



INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ
PL 00-611 WARSZAWA, ul. Filtrowa 1,
<http://www.itb.pl>



KRAJOWA OCENA TECHNICZNA ITB-KOT-2018/0389 wydanie 2

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

Hilti (Poland) Sp. z o.o.
ul. Franciszka Klimczaka 1, 02-797 Warszawa

Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0389 wydanie 2 stanowi pozytywną ocenę właściwości użytkowych poniższych wyrobów budowlanych do zamierzonego zastosowania:

Łączniki wklejane HILTI do wzmacniania betonowych ścian warstwowych

Data ważności Krajowej Oceny Technicznej:
12 stycznia 2028 r.



DYREKTOR
Instytutu Techniki Budowlanej


dr inż. Robert Geryło

Warszawa, 12 stycznia 2023 r.

Dokument Krajowej Oceny Technicznej ITB-KOT-2018/0389 wydanie 2 zawiera 16 stron, w tym 3 Załączniki. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0389 wydanie 2 zastępuje Krajową Ocenę Techniczną ITB-KOT-2018/0389 wydanie 1. Tekst tego dokumentu można kopiować tylko w całości. Publikowanie lub upowszechnianie w każdej innej formie fragmentów tekstu Krajowej Oceny Technicznej wymaga pisemnego uzgodnienia z Instytutem Techniki Budowlanej.

Instytut Techniki Budowlanej

ul. Filtrowa 1, 00-611 Warszawa

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

1. OPIS TECHNICZNY WYROBU

Przedmiotem niniejszej Krajowej Oceny Technicznej są łączniki wklejane HILTI do wzmacniania betonowych ścian warstwowych. Łączniki są produkowane przez HILTI A.G., FL-9494 Schaan, Księstwo Lichtenstein, w zakładach produkcyjnych w Niemczech. Upoważnionym przedstawicielem HILTI A.G. w Polsce jest Hilti (Poland) Sp. z o.o., ul. Franciszka Klimczaka 1, 02-797 Warszawa.

Krajowa Ocena Techniczna obejmuje następujące typy wyrobów: HILTI-M20-A2, HILTI-M20-A4, HILTI-M24-A2 i HILTI-M24-A4.

Elementami składowymi łączników wklejanych HILTI są: nagwintowany pręt stalowy, o zamiennie stosowanych nazwach: HIT-V, HIT-C lub HAS, z nakrętką i podkładką oraz pojemnik z metakrylanową zaprawą żywiczną HIT-HY 200-A lub HIT-HY 200-R V3 (rysunek A1).

Zaprawy żywiczne HIT-HY 200-A i HIT-HY 200-R V3 charakteryzują się właściwościami podanymi w tablicach A2 i A3.

W przypadku łączników HILTI-M20-A2 i HILTI-M20-A4, średnica pręta nagwintowanego jest równa 20 mm, a w przypadku łączników HILTI-M24-A2 i HILTI-M24-A4 jest równa 24 mm. W przypadku łączników HILTI-M20-A2 i HILTI-M24-A2, pręt jest wykonany ze stali nierdzewnej gatunku 1.4301 (A2-70) według norm PN-EN 10088-1:2014 i PN-EN ISO 3506-1:2009, a w przypadku łączników HILTI-M20-A4 i HILTI-M24-A4 – ze stali nierdzewnej gatunku 1.4401 (A4-70 lub A4-80) według norm PN-EN 10088-1:2014 i PN-EN ISO 3506-1:2009.

Wymiary łączników HILTI podano w tablicy A1. Tolerancje wymiarów łączników odpowiadają w zakresie wymiarów liniowych klasie tolerancji *m* według normy PN-EN 22768-1:1999, a w zakresie wymiarów gwintów normie PN-EN ISO 965-2:2001.

Wzmocnienie betonowej ściany warstwowej łącznikami HILTI pokazano na rysunku A2.

2. ZAMIERZONE ZASTOSOWANIE WYROBU

Łączniki wklejane HILTI są przeznaczone do wzmacniania betonowych ścian warstwowych, w których warstwa nośna i warstwa elewacyjna (fakturowa) są wykonane z betonu zwykłego, niezarysowanego lub zarysowanego (zarysowania powstałe podczas eksploatacji budynku), klasy nie niższej niż C12/15 według normy PN-EN 206+A2:2021, przy czym grubości warstwy nośnej jest nie mniejszej niż 50 mm.

Ze względu na agresywność korozyjną środowiska, łączniki wklejane HILTI z prętami ze stali nierdzewnych gatunku 1.4301 lub 1.4401 według normy PN-EN 10088-1:2014, należy stosować zgodnie z wymaganiami podanymi w normie PN-EN 1993-1-4:2007/A1:2015.

Nośności charakterystyczne i obliczeniowe na ścinanie połączeń warstwy fakturowej z warstwą nośną betonowych ścian warstwowych, wykonanych z zastosowaniem dwóch łączników wklejanych HILTI, podano w tablicach C1 + C3.

Możliwe jest zastosowanie nieparzystej liczby łączników HILTI, ale nie mniej niż 2 na płytę.

