

Zalecenia stosowania systemu Sika® CarboDur® do wzmacniania konstrukcji przez przyklejenie dodatkowego zbrojenia na powierzchni elementów “Sika Services AG”

Miejsce przechowywania: Corporate Intranet

Słowa kluczowe: Sika® CarboDur®, Sikadur®-30, Sikadur®-30LP, zbrojenie, wzmacnianie, Sika® Carboheater®

Przedmiot: Zalecenia niniejsze podają krok po kroku procedury stosowane przy wzmacnianiu konstrukcji poprzez zastosowanie systemu taśm Sika® CarboDur® przyklejanych na zewnątrz jako dodatkowe zbrojenie.



Informacje, a w szczególności zalecenia dotyczące działania i końcowego zastosowania produktów Sika są podane w dobrej wierze, przy uwzględnieniu aktualnego stanu wiedzy i doświadczenia Sika i odnoszą się do produktów składowanych, przechowywanych i używanych zgodnie z zaleceniami podanymi przez Sika. Z uwagi na występujące w praktyce różnicowanie materiałów, substancji, warunków i sposobu ich używania i umiejscowienia, pozostające całkowicie poza zakresem wpływu Sika, właściwości produktów podane w informacjach, pisemnych zaleceniach i innych wskazówkach udzielonych przez Sika nie mogą być podstawą do przyjęcia odpowiedzialności Sika w przypadku używania produktów niezgodnie z zaleceniami podanymi przez Sika. Użytkownik produktu jest obowiązany do używania produktu zgodnie z jego przeznaczeniem i zaleceniami podanymi przez firmę Sika. Prawa własności osób trzecich muszą być przestrzegane. Wszelkie zamówienia są realizowane zgodnie z aktualnie obowiązującymi Ogólnymi Warunkami Sprzedaży Sika, dostępnymi na stronie internetowej www.sika.pl, które stanowią integralną część wszystkich umów zawieranych przez Sika. Użytkownicy są obowiązani przestrzegać wymagań zawartych w aktualnej Karcie Informacyjnej użytkowanego produktu. Kopię aktualnej Karty Informacyjnej Produktu Sika dostarcza Użytkownikowi na jego życzenie.



Spis treści

2. Opis systemu	3
2.1. Referencje.....	3
2.2. Ograniczenia.....	3
3. Materiały.....	4
3.1. Składowanie materiałów	4
4. Wyposażenie	4
4.1. Narzędzia.....	4
4.2. Czyszczenie.....	5
4.3. Sprzęt dodatkowy	5
5. Zdrowie i bezpieczeństwo	7
5.1. Ocena ryzyka	7
5.2. Sprzęt ochrony osobistej.....	7
5.3. Pierwsza pomoc.....	8
5.4. Postępowanie z odpadami.....	8
6. Przygotowanie podłoża	8
6.1. Uszkodzone podłoże.....	8
6.2. Badania.....	9
6.3. Wyrównywanie powierzchni, czyszczenie, wstępne przygotowanie	9
7. Wykonanie	10
7.1. Klej.....	11
7.2. Taśmy CarboDur®	12
7.3. Uzupełnienie	13
8. Inspekcja, pobieranie próbek, kontrola jakości.....	14
8.1. Przed wykonaniem.....	14
8.2. Kontrola jakości po wykonaniu.....	14
8.3. Badanie wytrzymałości na odrywanie - procedura.....	15
9. Załącznik	18
9.1. Instalacja na podłożach drewnianych lub stalowych.....	18
9.2. Sprawozdanie z prac na budowie	18
9.3. Lista sprawdzeń na budowie – sprzęt i materiały	19
9.4. Lista sprawdzeń na budowie: kontrola jakości.....	20



1. Wprowadzenie

Niniejsze zalecenia opracowane zostały jako przewodnik stosowania systemu Sika® CarboDur®. Dokument ten musi być używany i powoływany łącznie z kartami informacyjnymi wymienionych wyrobów, kartami charakterystyki preparatu niebezpiecznego oraz warunkami technicznymi budowy.

Wzmocnienie konstrukcyjne może być wykonywane wyłącznie przez przeszkolonych i mających doświadczenie w tym zakresie pracowników. Jeżeli potrzebne są dodatkowe wyjaśnienia lub porady, prosimy skontaktować się miejscowym Działem Technicznym firmy Sika, który udzieli Państwu niezbędnej pomocy.

2. Opis systemu

System Sika® CarboDur® jest efektywnym systemem wzmacniania konstrukcji, który składa się z taśm Sika® CarboDur® oraz klejów Sikadur®-30 lub Sikadur®-30 LP. Jest stosowany do konstrukcyjnego wzmocnienia budynków i konstrukcji inżynierskich już po ich wykonaniu.

