy zgodnie z instrukcją montażu.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

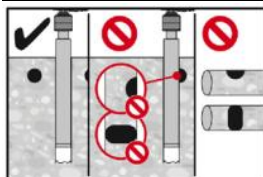
Instrukcja montażu

Załącznik 18

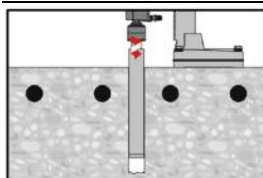
**c) Wiercenie diamentowe rdzeniowe z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**



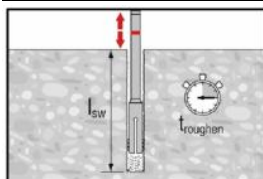
Na wiertle koronowym diamentowym należy wykonać oznaczenie głębokości osadzenia plus 10 mm (np. przy użyciu taśmy klejącej) →  $l_{sw} + 10 \text{ mm}$ .



Należy unikać uszkodzenia prętów zbrojeniowych, zwłaszcza podczas wiercenia diamentowego rdzeniowego. Określić położenie istniejących prętów zbrojeniowych na podstawie dokumentów projektowych i sprawdzić dane miejsce za pomocą detektora. Sprawdzić rdzeń wiertniczy pod kątem obecności zwiercin pochodzących z prętów zbrojeniowych i w razie potrzeby poinformować inżyniera odpowiedzialnego za pracę.

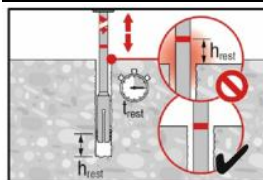


Wiercenie techniką diamentową rdzeniową jest dozwolone w przypadku użycia odpowiednich wiertnic diamentowych oraz dopasowanych wiertel koronowych. W przypadku stosowania w połączeniu z narzędziem do szorstkowania Hilti TE-YRT - patrz parametry podane w Tabeli 9 w Załączniku 11 i Tabeli 10 w Załączniku 12.



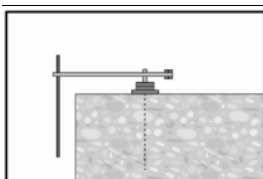
Przed przystąpieniem do szorstkowania należy usunąć wodę z otworu. Należy zastosować miernik zużycia RTG w celu sprawdzenia, czy narzędzie do szorstkowania nadaje się do użytku.

Uszorstnić powierzchnię wywierconego otworu na całej głębokości, biorąc pod uwagę wymaganą głębokość osadzenia  $l_{sw}$ . Czas szorstkowania  $t_{roughen}$  - patrz Tabela 11 w Załączniku 12.



Jeśli wymagana głębokość zakotwienia  $l_{sw}$  nie zostanie osiągnięta, otwór należy najpierw przepłukać i przedmuchać zgodnie z Załącznikiem 21. Pozostałą część głębokości zakotwienia ( $h_{rest}$ ) należy ponownie zszorstkować.

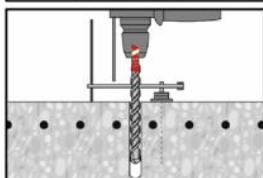
Wzór na obliczenie czasu szorstkowania dla pozostałej głębokości zakotwienia:  
 $t_{rest} [\text{s}] = h_{rest} [\text{mm}] / 10$ .



Upewnić się, że otwór jest prostopadły do osi podłużnej wzmacnianego elementu betonowego.