Łączniki wklejane HILTI mogą być mocowane, gdy temperatura podłoża (warstwy nośnej) w trakcie wykonywania zamocowania wynosi $-10^{\circ}\text{C} + 40^{\circ}\text{C}$.

Maksymalne czasy osadzania (żelowanie) i minimalne czasy wiązania (twardnienia) zapraw żywicznych podano w tablicy A3.

W przypadku, gdy konieczne jest skrócenie pręta łącznika klejonego HILTI, można wykonać to na placu budowy, stosując odpowiednie narzędzie np. szlifierkę kątową. Skrócenie pręta nie zmienia jego odporności korozyjnej. Głębokość zakotwienia pręta w warstwie nośnej nie może ulec zmianie.

Parametry montażu i rozmieszczenia łączników klejonych HILTI podano w tablicach B1 i B2.

W celu osadzenia łącznika klejonego HILTI wierce się w podłożu otwór stosując wiercenie „udarowe” lub wiercenie „techniką diamentową”.

Etapy osadzania łącznika klejonego HILTI po wywierceniu „udarowym” otworu są następujące:

- czyści się otwór szczotką metalową i przedmucha pompką: 4 przedmuchiania – 4 szczotkowania – 4 przedmuchiania,
- wprowadza się pręt stalowy „na sucho” w celu sprawdzenia poprawności wiercenia,
- przy pomocy wyciskacza w otwór w warstwie nośnej wprowadza się zaprawę żywiczną w taki sposób, aby po osadzeniu pręta otwór w warstwie nośnej był całkowicie wypełniony zaprawą,
- osadza się pręt stalowy ruchem posuwisto-obrotowym,
- wypełnia się zaprawą żywiczną przestrzeń pomiędzy prętem stalowym a krawędzią otworu w warstwie fakturowej,
- po upływie czasu wiązania zaprawy żywicznej nasadza się na pręt stalowy podkładkę i nakręca nakrętkę do wyczucia oporu podłoża (warstwy fakturowej), a następnie, za pomocą klucza, przekręca się ją o 180 stopni.

Etapy osadzania łącznika klejonego HILTI po wywierceniu otworu „techniką diamentową” są następujące:

- wprowadza się pręt stalowy „na sucho” w celu sprawdzenia poprawności wiercenia,
- przy pomocy wyciskacza w otwór w warstwie nośnej wprowadza się zaprawę żywiczną w taki sposób, aby po osadzeniu pręta otwór w warstwie nośnej był całkowicie wypełniony zaprawą,
- osadza się pręt stalowy ruchem posuwisto-obrotowym,
- wypełnia się zaprawą żywiczną przestrzeń pomiędzy prętem stalowym a krawędzią otworu w warstwie fakturowej,
- po upływie czasu wiązania zaprawy żywicznej nasadza się na pręt stalowy podkładkę i nakręca nakrętkę do wyczucia oporu podłoża (warstwy fakturowej), a następnie, za pomocą klucza, przekręca się ją o 180 stopni.

Łączniki klejane HILTI powinny być stosowane zgodnie z projektem technicznym, opracowanym z uwzględnieniem polskich norm i przepisów budowlanych, ustaleń niniejszej Krajowej Oceny Technicznej oraz zgodnie z instrukcją producenta dotyczącą warunków wykonywania zamocowań z użyciem ww. łączników klejonych.

3. WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE WYROBU I METODY ZASTOSOWANE DO ICH OCENY

3.1. Właściwości użytkowe wyrobu

3.1.1. Nośności charakterystyczne połączeń na ścinanie. Nośności charakterystyczne na ścinanie połączeń warstwy fakturowej z warstwą nośną betonowych ścian warstwowych, wykonanych z zastosowaniem dwóch łączników wklejanych HILTI, podano w Załączniku C.

3.1.2. Trwałość. Elementy łączników wykonane ze stali nierdzewnej (odpornej na korozję), gatunku 1.4301 lub 1.4401 według normy PN-EN 10088-1:2014, zapewniają trwałość łączników w zakresie wynikającym z p. 2.

3.2. Metody zastosowane do oceny właściwości użytkowych

3.2.1. Nośności charakterystyczne połączeń na ścinanie. Badanie nośności charakterystycznych na ścinanie połączeń warstwy fakturowej z warstwą nośną betonowych ścian warstwowych, wykonanych z zastosowaniem dwóch łączników wklejanych HILTI, wykonuje się na łącznikach osadzonych w warstwie nośnej z betonu klasy C12/15 według normy PN-EN 206+A2:2021, stosując schemat obciążeń łączników przedstawiony na rysunku A4. Pomiaru sił należy dokonywać za pomocą urządzenia o zakresie dobranym do spodziewanej wartości siły niszczącej, umożliwiające stałe i powolne zwiększanie siły aż do zniszczenia.

4. PAKOWANIE, TRANSPORT I SKŁADOWANIE ORAZ SPOSÓB ZNAKOWANIA WYROBU

Łączniki wklejane HILTI powinny być dostarczane w kompletach, w opakowaniach producenta oraz przechowywane i transportowane w sposób zapewniający niezmiennosc ich właściwości technicznych.