2.1. Referencje

Niniejsze zalecenia napisane zostały w zgodności z zaleceniami zawartymi w **fib technical report bulletin 14**, zwłaszcza z rozdziałem 8: "Praktyczne stosowanie i kontrola jakości" oraz z zaleceniami podanymi w **ACI 440.2R-08**.

Badanie wytrzymałości przy odrywaniu („pull-off”) należy wykonywać zgodnie z normą **PN-EN 1542**.

2.2. Ograniczenia

- Wyroby powinny być zawsze stosowane zgodnie z ich przewidzianym przeznaczeniem.
- Lokalne różnice wyrobów mogą powodować różnice w ich właściwościach. Należy zapoznać się z najnowszymi, lokalnymi kartami informacyjnymi stosowanych wyrobów oraz kartami charakterystyki preparatu niebezpiecznego.
- Dane o konstrukcji oraz warunkach na budowie należy uzyskać od architekta, inżyniera nadzoru, z właściwych rysunków, warunków technicznych (specyfikacji) oraz dokumentu oceny ryzyka.
- Wszystkie prace muszą być wykonywane zgodnie ze wskazówkami upoważnionego inżyniera, inspektora nadzoru.
- **Niniejsze Zalecenia zawierają tylko ogólne wskazówki i powinny być dostosowane do lokalnie stosowanych wyrobów, norm, przepisów prawa i wymagań obiektowych.**



3. Materiały

Wyrób	Opis
Sika® CarboDur®	Zbrojenie w postaci taśm z włókien węglowych zatopionych w polimerze (CFRP) tworzących laminat do wzmacniania konstrukcji z betonu, stali, drewna i murowanych. Dostępne w wielu przekrojach.
Sikadur® -30	Tiksotropowy, konstrukcyjny, dwuskładnikowy klej na bazie żywic epoksydowych i specjalnych wypełniaczy. Do stosowania w temperaturach między +8°C a +35°C.
Sikadur® -30 LP	Tiksotropowy, konstrukcyjny, dwuskładnikowy klej na bazie kombinacji żywic epoksydowych. Do stosowania w podwyższonych temperaturach między +25°C a +55°C

3.1. Składowanie materiałów



Materiały muszą być prawidłowo składowane w nieuszkodzonych opakowaniach, w suchych i chłodnych warunkach. Szczegóły dotyczące minimalnej i maksymalnej temperatury składowania, czasu składowania podane są w kartach informacyjnych poszczególnych wyrobów.

Taśmy Sika® CarboDur® mogą być transportowane tylko w ich oryginalnych opakowaniach lub starannie zabezpieczone przed uszkodzeniem mechanicznym.

4. Wyposażenie

4.1. Narzędzia



Szczotka



Odkurzacz

Kielnia



Szpachelka,
skrobaczka



Walek
gumowy



Miska do
mieszania



Mieszadło
spiralne



Mieszadło łopatkowe
(do dużych ilości)



4.2.Czyszczenie

Sprzęt i narzędzia należy czyścić bezpośrednio po użyciu za pomocą Sika® Colma® Cleaner (na bazie izopropanolu). Związany materiał można usunąć tylko mechanicznie.

4.3.Sprzęt dodatkowy

Sika® Carboheater®

Sika® Carboheater® jest specjalnym rodzajem sprzętu, który może być użyty w trzech sytuacjach:

- Jeżeli temperatura otoczenia w czasie wykonywania prac może być niska (poniżej 10 °C)
- Jeżeli temperatura w czasie eksploatacji obiektu będzie powyżej 50°C a stąd konieczna jest wysoka temperatura wiązania materiału
- Jeżeli wymagane jest, aby klej wiązał szybko, co ma na celu możliwość wczesnego obciążania konstrukcji po zakończeniu prac

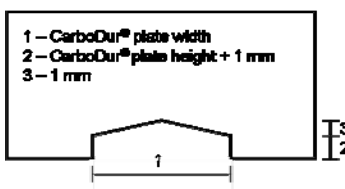
Sika® Carboheater® jest podłączany do obydwu końców taśmy a następnie przez taśmę przepuszczany jest prąd elektryczny. Dzięki dużej oporności włókien węglowych taśma nagrzewa się, co powoduje podniesienie się temperatury kleju a stąd znaczne skrócenie czasu jego wiązania oraz w znacznym stopniu uniezależnia od niskiej temperatury w trakcie wykonywania prac.

Szczegółowe dane znajdują się w Zaleceniach stosowania Sika® Carboheater®.

Nakładanie kleju

Dla łatwego i równego nakładania kleju na taśmy CarboDur®, zwłaszcza przy znacznym zakresie prac, zalecane jest wykonanie małego narzędzia, które ułatwia nakładanie kleju na taśmy. Plastikowy lub metalowy zgarniacz jest wycięty jak na rysunku poniżej a prosta, drewniana konstrukcja jest miejscem, gdzie jest nakładany klej. Narzędzie można myć po użyciu lub po prostu wykonać nowe w miarę potrzeb. Zdjęcia poniżej pokazują konstrukcję samego narzędzia i sposób jego używania. Metalowy lub plastikowy zgarniacz może być używany wiele razy pod warunkiem, że będzie starannie czyszczony po każdym użyciu.