Dostępne są różne opcje, np.:

- Prowadnica do wiercenia Hilti HIT-BH
- Listwa lub poziomicą
- Kontrola wizualna

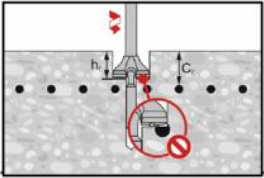
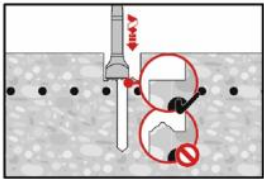
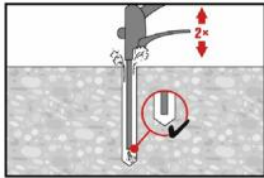
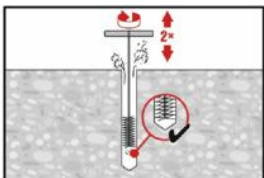
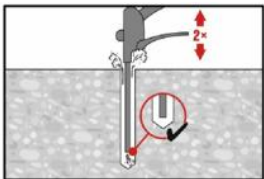


Wiercenie otworu z użyciem prowadnicy do wiercenia Hilti HIT-BH.

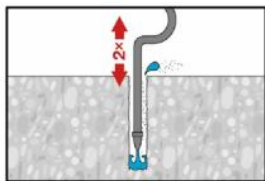
System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Instrukcja montażu

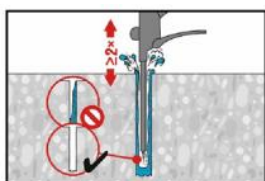
Załącznik 19

|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Montaż wpuszczany</b>                                                                  | W przypadku montażu wpuszczanego należy przestrzegać następujących dodatkowych etapów:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|          | W przypadku montażu wpuszczanego od strony rozciągania elementu betonowego, do wykonania pogłębienia należy użyć wiertła dzwonowego TE-YGB.<br>Głębokość pogłębienia musi być mniejsza niż otulina betonu ( $h_r < C_r$ ).                                                                                                                                                                                                                                             |
|          | Usunąć wystające elementy betonu, aż powierzchnia betonu będzie równa, a siła będzie równomiernie przenoszona między HIT-SW a betonem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Czyszczenie otworów</b>                                                                | Bezpośrednio przed osadzeniem pręta wiercony otwór musi być oczyszczony z pyłu i zwiercin.<br>Niewłaściwe oczyszczenie otworu = słaba nośność połączenia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Czyszczenie sprężonym powietrzem (CAC)</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|         | Przedmuchać dwukrotnie od dna otworu na całej długości przy użyciu bezolejowego sprężonego powietrza (min. 6 bar przy 6 m³/h, użyć przedłużki dyszy, jeśli to konieczne) do momentu, gdy wylatujący strumień powietrza nie zawiera pyłu.<br>Wskazówka dotycząca bezpieczeństwa:<br>Nie należy wdychać pyłu betonowego!                                                                                                                                                 |
|        | Wyszczotkować dwukrotnie otwór przy użyciu stalowej szczotki Hilti HIT-RB o określonym rozmiarze (patrz Tabela 6 w Załączniku 10) poprzez jej wprowadzenie ruchem okrężnym do dna otworu (użyć przedłużki, jeśli to konieczne) i wyciągnięcie.<br>Szczotka powinna napotykać opór podczas wkładania do otworu ( $\varnothing$ szczotki $\geq \varnothing$ otworu) - w przeciwnym razie szczotkę o zbyt małej średnicy należy wymienić na szczotkę o większej średnicy. |
|        | Ponownie przedmuchać dwukrotnie od dna otworu na całej długości przy użyciu sprężonego powietrza do momentu, gdy wylatujący strumień powietrza nie zawiera pyłu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Instrukcja montażu</b>                                                                 | <b>Załącznik 20</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

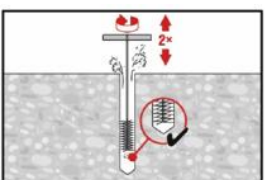
**Czyszczenie otworów wywierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT.**



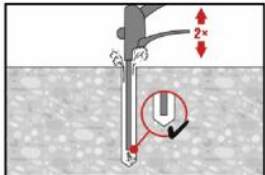
Przepłukać dwukrotnie wywiercony otwór poprzez wprowadzenie aż do dna otworu węża z wodą i płukanie do momentu, gdy woda wypływająca z otworu będzie czysta. Normalne ciśnienie z instalacji wodociągowej jest wystarczające.