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

Oznakowaniu wyrobu znakiem budowlanym powinny towarzyszyć następujące informacje:

- dwie ostatnie cyfry roku, w którym znak budowlany został po raz pierwszy umieszczony na wyrobie budowlanym,
- nazwa i adres siedziby producenta lub znak identyfikacyjny pozwalający jednoznacznie określić nazwę i adres siedziby producenta,
- nazwa i oznaczenie typu wyrobu budowlanego,
- numer i rok wydania krajowej oceny technicznej, zgodnie z którą zostały zadeklarowane właściwości użytkowe (ITB-KOT-2018/0389 wydanie 2),
- numer krajowej deklaracji właściwości użytkowych,
- poziom lub klasa zadeklarowanych właściwości użytkowych,
- nazwa jednostki certyfikującej, która uczestniczyła w ocenie i weryfikacji stałości właściwości użytkowych wyrobu budowlanego,

- adres strony internetowej producenta, jeżeli krajowa deklaracja właściwości użytkowych jest na niej udostępniona.

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

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

5. OCENA I WERYFIKACJA STAŁOŚCI WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWYCH

5.1. Krajowy system oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych

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

5.2. Badanie typu

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

5.3. Zakładowa kontrola produkcji

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

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

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

5.4. Badania kontrolne

5.4.1. Program badań. Program badań obejmuje:

- a) badania bieżące,
- b) badania okresowe.

5.4.2. Badania bieżące. Badania bieżące obejmują sprawdzenie:

- a) kształtu i wymiarów łączników,
- b) gęstości zaprawy żywicznej.

5.4.3. Badania okresowe. Badania okresowe obejmują sprawdzenie nośności charakterystycznych na ścinanie połączeń warstwy fakturowej z warstwą nośną betonowych ścian warstwowych, wykonanych z zastosowaniem dwóch łączników klejonych HILTI.

5.5. Częstotliwość badań

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

Badania okresowe powinny być wykonywane nie rzadziej niż raz na 3 lata.

6. POUCZENIE

6.1. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0389 wydanie 2 zastępuje Krajową Ocenę Techniczną ITB-KOT-2018/0389 wydanie 1.

6.2. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0389 wydanie 2 jest pozytywną oceną właściwości użytkowych tych zasadniczych charakterystyk łączników klejonych HILTI, które zgodnie z zamierzonym zastosowaniem, wynikającym z postanowień Oceny, mają wpływ na spełnienie wymagań podstawowych przez obiekty budowlane, w których wyrób będzie zastosowany.

6.3. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0389 wydanie 2 nie jest dokumentem upoważniającym do oznakowania wyrobu budowlanego znakiem budowlanym.

Zgodnie z ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2021 r., poz. 1213) wyroby, których dotyczy niniejsza Krajowa Ocena Techniczna, mogą być wprowadzone do obrotu lub udostępniane na rynku krajowym, jeżeli producent dokonał oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych, sporządził krajową deklarację właściwości użytkowych zgodnie z Krajową Oceną Techniczną ITB-KOT-2018/0389 wydanie 2 i oznakował wyroby znakiem budowlanym, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

6.4. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0389 wydanie 2 nie narusza uprawnień wynikających z przepisów o ochronie własności przemysłowej, a w szczególności ustawy z dnia 30 czerwca 2000 r. – Prawo własności przemysłowej (Dz. U. z 2021 r., poz. 324, z późniejszymi zmianami). Zapewnienie tych uprawnień należy do obowiązków korzystających z niniejszej Krajowej Oceny Technicznej ITB.