Konstrukcja i montaż narzędzia do nakładania kleju



1 – szerokość taśmy CarboDur

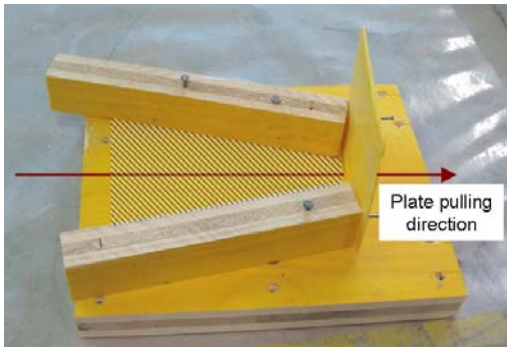
2 – grubość taśmy + 1 mm

3 – 1 mm

Góra: plastikowy zgarniacz z wycięciem „domkowym” na dolnej krawędzi. Dół: wymiary

≤ 80mm: 3mm – 5mm

≥90mm: 3mm – 6mm

	Plate pulling direction = kierunek ciągnięcia taśmy Narzędzie do nakładania kleju Sikadur® na taśmę Sika CarboDur®. Zakresowane pole pokazuje miejsce nakładania kleju.
Stosowanie	
	Nakładanie kleju Sikadur®. <i>Porada: Zawsze utrzymywać „górkę” kleju w kącie między taśmą a zgarniaczem dla uzyskania ciągłego pokrycia!!</i>
	Łatwe i ciągłe nakładanie kleju Sikadur® na taśmę Sika CarboDur® w pożądanym, wypukłym kształcie przez zwykłe przeciąganie taśmy!

Jeżeli taśmy Sika® CarboDur® o różnych szerokościach są często stosowane, można używać bardziej trwałego narzędzia z możliwością jego dostosowania do każdej szerokości taśmy. Narzędzie na zdjęciu po prawej zostało wymyślone przez Ugo Pala i Fernando Napoli z Sika Włochy. Kątownik z lewej strony korytka może być ustawiany odpowiednio do szerokości stosowanej taśmy. Do każdej szerokości taśmy jest oczywiście stosowany inny zgarniacz, również widoczny na zdjęciu. Używanie jest takie samo jak pokazano wcześniej, ale po każdym użyciu narzędzie musi być dobrze czyszczone.



5. Zdrowie i bezpieczeństwo

5.1. Ocena ryzyka



Zagrożenia dla zdrowia i bezpieczeństwa wliczając wynikające z wad konstrukcji, warunków pracy, związków chemicznych używanych w trakcie wbudowywania materiałów muszą być właściwie ocenione i doprowadzone do bezpiecznych warunków.

Miejsca pracy na rusztowaniach i konstrukcjach czasowych muszą również zapewniać stabilne i bezpieczne warunki pracy. Wszystkie prace i sposoby ich wykonywania muszą być w pełni realizowane w całkowitej zgodności z przepisami określającymi ochronę zdrowia i bezpieczeństwo.

5.2. Sprzęt ochrony osobistej

Pracuj bezpiecznie!



Bezpieczne buty, rękawice, okulary i środki ochrony skóry powinny być noszone przez cały czas. Zalecane jest noszenie ubrania jednorazowego lub nowego, czystego w czasie przygotowywania materiałów i ich stosowania.

Zawsze nosić nitrylowe rękawice w czasie pracy z klejami epoksydowymi, które mogą spowodować podrażnienia skóry. Przed rozpoczęciem pracy nałożyć kremy ochronne na nieosłonięte fragmenty skóry.

W trakcie przenoszenia, mieszania i stosowania materiałów należy używać odpowiednich środków ochrony oczu. Zalecane jest noszenie z sobą przez cały czas płynów do przemywania oczu.

Zawsze myć ręce odpowiednim mydłem i czystą wodą po pracy, przed spożywaniem posiłków, paleniem papierosów, wizytą w toalecie oraz po zakończeniu pracy.

Pomieszczenia, gdzie wykonywane są prace, muszą być dobrze wentylowane a pracownicy mający bezpośredni kontakt z klejami powinni robić częste przerwy i wychodzić na świeże powietrze dla zapobieżenia zagrożeniom dla zdrowia.

Pył krzemionkowy powstający podczas czyszczenia lub szlifowania betonu może być niebezpieczny. Chroń siebie i innych stosując szlifierki lub śrutownice podłączone bezpośrednio do odkurzacza. W czasie szlifowania betonu zawsze nosić skuteczną maskę przeciwpyłową. Nie wdychać pyłu z betonu.