Przedmuchać dwukrotnie od dna otworu na całej długości przy użyciu bezolejowego sprężonego powietrza (min. 6 bar przy 6 m³/h, użyć przedłużki dyszy, jeśli to konieczne) do momentu, gdy wylatujący strumień powietrza nie zawiera pyłu, a otwór jest suchy. Przed iniekcją żywicy należy całkowicie usunąć wodę z otworu, aż do jego całkowitego wyschnięcia.



Wyszczotkować dwukrotnie otwór przy użyciu stalowej szczotki Hilti HIT-RB o określonym rozmiarze (patrz Tabela 9 w Załączniku 11) poprzez jej wprowadzenie ruchem okrężnym do dna otworu (użyć przedłużki, jeśli to konieczne) i wyciągnięcie. Szczotka powinna napotykać opór podczas wkładania do otworu ( $\varnothing$  szczotki  $\geq \varnothing$  otworu) - w przeciwnym razie szczotkę o zbyt małej średnicy należy wymienić na szczotkę o większej średnicy.



Przedmuchać dwukrotnie od dna otworu na całej długości przy użyciu bezolejowego sprężonego powietrza (min. 6 bar przy 6 m³/h, użyć przedłużki dyszy, jeśli to konieczne) do momentu, gdy wylatujący strumień powietrza nie zawiera pyłu, a otwór jest suchy.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Instrukcja montażu

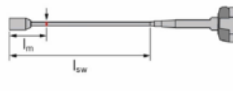
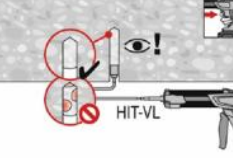
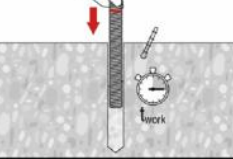
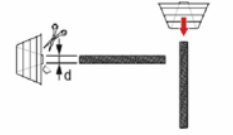
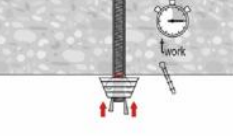
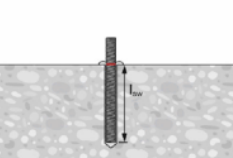
Załącznik 21

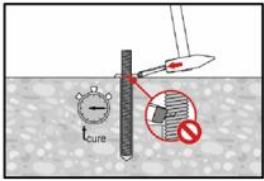
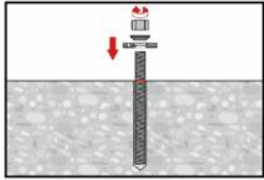
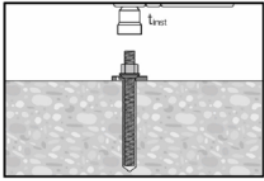
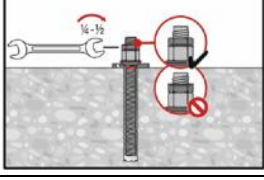
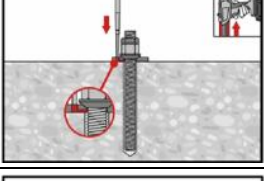
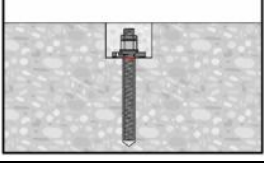
A diagram illustrating the disposal of a used syringe. A syringe is shown with a red arrow indicating the needle being inserted into a sharps container. Another red arrow shows the syringe being thrown into a trash bin.



The diagram illustrates the connection of the HIT-RE-M cable to the HIT-SZ, HIT-VL, and HIT-VL-K cables. The HIT-RE-M cable is shown as a single cable with a connector at one end and a multi-pin connector at the other. The HIT-SZ, HIT-VL, and HIT-VL-K cables are shown as separate cables with connectors at one end and multi-pin connectors at the other. The HIT-RE-M cable is connected to the HIT-SZ, HIT-VL, and HIT-VL-K cables via a multi-pin connector.