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

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

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

7. WYKAZ DOKUMENTÓW WYKORZYSTANYCH W POSTĘPOWANIU

7.1. Raporty, sprawozdania z badań, oceny, klasyfikacje

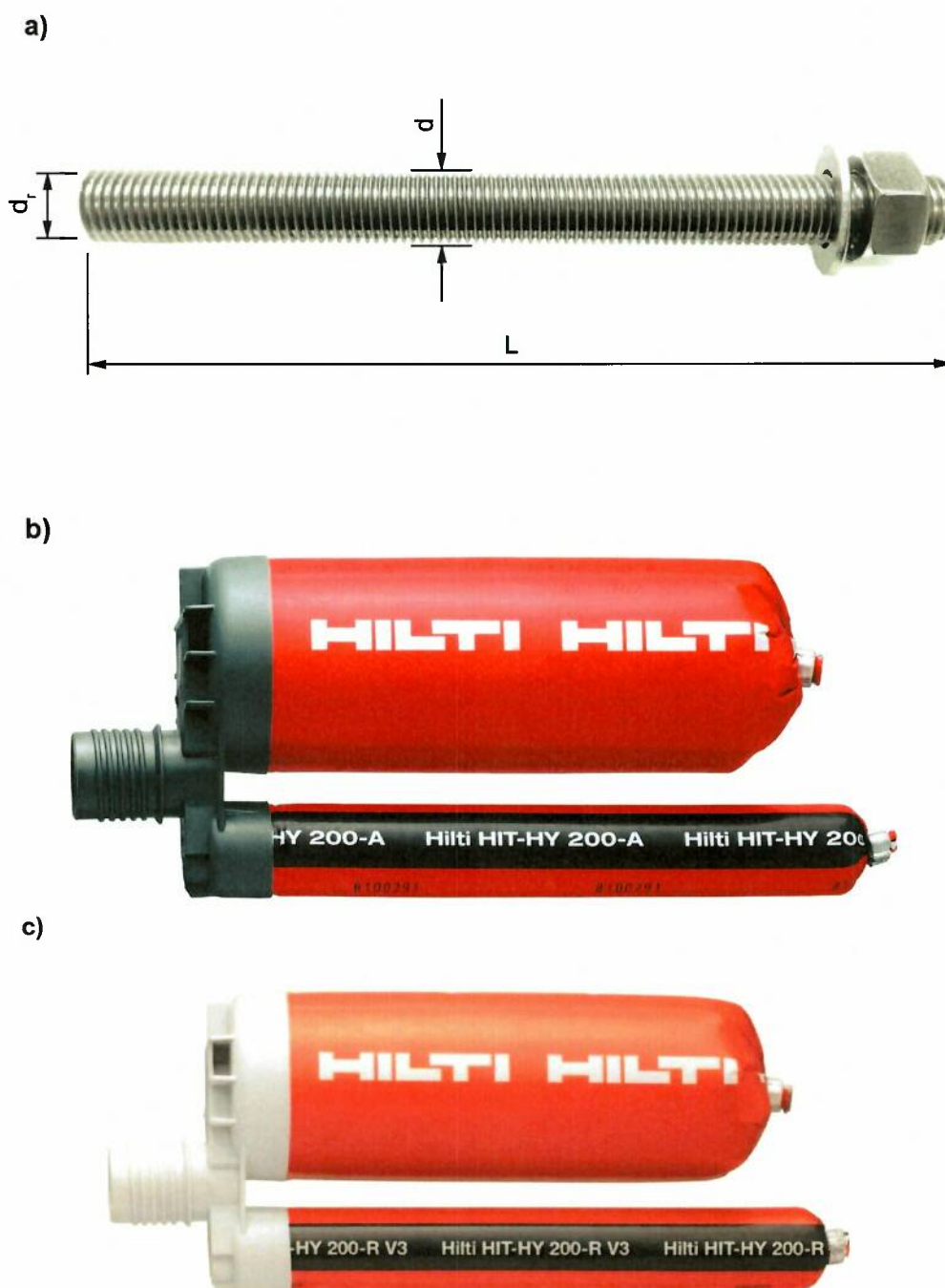
- 1) 02899/22/R117NZK. Opinia naukowo-techniczna dotycząca rezultatów badań łączników nierdzewnych Hilti M20 i M24. Zakład Konstrukcji Budowlanych, Geotechniki ITB, Katowice 2022 r.
- 2) LZK00-02899/22/R104NZK. Raport z badań i ocena nośności połączeń dla stalowych łączników do wzmacniania wielkiej płyty. Zakład Konstrukcji Budowlanych i Geotechniki ITB, Katowice 2022 r.
- 3) LZK00-02899/21/R87NZK. Raport z badań i ocena nośności połączeń dla stalowych łączników do wzmacniania wielkiej płyty. Zakład Konstrukcji Budowlanych i Geotechniki i Betonu ITB, Katowice 2021 r.
- 4) 2899.18.R56NZK. Opinia dotycząca stalowych łączników wklejanych HILTI do wzmacniania betonowych ścian warstwowych. Zakład Konstrukcji Budowlanych, Geotechniki i Betonu ITB, Katowice 2018 r.
- 5) LZK00-02899/17/R52NZK. Raport z badań i ocena nośności połączeń dla stalowych łączników do wzmacniania wielkiej płyty. Zakład Konstrukcji Budowlanych i Geotechniki ITB, Katowice 2017 r.
- 6) LZK01-02899/17/R52NZK. Raport z badań i ocena nośności połączeń dla stalowych łączników do wzmacniania wielkiej płyty. Zakład Konstrukcji Budowlanych i Geotechniki ITB, Katowice 2017 r.