Więcej informacji o ochronie zdrowia i bezpieczeństwie znajduje się w kartach charakterystyki preparatu niebezpiecznego.

5.3. Pierwsza pomoc



Zwrócić się o natychmiastową pomoc medyczną w przypadkach trudności z oddychaniem, zatrucia lub podrażnienia oka. Przemyć zaprószone oczy dużą ilością czystej wody unosząc dolne i górne powieki. Wyjąć natychmiast szkła kontaktowe. Płukać oko (oczy) przez 10 - 15 minut i zwrócić się o pomoc medyczną. Zanieczyszczoną chemikaliami skórę umyć natychmiast dużą ilością czystej, ciepłej wody. Zanieczyszczone ubranie zdjąć, myć zanieczyszczoną skórę przez 10 minut.

Więcej informacji o ochronie zdrowia i bezpieczeństwie znajduje się w kartach charakterystyki preparatu niebezpiecznego.

5.4. Postępowanie z odpadami



Nie wyrzucać odpadów do kanalizacji, gruntu, systemów wodnych. Odpady i opakowania po materiałach zgłosić do licencjonowanego przedsiębiorstwa oczyszczania lub do upoważnionej firmy budowlanej do dalszego postępowania zgodnie z obowiązującymi przepisami.

Każda resztką niezwiązane kleju lub wycieki składników muszą być traktowane jako odpad niebezpieczny. Również odpady Sika® Colma® Cleaner muszą być traktowane w sposób podobny. Klej związany może być traktowany jak normalny materiał budowlany i postępować należy zgodnie z przepisami w tym zakresie.

Więcej informacji o ochronie zdrowia i bezpieczeństwie znajduje się w kartach charakterystyki preparatu niebezpiecznego.

6. Przygotowanie podłoża

Uwaga: Ten fragment Zaleceń dotyczy stosowania taśm Sika® CarboDur® na powierzchniach betonowych. Stosowanie na innych podłożach opisane jest w Załączniku do niniejszego dokumentu. Stosowanie na konstrukcjach murowanych jest ogólnie takie samo jak opisane poniżej.

6.1. Uszkodzone podłoże

Przed przygotowaniem podłoża do użycia taśm Sika® CarboDur®, podłoże musi być dokładnie sprawdzone a obszary uszkodzonego betonu, resztki stosowanych deskowań, wystający drut wiązałkowy muszą być usunięte.

Przy niewystarczającej grubości betonu, konieczności usunięcia uszkodzonego betonu, konieczności wyrównania nierównej powierzchni betonu należy zastosować materiały lub systemy naprawcze Sika. Szczegółowe informacje o tych materiałach, stosowaniu i ograniczeniach podane są w stosownych kartach informacyjnych.



- Do ochrony przygotowanej, odsłoniętej lub skorodowanej stali zbrojeniowej: SikaTop® Armatec® 110 EpoCem®.
- Jako konstrukcyjne materiały do napraw/wymiany: na bazie żywic epoksydowych do szybkich napraw na małych powierzchniach: zaprawa Sikadur®-41, klej Sikadur®-30. Przy dużych powierzchniach lub objętościach stosować należy materiały/systemy na bazie cementu: Sika® MonoTop®-412 N (do stosowania na powierzchniach poziomych, pionowych, sufitowych) lub Sika® MonoTop®-438 (wysokiej jakości, do stosowania tylko na powierzchniach poziomych, sufitowych).

W przypadku występowania na powierzchni betonu dużych porów lub raków, muszą być one najpierw wypełnione odpowiednią zaprawą. Jako zaprawę naprawczą należy użyć zaprawę epoksydową Sikadur®-41 lub klej Sikadur®-30 wypełniony do maksimum jak 1:1 wagowo piaskiem kwarcowym Sikadur®-501 w celu uzyskania idealnej konsystencji i właściwości tiksotropowych. Sikadur®-30 musi być użyty jako mostek szczerwny w obydwu powyższych przypadkach dla zapewnienia dobrej przyczepności z podłożem betonowym i uniknięcia pustek w naprawianych miejscach.



Kiedy naprawa betonu jest konieczna przed przyklejeniem taśm Sika® CarboDur®, ważnym jest, aby materiały stosowane do napraw były całkowicie kompatybilne z klejem i miały właściwości odpowiednie do zastosowań konstrukcyjnych, np. mały skurcz, porównywalny moduł sprężystości, dobrą przyczepność i wystarczającą wytrzymałość. Jeżeli materiały zastosowane do naprawy nie są odpowiednie, skutki będą szkodliwe dla trwałości wykonanego wzmocnienia.

Dalsze porady we wszelkich aspektach napraw betonu można uzyskać w Dziale Technicznym firmy.