1.15.5-19/25

|                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Znacznik poziomu żywicy</p> | <p>Należy wykonać oznaczenie wymaganego poziomu żywicy <math>l_m</math> oraz głębokości osadzenia <math>l_{sw}</math>, np. przy użyciu taśmy klejącej lub ołówka.</p> <p>Szacunkowy poziom:</p> $l_m = l_{sw} / 3$ <p>Dokładny wzór na wyznaczenie optymalnej objętości żywicy:</p> $l_m = l_{sw} (1,2 (d^2 / d_0^2) - 0,2)$                                                                                                                                                                             |
|                                 | <p>Dla montażu „nad głową” iniekcja żywicy jest możliwa wyłącznie przy użyciu przedłużek oraz końcówek iniekcyjnych.</p> <p>Użyć mieszacza HIT-RE-M, przedłużek oraz końcówek iniekcyjnych Hilti HIT-SZ o odpowiednim rozmiarze (patrz Tabela 6 i Tabela 7 w Załączniku 10).</p> <p>Wprowadzić końcówkę iniekcyjną do dna otworu i rozpocząć dozowanie żywicy. W trakcie iniekcji końcówka iniekcyjna będzie w naturalny sposób wypychana z otworu przez ciśnienie dozowanej żywicy.</p>                 |
|                                 | <p>Po zakończeniu iniekcji należy zwolnić nacisk tłoka dozownika poprzez naciśnięcie spustu dźwigni. Zapobiegnie to dalszemu wypływowi żywicy z mieszacza.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <p><b>Osadzanie pręta gwintowanego</b></p>                                                                       | <p>Przed montażem należy upewnić się, że pręt gwintowany jest suchy i wolny od oleju lub innych zanieczyszczeń.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                               | <p>Aby ułatwić montaż, należy włożyć pręt gwintowany w wypełniony otwór obracając go aż do momentu, gdy znacznik głębokości osadzenia zrówna się z poziomem powierzchni betonu.</p> <p>Przestrzegać czasu roboczego <math>t_{work}</math> (patrz Tabela 13 w Załączniku 13), który różni się w zależności od temperatury materiału podłoża. W trakcie upływu czasu roboczego można dokonać nieznacznych korekt położenia pręta gwintowanego.</p>                                                         |
|                               | <p>W trakcie osadzania pręta gwintowanego żywica może wyciekać z otworu. Do zebrania nadmiaru żywicy może posłużyć podkładka chroniąca przed ociekaniem HIT-OHC.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                               | <p>Należy podeprzeć pręt gwintowany i zabezpieczyć go przed wypadnięciem do czasu aż żywica zacznie twardnieć, np. przy użyciu klinów HIT-OHW.</p> <p>Przestrzegać czasu roboczego <math>t_{work}</math> (patrz Tabela 13 w Załączniku 13), który różni się w zależności od temperatury materiału podłoża. W trakcie upływu czasu roboczego można dokonać nieznacznych korekt położenia pręta gwintowanego.</p>                                                                                          |
|                               | <p>Po montażu pręta gwintowanego przestrzeń pierścieniowa musi być całkowicie wypełniona żywicą.</p> <p>Cechy prawidłowego montażu:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Wymagana głębokość osadzenia <math>l_{sw}</math> jest osiągnięta, gdy znacznik głębokości osadzenia zrówna się z poziomem powierzchni betonu.</li> <li>Nadmiar żywicy wypływa z otworu po całkowitym osadzeniu pręta gwintowanego, gdy znacznik głębokości osadzenia zrówna się z poziomem powierzchni betonu.</li> </ul> |
| <p><b>System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4</b></p>                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Instrukcja montażu</b></p>                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>Załącznik 23</b></p>                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