7.2. Normy i dokumenty związane

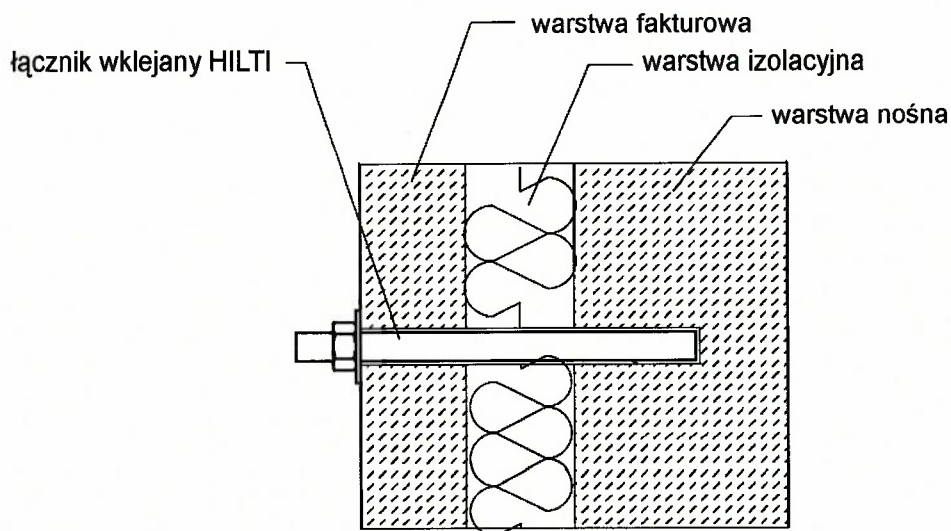
| | |
|--------------------------------|--|
| PN-EN 3506-1:2009 | <i>Własności mechaniczne części złącznych odpornych na korozję ze stali nierdzewnej. Część 1: Śruby i śruby dwustronne</i> |
| PN-EN 22768-1:1999 | <i>Tolerancje ogólne. Tolerancje wymiarów liniowych i kątowych bez indywidualnych oznaczeń tolerancji</i> |
| PN-EN 965-2:2001 | <i>Gwinty metryczne ISO ogólnego przeznaczenia. Tolerancje. Część 2: Wymiary graniczne gwintów zewnętrznych i wewnętrznych ogólnego przeznaczenia. Klasa średniokładna</i> |
| PN-EN 10088-1:2014 | <i>Stale odporne na korozję. Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję</i> |
| PN-EN 206+A2:2021 | <i>Beton. Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność</i> |
| PN-H-86020:1971 | <i>Stal odporna na korozję (nierdzewna i kwasoodporna). Gatunki</i> |
| ITB-KOT-2018/0389 wydanie 1 | <i>Łączniki wklejane HILTI do wzmacniania betonowych ścian warstwowych</i> |

ZAŁĄCZNIKI

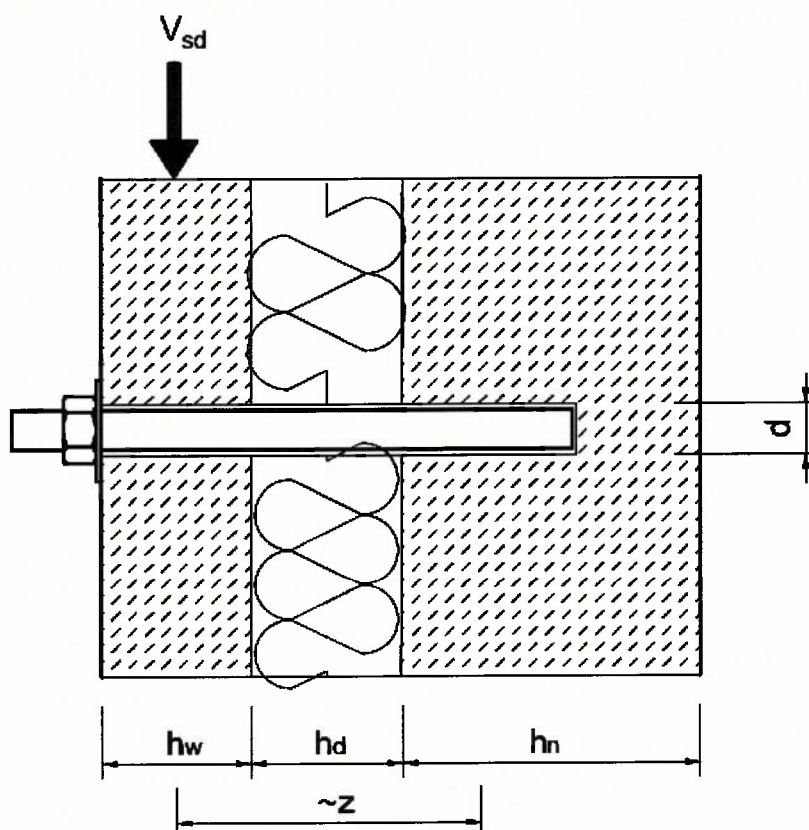
| | | |
|---------------------|---|----|
| Załącznik A. | Kształt i wymiary elementów składowych łączników wklejanych HILTI | 10 |
| Załącznik B. | Parametry montażu i rozmieszczenia łączników wklejanych HILTI..... | 14 |
| Załącznik C. | Nośności charakterystyczne i obliczeniowe połączeń wykonanych z zastosowaniem łączników wklejanych HILTI | 15 |

Załącznik A.