6.2.Badania

Aktualna wytrzymałość podłoża betonowego musi być sprawdzona przed rozpoczęciem prac. Jeżeli wymagane wartości nie mogą być uzyskane, wzmocnienie jest możliwe przez zastosowanie systemu SikaWrap®. Prosimy o zapoznanie się z Kartą Informacyjną SikaWrap® i odpowiednimi zaleceniami dla tego alternatywnego rozwiązania. Jeżeli beton jest uważany za zbyt słaby do użytku i musi być naprawiany jak podano w 6.1, należy wykonać kolejne badania po zakończeniu napraw i okresie prawidłowej pielęgnacji. Prosimy o zapoznanie się z punktem 8 niniejszych Zaleceń, gdzie podano informacje o procedurach badania i koniecznej wytrzymałości betonu. Normalnie, beton musi być starszy niż 28 dni, zależnie warunków środowiska, składu mieszanki betonowej oraz wymaganej wytrzymałości rzeczywistej.

6.3.Wyrównywanie powierzchni, czyszczenie, wstępne przygotowanie

Powierzchnia przeznaczona do wzmocnienia musi być wyrównana dla zapewnienia zmieszczenia się w dopuszczalnych tolerancjach, które są podane w tabeli poniżej. Wszystkie występy, takie jak na przykład na połączeniach płyt lub desek deskowania betonu muszą być zeszlifowane a wszelkie raki, pory, ubytki zaprawy muszą być wypełnione jak podano wcześniej w punkcie 6.1. Równość i pomiar odchyleń wykonywany jest przez



przyłożenie drewnianej lub metalowej, prostej łąty. Dopuszczalne odchylenia zależą od przyjętych wymagań. Sika® na ogół zaleca badanie odchylenia zgodności z dopuszczalną tolerancją według fib bulletin 14, lecz pomiary odchylenia i próby mogą być wykonane zgodnie z miejscowymi zaleceniami i zasadami. Oczywiście, badania muszą być wykonywane w powiązaniu z wybraną, przedmiotową normą.

Norma	Fib bulletin 14
Tolerancja przy 2 m długości	10 mm
Tolerancja przy 0,3 m długości	4 mm

Wyrównywanie/szlifowanie powierzchni betonu powinno być dokonywane krótko przed instalacją taśm. W innym przypadku może nastąpić wtórne zanieczyszczone przygotowanych powierzchni, co jest związane z kolejnym czyszczeniem, aby nie zmniejszyć przyczepności kleju do betonu. W czasie szlifowania betonu należy stosować podłączony do szlifierki odkurzacz (zdjęcie po prawej) dla zmniejszenia ryzyka zanieczyszczenia oraz nosić maskę dla ochrony płuc przed wdychaniem pyłu z betonu.



Po wyrównaniu powierzchni betonu, musi być ono jeszcze raz sprawdzone czy jest wolna od oleju, tłuszczu i innych zanieczyszczeń takich jak cząstki luźne lub kruche. Tuż przed instalacją taśm powierzchnia musi być jeszcze raz oczyszczona szczotkami i odkurzaczem. Zdjęcie po lewej pokazuje przykład dostatecznego przygotowania powierzchni betonu z widocznym ziarnami kruszywa grubego.

W wyniku tych prac powierzchnia z betonu lub cegieł, na którą będzie stosowany system Sika® CarboDur® musi być czysta, sucha, wolna zanieczyszczeń, o otwartej teksturze powierzchni. **Wilgotność podłoża musi być mniejsza niż 4% wagowo.**

Dokładne pasy na powierzchni podłoża gdzie będą przyklejone taśmy, można wyznaczyć przymierzając na sucho taśmy Sika® CarboDur® i przy krawędziach mocować do podłoża taśmy klejące. W ten sposób przyklejanie taśm zajmuje mniej czasu a klej wyciśnięty na boki przy dociskaniu taśm CarboDur® jest łatwo i dokładnie usunięty razem z taśmą brzegową, co dodatkowo podnosi estetykę wykonania.



7. Wykonanie

Zalecamy, aby przed rozpoczęciem prac przygotować listę niezbędnego sprzętu, narzędzi i materiałów pomocniczych. Przykład w punkcie 9.3. Zapoznać się i zanotować warunki otoczenia i potwierdzić, że jest osiągalny najbardziej odpowiedni

typ kleju Sikadur® dla warunków na budowie, opracowanego programu oraz wymaganych właściwości i przyszłych warunków eksploatacji.

Bezpośrednio przed rozpoczęciem prac na budowie należy wykonać końcowe sprawdzenie takich elementów jak wyrównanie powierzchni i odchyłki wymiarów oraz czystości powierzchni przeznaczonych do przyklejania, jak to podano wyżej.

7.1.Klej

Zależnie od temperatury otoczenia i wymaganego czasu przydatności do użycia, należy wybrać klej Sikadur®-30 lub Sikadur®-30 LP. Więcej danych o ich właściwościach zbliżonych i odmiennych znajduje się w kartach informacyjnych tych wyrobów.