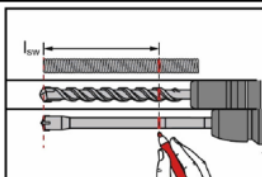
|                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <p>Po upływie czasu utwardzania <math>t_{cure}</math> (patrz Tabela 13 w Załączniku 13) usunąć nadmiar żywicy.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|          | <p>Równa powierzchnia betonu zapewnia równomierne przenoszenie siły między płytą kotwiącą a betonem.<br/>Użyć zestawu wypełniającego Hilti z nakrętką standardową. Należy pamiętać o prawidłowym ustawieniu podkładki iniekcyjnej i podkładki sferycznej.<br/>W przypadku montażu przelotowego i wpuszczanego zestaw wypełniający Hilti należy zastąpić Hilti HIT-SW (z wbudowanym pierścieniem uszczelniającym).</p> |
|          | <p>Po upływie wymaganego czasu utwardzania <math>t_{cure}</math> (patrz Tabela 13 w Załączniku 13), wklejane wzmocnienie na ścinanie wpływa na nośność elementu konstrukcyjnego na ścinanie zgodnie z parametrami podanymi w Załączniku 14.<br/>Stosowany moment dokręcający nie może przekraczać maksymalnych wartości <math>T_{inst}</math> podanych w Tabeli 3 w Załączniku 8.</p>                                 |
|         | <p>Zamontować nakrętkę kontrolującą i dokręcić o <math>\frac{1}{4}</math> do <math>\frac{1}{2}</math> obrotu.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|        | <p>Opcjonalnie: Wypełnić przestrzeń pierścieniową przy użyciu 1-3 porcji żywicy iniekcyjnej Hilti HIT.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|        | <p>Pogłębienie po stronie rozciągania elementu betonowego należy wypełnić odpowiednią, zaprawą o wysokiej wytrzymałości lub zaprawą zalewową.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p>System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Instrukcja montażu</p>                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p>Załącznik 24</p>                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## Montaż przelotowy



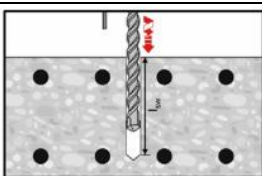
Ta metoda montażu wymaga udziału dwóch osób, które mogą komunikować się podczas całego procesu instalacji.

### a) Wiercenie trójstopniowe

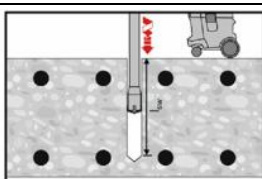


Na wiertle należy wykonać oznaczenie głębokości osadzenia (np. przy użyciu taśmy klejącej) →  $l_{sw}$ .

#### Etap 1: Wiercenie udarowe (lub wiercenie udarowe wiertłem rurowym Hilti TE-CD, TE-YD) do wymaganej głębokości osadzenia ( $l_{sw}$ )

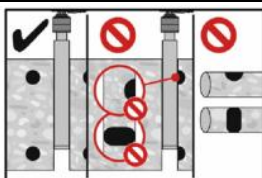


Wywiercić otwór o wymaganej głębokości osadzenia ( $l_{sw}$ ) młotowiertarką lub wiertarką pneumatyczną (w trybie udarowo-obrotowym) z użyciem wiertła o odpowiedniej średnicy.

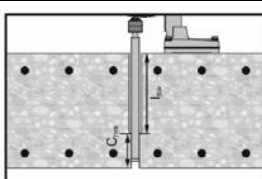


Alternatywnie: Wywiercić (w trybie udarowo-obrotowym) otwór o wymaganej głębokości osadzenia ( $l_{sw}$ ) z użyciem wiertła rurowego Hilti TE-CD lub TE-YD podłączonego do odkurzacza zgodnie z wymaganiami podanymi w Tabeli 7 w Załączniku 10. Podczas użycia zgodnie z instrukcją obsługi, system usuwa zwierziny oraz oczyszcza otwór podczas wiercenia.

#### Etap 2: Wiercenie diamentowe (rdzeniowe)

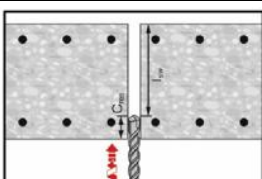


Należy unikać uszkodzenia prętów zbrojeniowych, zwłaszcza podczas wiercenia diamentowego rdzeniowego. Określić położenie istniejących prętów zbrojeniowych na podstawie dokumentów projektowych i sprawdzić dane miejsce za pomocą detektora. Sprawdzić rdzeń wiertniczy pod kątem obecności zwiercin pochodzących z prętów zbrojeniowych i w razie potrzeby poinformować inżyniera odpowiedzialnego za prace.