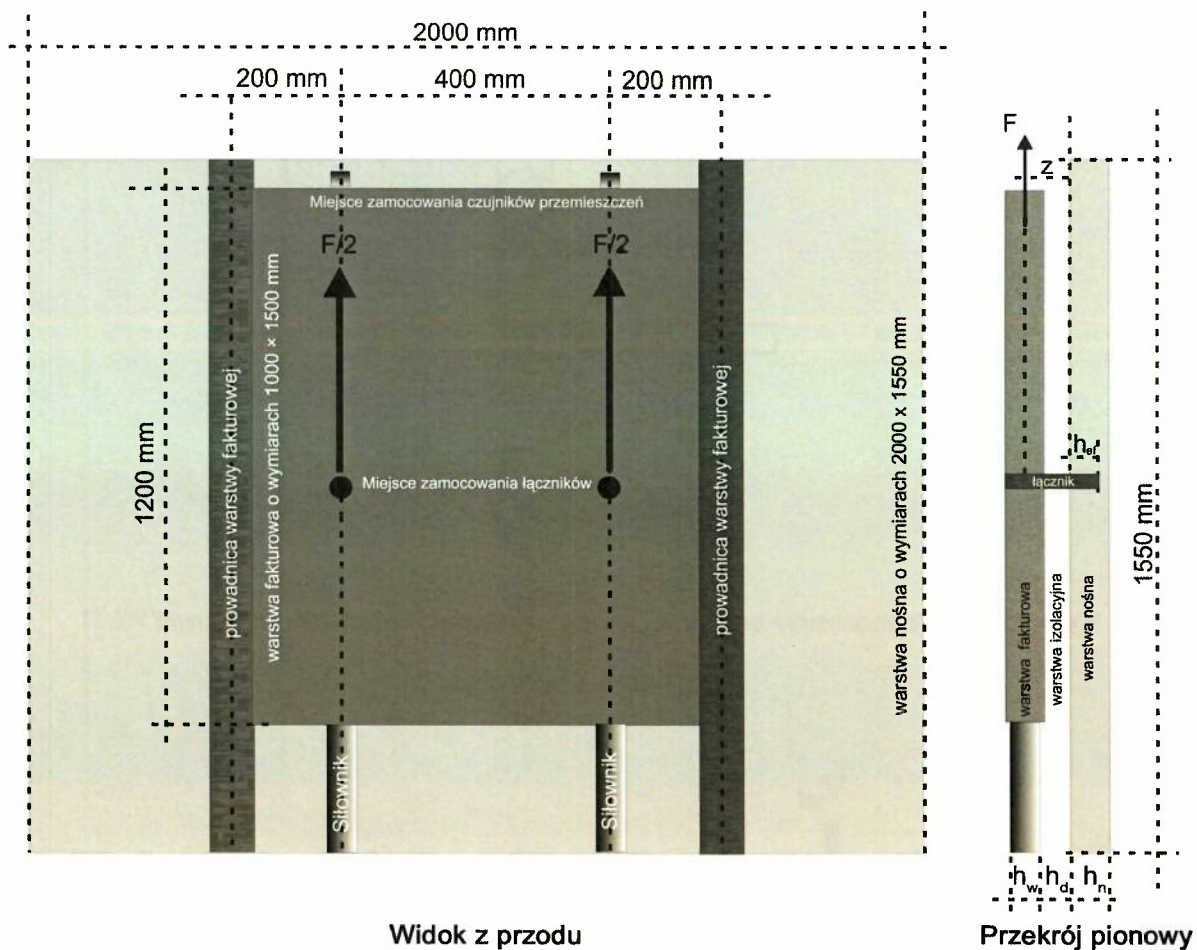
Rysunek A1. Elementy składowe łączników wklejanych HILTI
a) nagwintowany pręt stalowy HIT-V / HIT-C / HAS z nakrętką i podkładką,
b) pojemnik z zaprawą żywiczną HIT-HY 200-A,
c) pojemnik z zaprawą żywiczną HIT-HY 200-R V3



Rysunek A2. Wzmocnienie betonowej ściany warstwowej łącznikiem wklejany HILTI



Rysunek A3. Przenoszenie obciążenia pionowego V_{sd} na łącznik wklejany HILTI
 h_w – grubość warstwy fakturowej, h_d – grubość wewnętrznej warstwy izolacyjnej, h_n – grubość warstwy nośnej,
 z – ramię sił wewnętrznych, d – średnica trzpienia łącznika



Rysunek A4. Schemat obciążenia dwóch łączników wklejanych HILTI, łączących warstwę fakturową z warstwą nośną betonowych ścian warstwowych

Tablica A1. Wymiary łączników wklejanych HILTI (oznaczenia wg rysunku A1)

| Poz. | Oznaczenie typu łącznika | d, mm | d _r , mm | L, mm |
|------|--------------------------|-------|---------------------|-----------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | HILTI-M20-A2 | 20 | 17,1 | 180 + 310 |
| 2 | HILTI-M20-A4 | 20 | 17,1 | 180 + 310 |
| 3 | HILTI-M24-A2 | 24 | 20,6 | 180 + 310 |
| 4 | HILTI-M24-A4 | 24 | 20,6 | 180 + 310 |