Kleje mogą być mieszane ze składników dostarczanych w fabrycznych zestawach a przy dużym zużyciu ze składników dostarczanych w dużych opakowaniach przemysłowych.

Klej w zestawach

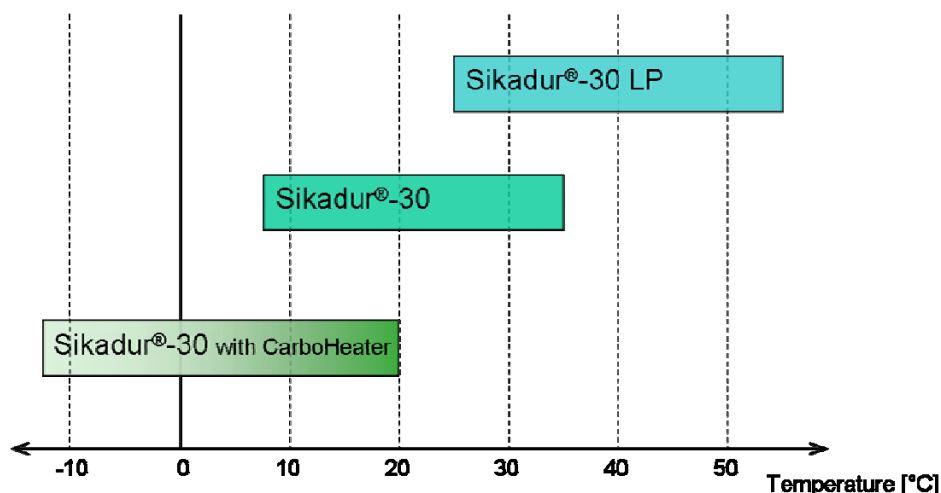
Dodać składnik B do składnika A i mieszać mieszalnikiem śrubowym zamocowanym w elektrycznym, wolnoobrotowym mieszadle (max. 500 obr./min.) w celu uniknięcia nadmiernego napowietrzenia. Mieszać przez 3 minuty do uzyskania jednorodnej mieszaniny o równym, szarym kolorze i wyglądzie. Następnie przelać całą mieszaninę do czystego pojemnika i mieszać jeszcze przez jedną minutę, ponownie wolnymi obrotami, aby nie nastąpiło napowietrzenie.

Klej w opakowaniach przemysłowych

Najpierw należy dokładnie wymieszać poszczególne składniki w ich opakowaniach. Przełożyć składniki w odpowiedniej proporcji do odpowiedniego naczynia do mieszania i wymieszać zgodnie z instrukcją powyżej. Przy dużych ilościach lepiej używać mieszadła łopatkowego zamiast śrubowego.

Czas przydatności do użycia rozpoczyna się od momentu wymieszania żywicy z utwardzaczem. Jest on krótszy w wysokich temperaturach a dłuższy w niskich temperaturach. Dodatkowo, im większa ilość kleju została wymieszana, tym krótszy jest czas przydatności do użycia. Aby uzyskać dłuższą urabialność w wysokich temperaturach, wymieszany klej można podzielić na mniejsze porcje. Innym rozwiązaniem jest schłodzenie obydwu składników przed ich zmieszaniem.

Wykres poniżej pokazuje temperatury stosowania różnych klejów Sikadur® jako pomoc przy doborze kleju. Należy również zapoznać się z kartami informacyjnymi wyrobów.



Nadmiar kleju zachodzący na taśmy klejące po nałożeniu kleju na podłoże usunąć natychmiast po nałożeniu kleju. Resztek tych nie wolno używać ponownie do klejenia.

Należy tak zaplanować prace, aby taśmy były przyklejone a ich instalacja zakończona w ciągu jednej godziny od wymieszania składników lub w 80% czasu przydatności do użycia, którykolwiek czas jest krótszy.

Zużycie kleju

Szerokość taśmy CarboDur®	Typowe zużycie Sikadur®-30
50 mm	0,25 – 0,35 kg/m
60 mm	0,30 – 0,40 kg/m
80 mm	0,40 – 0,55 kg/m
90 mm	0,50 – 0,70 kg/m
100 mm	0,55 – 0,80 kg/m
120 mm	0,65 – 1,00 kg/m
150 mm	0,85 – 1,25 kg/m

Ważna uwaga: zależnie od „sfalowania” powierzchni podłoża, jego równości i szorstkości, występowania skrzyżowania taśm oraz strat, rzeczywiste zużycie może być wyższe.

7.2. Taśmy CarboDur®

Taśmy Sika® CarboDur® mogą być zamawiane jako docięte na podane wymiary lub w rolkach do pocięcia na wymiar na budowie. W czasie rozwijania rolek na budowie, należy czynność wykonywać bardzo ostrożnie i zapewnić warunki kontrolowanego rozwijania. Szczególnie należy zapobiegać możliwości rozszczepienia się końców taśm. Mogą występować nie w całości wtopione włókna węglowe, stąd w czasie pracy z taśmami należy nosić rękawice, maski i okulary ochronne.