Wywiercić pozostałą długość otworu ( $c_{res}$ ) wiertłem rdzeniowym diamentowym, aby zapobiec odpryskiwaniu betonu. Wiertło rdzeniowe diamentowe powinno być o jeden rozmiar mniejsze, aby uniknąć wygładzenia powierzchni otworu.

#### Etap 3: Wiercenie udarowe z drugiej strony



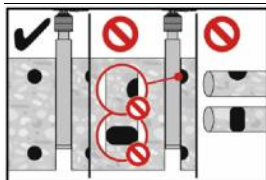
Powiększyć średnicę otworu wywierconego techniką diamentową rdzeniową na długości  $c_{res}$  za pomocą wiertarki udarowej z drugiej strony elementu.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

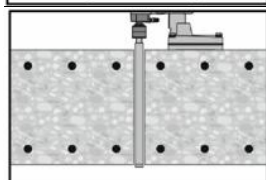
Instrukcja montażu

Załącznik 25

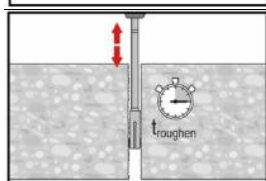
**b) Wiercenie diamentowe rdzeniowe z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT**



Należy unikać uszkodzenia prętów zbrojeniowych, zwłaszcza podczas wiercenia diamentowego rdzeniowego. Określić położenie istniejących prętów zbrojeniowych na podstawie dokumentów projektowych i sprawdzić dane miejsce za pomocą detektora. Sprawdzić rdzeń wiertniczy pod kątem obecności zwiercin pochodzących z prętów zbrojeniowych i w razie potrzeby poinformować inżyniera odpowiedzialnego za prace.



Wiercenie techniką diamentową rdzeniową jest dozwolone w przypadku użycia odpowiednich wiertnic diamentowych oraz dopasowanych wiertel koronowych. W przypadku stosowania w połączeniu z narzędziem do szorstkowania Hilti TE-YRT - patrz parametry podane w Tabeli 9 w Załączniku 11 i Tabeli 10 w Załączniku 12.



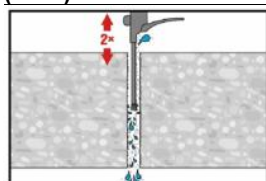
Przed przystąpieniem do szorstkowania należy usunąć wodę z otworu. Należy zastosować miernik zużycia RTG w celu sprawdzenia, czy narzędzie do szorstkowania nadaje się do użytku. Uszorstnić powierzchnię wywierconego otworu na całą głębokości. Czas szorstkowania  $t_{\text{roughen}}$  - patrz Tabela 11 w Załączniku 12.

**Czyszczenie otworów**

Bezpośrednio przed osadzeniem pręta wiercony otwór musi być oczyszczony z pyłu i zwiercin.

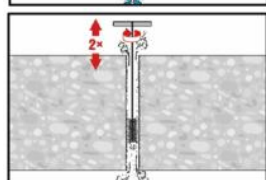
Niewłaściwe oczyszczenie otworu = słaba nośność połączenia.

**Czyszczenie sprężonym powietrzem (CAC)**

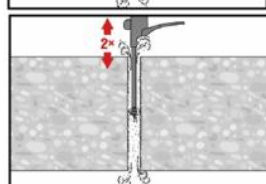


Przedmuchać dwukrotnie otwór na całej długości bezolejowym sprężonym powietrzem (min. 6 bar przy 6 m³/h, użyć przedłużki dyszy, jeśli to konieczne) przy użyciu dyszy powietrznej HIT-DL do momentu, gdy powietrze nie zawiera pyłu.