Tablica A2. Właściwości techniczne zapraw żywicznych HIT-HY 200-A i HIT-HY 200-R V3

| Poz. | Oznaczenie zaprawy żywicznej | Gęstość zaprawy żywicznej, g/cm ³ | Wytrzymałość na zginanie, MPa | Wytrzymałość na ściskanie, MPa |
|------|------------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | HIT-HY 200-A | 1,80 (1,90) ⁽¹⁾ | ≥ 15,0 ⁽²⁾ | ≥ 80,0 ⁽²⁾ |
| 2 | HIT-HY 200-R V3 | 1,80 (1,90) ⁽¹⁾ | ≥ 15,0 ⁽²⁾ | ≥ 80,0 ⁽²⁾ |

⁽¹⁾ Wartość bez nawiasu jest gęstością nominalną żywicy, wartość w nawiasie jest gęstością nominalną utwardzacza, określona wg normy PN-EN ISO 2811-1:2012

⁽²⁾ Określona wg normy PN-EN 196-1:2006

Tablica A3. Maksymalne czasy osadzania (żelowania) i minimalne czasy wiązania (twardnienia) zapraw żywicznych HIT-HY 200-A i HIT-HY 200-R V3

| Poz. | Zakres temperatury podłoża w czasie montażu ⁽¹⁾ , °C | Maksymalny czas osadzania (żelowania), minuty | | Minimalny czasy wiązania (twardnienia), minuty | |
|------|---|---|-----------------|--|-----------------|
| | | HIT-HY 200-A | HIT-HY 200-R V3 | HIT-HY 200-A | HIT-HY 200-R V3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | -10 do -5 | 90 | 180 | 420 | 1200 |
| 2 | > -5 do 0 | 50 | 90 | 240 | 480 |
| 3 | > 0 do +5 | 25 | 45 | 120 | 240 |
| 4 | > +5 do +10 | 15 | 30 | 75 | 150 |
| 5 | > +10 do +20 | 7 | 15 | 45 | 90 |
| 6 | > +20 do +30 | 4 | 9 | 30 | 60 |
| 7 | > +30 do +40 | 3 | 6 | 30 | 60 |

⁽¹⁾ Temperatura pojemnika z zaprawą powinna być nie niższa niż 0°C

Załącznik B.

Tablica B1. Parametry montażu łączników wklejanych HILTI

| Poz. | Parametry | Oznaczenie typu łącznika | |
|------|--|---|------------------------------|
| | | HILTI-M20-A2 HILTI-M20-A4 | HILTI-M24-A2 HILTI-M24-A4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Średnica pręta gwintowanego d, mm | 20 | 24 |
| 2 | Średnica otworu ⁽¹⁾ d _o , mm | 22 | 28 |
| 3 | Grubość warstwy nośnej h _n , mm | ≥ 50 | |
| 4 | Grubość wewnętrznej warstwy izolacyjnej h _d , mm | ≤ 90 | |
| 5 | Grubość warstwy fakturowej (elewacyjnej) h _w , mm | ≥ 50 | |
| 6 | Efektywna głębokość zakotwienia w warstwie nośnej h _{ef} , mm | ≥ 45 ⁽²⁾ lub ≥ 50 ⁽³⁾ | |

⁽¹⁾ W przypadku warstwy nośnej o grubości < 60 mm wykonuje się wiercenie „techniką diamentową”, a w przypadku warstwy nośnej o grubości ≥ 60 mm wykonuje się wiercenie „udarowe” lub „techniką diamentową”

⁽²⁾ Wariant I i II wg tablic C1, C2 i C3 (w zależności od łącznej grubości warstwy izolacyjnej i warstwy fakturowej)

⁽³⁾ Wariant III i IV wg tablic C1, C2 i C3 (w zależności od łącznej grubości warstwy izolacyjnej i warstwy fakturowej)

Tablica B2. Parametry rozmieszczenia łączników wklejanych HILTI

| Poz. | Oznaczenie typu łącznika | Minimalny rozstaw osiowy łączników s, mm | Minimalna odległość łącznika od krawędzi betonowej ściany warstwowej c, mm |
|------|--------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | HILTI-M20-A2 | 400 | 200 |
| 2 | HILTI-M20-A4 | | |
| 3 | HILTI-M24-A2 | | |
| 4 | HILTI-M24-A4 | | |

Załącznik C.

Tablica C1. Nośności charakterystyczne i obliczeniowe na ścinanie połączeń warstwy fakturowej z warstwą nośną betonowych ścian warstwowych, wykonanych z zastosowaniem dwóch łączników wklejanych **HILTI-M20-A2** lub **HILTI-M20-A4**, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 3 lub 5 mm