Przed cięciem taśm należy miejsca przeznaczone do cięcia okleić taśmą, co znacznie ogranicza powstawanie pyłu. Używać kątówki, ale płaska piła może też być stosowana. Zawsze należy podeprzeć obydwie krawędzie taśmy, co zabezpiecza przed rozszczepieniem końców oraz ciąć prostopadle do kierunku włókien. Należy zwrócić uwagę, że włókna węglowe przewodzą prąd, stąd należy chronić wszelkie urządzenia elektryczne i elektroniczne przed pyłem powstającym podczas cięcia taśm Sika® CarboDur®.

Oczyszczyć powierzchnię taśm białą szmatką i Sika® Colma® Cleaner aż do momentu kiedy na szmatce nie widać czarnego śladu pyłu z włókien węglowych. Rozpuszczalnik musi odparować całkowicie a powierzchnia taśmy musi być sucha przed nałożeniem kleju. Nałożyć klej Sikadur®-30 na taśmy CarboDur® w taki sposób, aby grubość warstwy kleju przy brzegach wynosiła około 1 mm a na środku około 2 mm. Na co najmniej jednej taśmie nałożyć klej na stronie bez napisów, aby widoczne były dla przyszłych inspekcji dane takie jak nazwa wyrobu i numer partii produkcyjnej. Kiedy układana jest duża liczba taśm, można krawędź packi naciąć na kształt „domku” lub przygotować narzędzie opisane w punkcie 4.3.



Nałożyć również starannie wymieszany klej Sikadur®-30 na przygotowane, wolne od pyłu podłoże przy pomocy packi a następnie równo rozprowadzić na powierzchni ograniczonej taśmami klejącymi. Grubość warstwy kleju 1 – 2 mm. Taśmy klejące usunąć natychmiast po właściwym rozprowadzeniu kleju.



Umieścić pokrytą klejem taśmę Sika® CarboDur® na przygotowanej powierzchni betonowej. Używając twardego, gumowego wałka wciskać mocno taśmę w podłoże, aż do momentu wypłynięcia kleju spod taśmy po obydwu jej stronach. Patrz zdjęcie z lewej. Na końcu usunąć i zabezpieczyć do utylizacji wyciśnięty klej Sikadur®-30.

W sytuacjach, kiedy dwie taśmy krzyżują się, należy odczekać aż klej pod pierwszą taśmą Sika® CarboDur® zwiąże a następnie powierzchnie w miejscu skrzyżowania są ponownie czyszczone i odtłuszczane przy pomocy Sika® Colma® Cleaner. Po wyschnięciu, klej nakładany jest na czyste i przygotowane podłoże po obydwu stronach przyklejonej już taśmy Sikadur®-30 w taki sposób, aby nie tworzył się uskok przy brzegach przyklejonej taśmy a nowa taśma miał ciągły kontakt do gładkiej, płaskiej powierzchni.



Jeżeli występuje sytuacja ograniczonej powierzchni i więcej niż jedna taśma musi być przyklejona do przeniesienia dużych obciążeń, obydwie powierzchnie taśm, które będą z sobą się stykać przez warstwę kleju należy oczyścić przy użyciu Sika® Colma® Cleaner. Do takich zastosowań zalecany jest klej Sikadur®-330. Prosimy o zapoznanie się z odpowiednimi kartami informacyjnymi wyrobów.

Zależnie od rodzaju konstrukcji, obciążenia i potrzeb zakotwienia dostępnych jest wiele sposobów zakotwienia końców taśm Sika® CarboDur® w betonie we właściwy sposób. Prosimy o zwrócenie się do miejscowego Działu Technicznego firmy w celu uzyskania porady.

Świeżo wykonane wzmocnienie nie może być naruszane i obciążane przez co najmniej 24 godziny od wykonania ostatniego elementu a minimalna vibracja jest możliwa po związaniu kleju. Wytrzymałość projektowa kleju Sikadur®-30 osiągana jest po 7 dniach w temperaturze +20 °C.

7.3. Uzupełnienie

Raz przyklejone taśmy Sika® CarboDur® muszą być chronione przed: stałą ekspozycją na promienie UV dla zapobieżenia degradacji kleju epoksydowego, stałym zanurzeniem w wodzie, mechanicznemu ścieraniu lub uderzeniom, które mogą pogorszyć właściwości mechaniczne wzmocnienia.

Stąd, zależnie od przewidywanych warunków ekspozycji, może być konieczne wykonanie dodatkowej osłony. Jest to łatwe do uzyskania przez stosowanie jednego z systemów ochronnych Sikagard®, SikaTop® lub Sika® MonoTop® jak przedstawiono w tabeli poniżej.