Wskazówka dotycząca bezpieczeństwa:  
Nie należy wdychać pyłu betonowego.



Wyszczotkować dwukrotnie otwór przy użyciu stalowej szczotki o określonym rozmiarze, użyć przedłużki, jeśli to konieczne (patrz Tabela 6 w Załączniku 10). Szczotka powinna napotykać opór podczas wkładania do otworu ( $\varnothing$  szczotki  $\geq \varnothing$  otworu) - w przeciwnym razie szczotkę o zbyt małej średnicy należy wymienić na szczotkę o większej średnicy.



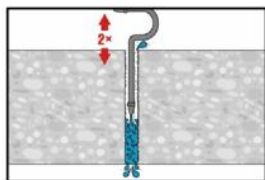
Ponownie przedmuchać dwukrotnie otwór na całej długości sprężonym powietrzem przy użyciu dyszy powietrznej HIT-DL do momentu, gdy powietrze nie zawiera pyłu.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

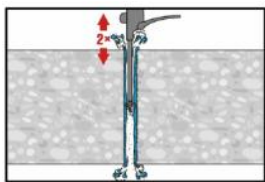
Instrukcja montażu

Załącznik 26

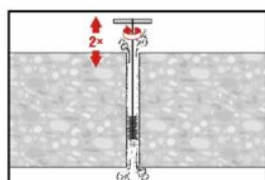
### Czyszczenie otworów wywierconych techniką diamentową rdzeniową z szorstkowaniem przy użyciu narzędzia do szorstkowania Hilti TE-YRT.



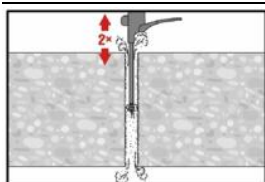
Przepłukać dwukrotnie wywiercony otwór poprzez wprowadzenie węża z wodą i płukanie do momentu, gdy woda wypływająca z otworu będzie czysta. Normalne ciśnienie z instalacji wodociągowej jest wystarczające.



Przedmuchać dwukrotnie otwór na całej długości bezolejowym sprężonym powietrzem (min. 6 bar przy 6 m³/h, użyć przedłużki dyszy, jeśli to konieczne) przy użyciu dyszy powietrznej HIT-DL do momentu, gdy powietrze nie zawiera pyłu, a otwór jest suchy. Przed iniekcją żywicy należy całkowicie usunąć wodę z otworu, aż do jego całkowitego wyschnięcia.

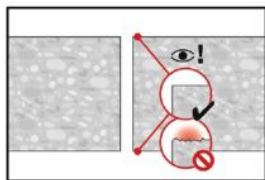


Wyszczotkować dwukrotnie otwór przy użyciu stalowej szczotki o określonym rozmiarze, użyć przedłużki, jeśli to konieczne (patrz Tabela 9 w Załączniku 11). Szczotka powinna napotykać opór podczas wkładania do otworu ( $\varnothing$  szczotki  $\geq \varnothing$  otworu) - w przeciwnym razie szczotkę o zbyt małej średnicy należy wymienić na szczotkę o większej średnicy.

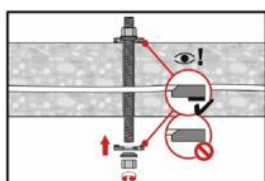


Przedmuchać dwukrotnie otwór na całej długości bezolejowym sprężonym powietrzem (min. 6 bar przy 6 m³/h, użyć przedłużki dyszy, jeśli to konieczne) przy użyciu dyszy powietrznej HIT-DL do momentu, gdy powietrze nie zawiera pyłu, a otwór jest suchy.

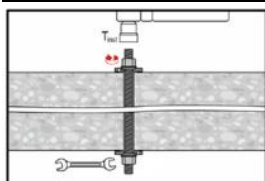
### Przygotowanie pręta gwintowanego



Równa powierzchnia betonu zapewnia równomierne przenoszenie siły między płytą kotwiącą a betonem i zapobiega wyciekom żywicy podczas procesu iniekcji.