| Poz. | Parametry | Warianty betonowych ścian warstwowych | | |
|------|---|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | I | II | III |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Łączna grubość wewnętrznej warstwy izolacyjnej i warstwy fakturowej (elewacyjnej), $h_d + h_w$, mm | ≤ 100 | ≤ 130 | ≤ 170 |
| 2 | Nośność charakterystyczna na ścinanie połączenia, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 3 mm, $V_{R,k}(3)$, kN ⁽¹⁾ | 36,0 (18,0) ⁽²⁾ | 30,7 (15,4) ⁽²⁾ | 29,7 (14,9) ⁽²⁾ |
| 3 | Nośność obliczeniowa na ścinanie połączenia, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 3 mm, $V_{R,d}(3)$, kN ⁽¹⁾ | 24,0 (12,0) ⁽²⁾ | 20,4 (12,2) ⁽²⁾ | 19,8 (9,9) ⁽²⁾ |
| 4 | Nośność charakterystyczna na ścinanie połączenia, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 5 mm, $V_{R,k}(5)$, kN ⁽¹⁾ | 40,4 (20,2) ⁽²⁾ | 34,1 (17,1) ⁽²⁾ | 33,2 (16,6) ⁽²⁾ |
| 5 | Nośność obliczeniowa na ścinanie połączenia, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 5 mm, $V_{R,d}(5)$, kN ⁽¹⁾ | 26,9 (13,5) ⁽²⁾ | 22,7 (11,4) ⁽²⁾ | 22,1 (11,1) ⁽²⁾ |

⁽¹⁾ Nośność określona zgodnie ze schematem wg rysunku A4
⁽²⁾ Wartości podane w nawiasach są nośnościami przypadającymi na jeden łącznik (stosowane w przypadku nieparzystej liczby zastosowanych łączników)

Tablica C2. Nośności charakterystyczne i obliczeniowe na ścinanie połączeń warstwy fakturowej z warstwą nośną betonowych ścian warstwowych, wykonanych z zastosowaniem dwóch łączników wklejanych **HILTI-M24-A2** lub **HILTI-M24-A4**, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 3 mm

| Poz. | Parametry | Warianty betonowych ścian warstwowych | | | |
|------|---|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | I | II | III | IV ⁽³⁾ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Łączna grubość warstwy wewnętrznej izolacyjnej i warstwy fakturowej (elewacyjnej), $h_d + h_w$, mm | ≤ 100 | ≤ 130 | ≤ 170 | ≤ 185 |
| 2 | Nośność charakterystyczna na ścinanie połączenia, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 3 mm, $V_{R,k}(3)$, kN ⁽¹⁾ | 42,2 (21,1) ⁽²⁾ | 35,9 (18,0) ⁽²⁾ | 34,9 (17,5) ⁽²⁾ | 34,6 (17,3) ⁽²⁾ |
| 3 | Nośność obliczeniowa na ścinanie połączenia, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 3 mm, $V_{R,d}(3)$, kN ⁽¹⁾ | 28,1 (14,1) ⁽²⁾ | 23,9 (12,0) ⁽²⁾ | 23,3 (11,7) ⁽²⁾ | 23,1 (11,5) ⁽²⁾ |

⁽¹⁾ Nośność określona zgodnie ze schematem wg rysunku A4
⁽²⁾ Wartości podane w nawiasach są nośnościami przypadającymi na jeden łącznik (stosowane w przypadku nieparzystej liczby zastosowanych łączników)
⁽³⁾ Wariant IV dotyczy łączników z prętami ze stali nierdzewnej A4-80 wg normy PN-EN ISO 3506-1:2009, o wytrzymałości na rozciąganie $f_u > 870$ MPa

Tablica C3. Nośności charakterystyczne i obliczeniowe na ścinanie połączeń warstwy fakturowej z warstwą nośną betonowych ścian warstwowych, wykonanych z zastosowaniem dwóch łączników wklejanych **HILTI-M24-A2** lub **HILTI-M24-A4**, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 5 mm

| Poz. | Parametry | Warianty betonowych ścian warstwowych | | | |
|------|---|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | I | II | III | IV ⁽³⁾ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Łączna grubość warstwy wewnętrznej izolacyjnej i warstwy fakturowej (elewacyjnej), $h_d + h_w$, mm | ≤ 100 | ≤ 130 | ≤ 170 | ≤ 180 |
| 2 | Nośność charakterystyczna na ścinanie połączenia, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 5 mm, $V_{R,k}(5)$, kN ⁽¹⁾ | 45,1 (22,6) ⁽²⁾ | 39,3 (19,7) ⁽²⁾ | 39,0 (19,5) ⁽²⁾ | 38,8 (19,4) ⁽²⁾ |
| 3 | Nośność obliczeniowa na ścinanie połączenia, przy przemieszczeniu warstwy fakturowej względem warstwy nośnej o 5 mm, $V_{R,d}(5)$, kN ⁽¹⁾ | 30,0 (15,0) ⁽²⁾ | 26,2 (13,1) ⁽²⁾ | 26,0 (13,0) ⁽²⁾ | 25,8 (12,9) ⁽²⁾ |

⁽¹⁾ Nośność określona zgodnie ze schematem wg rysunku A4

⁽²⁾ Wartości podane w nawiasach są nośnościami przypadającymi na jeden łącznik (stosowane w przypadku nieparzystej liczby zastosowanych łączników)

⁽³⁾ Wariant IV dotyczy łączników z prętami ze stali nierdzewnej A4-80 wg normy PN-EN ISO 3506-1:2009, o wytrzymałości na rozciąganie $f_u > 870$ MPa