Zamontować zestaw Hilti HIT-SW na jednym końcu pręta gwintowanego, a drugi koniec pręta włożyć w wywiercony otwór. Następnie zamontować drugi zestaw Hilti HIT-SW z drugiej strony pręta.

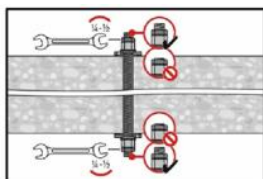


Dokręcić nakrętkę z jednej strony momentem montażowym zgodnie z Załącznikiem 8, Tabela 3 i zablokować przeciwną nakrętkę kluczem płaskim.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

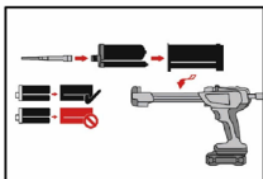
Instrukcja montażu

Załącznik 27

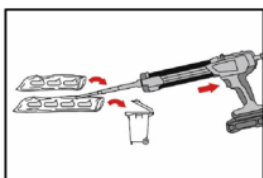


Zamontować nakrętki kontrujące i dokręcić o  $\frac{1}{4}$  do  $\frac{1}{2}$  obrotu.

#### Przygotowanie iniekcji żywicy



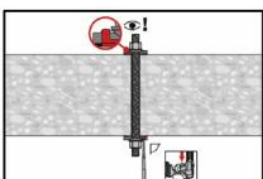
Należy dokładnie zamocować mieszacz statyczny Hilti HIT-RE-M do ładunku foliowego. Nie wprowadzać żadnych zmian w mieszaczu. Przestrzegać instrukcji obsługi dozownika. Sprawdzić, czy kaseta na ładunek foliowy i ładunek foliowy działają prawidłowo. Wprowadzić ładunek foliowy do kasety oraz umieścić kasę w dozowniku.



Ładunek foliowy otwiera się automatycznie po rozpoczęciu dozowania. Nie stosować do montażu początkowej porcji żywicy. Ilości początkowej porcji żywicy, jakie należy odrzucić w zależności od objętości ładunku foliowego:  
3 naciśnięcia spustu dozownika dla ładunku foliowego 330 ml,  
4 naciśnięcia spustu dozownika dla ładunku foliowego 500 ml,  
65 ml dla ładunku foliowego 1400 ml.

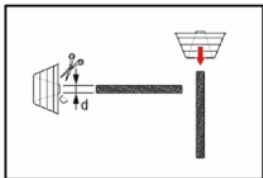
Minimalna temperatura ładunku foliowego wynosi 5°C.

#### Iniekcja żywicy od dołu do góry

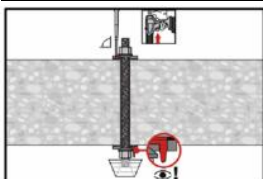


Użyć dozownika zgodnie z Tabelą 5, Załącznik 9, w zależności od grubości elementu konstrukcyjnego. Dozować żywie do momentu jej wypłynięcia przez HIT-SW po drugiej stronie elementu. Po upływie wymaganego czasu utwardzania  $t_{cure}$  (patrz Tabela 13 w Załączniku 13) wzmocnienie na ścinanie można obciążyć.

#### Iniekcja żywicy od góry do dołu



W trakcie osadzania pręta gwintowanego żywica może wyciekać z otworu. Do zebrania nadmiaru żywicy może posłużyć podkładka chroniąca przed ociekaniem HIT-OHC.



Użyć dozownika zgodnie z Tabelą 5, Załącznik 9, w zależności od grubości elementu konstrukcyjnego. Dozować żywie do momentu jej wypłynięcia przez HIT-SW po drugiej stronie elementu. Po upływie wymaganego czasu utwardzania  $t_{cure}$  (patrz Tabela 13 w Załączniku 13) wzmocnienie na ścinanie można obciążyć.

System wzmacniania na ścinanie HIT Hilti (HIT-Shear strengthening) z HIT-RE 500 V4

Instrukcja montażu

Załącznik 28