Przed wykonaniem powłoki ochronnej na przyklejonych taśmach Sika® CarboDur® należy starannie je oczyścić przy pomocy Sika® Colma® Cleaner i poczekać na zupełne wyschnięcie powierzchni.

W poniższej tabeli przedstawiono kilka możliwych powłok ochronnych do taśm Sika® CarboDur®, kiedy jest to konieczne. Prosimy o zapoznanie się z właściwymi kartami informacyjnymi i zaleceniami wyrobów i systemów. Dalsze informacje dotyczące tych dodatkowych systemów ochronnych można uzyskać w miejscowym Dziale Technicznym firmy.

Sytuacja	Specjalna potrzeba	Rozwiązanie Sika®
Bezpośrednie działanie słońca	Ochrona przed promieniami UV	<i>Sikagard®-550W Elastic</i> <i>Sikagard®-675 W</i> <i>ElastoColor</i>
Użycie w wilgotnym lub mokrym środowisku	Ochrona przed wnikaniem wody	<i>Sikagard®-680 S</i>
Użycie w bliskości wody lub zanurzenie w wodzie	Ochrona przed wnikaniem wody	<i>Sikagard®-63N</i> <i>SikaTop®-121</i> <i>Sika® MonoTop®-107 Seal</i> lub z grupy Sika® <i>Permacor®</i>
Zwiększona odporność na ogień	Ochrona przed ogniem	<i>Sikacrete®-213F</i>

8. Inspekcja, pobieranie próbek, kontrola jakości

8.1. Przed wykonaniem

Wytrzymałość podłoża (beton, elementy murowane, kamień naturalny) musi być zawsze zbadana i sprawdzona w każdym przypadku przez wykonanie serii badań odrywania, jak opisano poniżej w punkcie 8.3. Średnia wytrzymałość przygotowanego podłoża betonowego na odrywanie musi wynosić 2,0 MPa, minimalna 1,5 MPa (zalecenie Sika). Jeżeli prace wzmacniające mają być wykonane zgodnie z fib bulletin 14, to beton musi mieć minimalną wytrzymałość na odrywanie 3,0 MPa. Podłoża betonowe muszą na ogół być starsze niż 28 dni, zależnie od warunków otoczenia, receptury betonu i wymagań wytrzymałościowych. Jeżeli podłoże jest zbyt słabe, należy wykonać jego naprawę lub rozważyć zastosowanie alternatywnego systemu wzmacniania przy użyciu mat SikaWrap®. Po wykonaniu napraw a przed przystąpieniem do prac zasadniczych należy wykonać kolejne badania wytrzymałości na odrywanie („pull-off”).

8.2. Kontrola jakości po wykonaniu

Po przyklejeniu taśm Sika® CarboDur® należy wykonać następne badania. Badanie przyczepności na odrywanie ma charakter miejscowo niszczący, stąd w czasie wykonywania prac zasadniczych należy na powierzchniach sąsiednich, o porównywalnej wytrzymałości podłoża i jego przygotowaniu przykleić kawałki taśm



z użyciem stosowanego kleju. Te dodatkowe kawałki taśmy muszą być przyklejone w identyczny sposób jak taśmy zasadnicze i w tym samym czasie.

Badanie przyczepności na odrywanie

Badania próbek odniesienia powinny być wykonywane po 3 lub 7 dniach lub po 3 dniach i 7 dniach zgodnie z normą PN-EN 1542 lub ACI 440.3 L.1. Sposób badania jest w obydwu normach bardzo zbliżony a występujące różnice w wykonaniu i wymaganiach podane są w tabeli poniżej. Należy wybrać jedną z tych norm i badać oraz oceniać zgodnie z normą.

W celu określenia przyczepności taśm Sika® CarboDur® do betonu i postaci zniszczenia należy wykonać co najmniej trzy badania, ale zwykle wykonuje się 5 badań. Rdzenie są wiercone koronką diamentową o wewnętrznej średnicy możliwie zbliżonej do średnicy krążków do głębokości od powierzchni betonu, jaka podana jest w tabeli poniżej. Stalowy krążek z kulistym uchwytem przyklejany jest klejem Sikadur®-30 lub Sikadur®-30 LP i po utwardzeniu kleju mierzona jest siła zerwania przeliczana następnie na wytrzymałość. Zerwanie powinno zawsze nastąpić w betonie a obliczanie wytrzymałości średniej należy wykonać zgodnie ze stosowaną normą. Pisemne sprawozdanie ze wszystkich wykonanych badań należy przedstawić do zatwierdzenia inżynierowi nadzoru.

Badanie	PN-EN 1542	ACI 440.3 L.1
Kształt próbki	Okrągła	Okrągła lub kwadratowa
Średnica	50 ±1 mm	25-40 mm
Głębokość odwiertu	15 ±5 mm	6-12 mm
Min. wytrzymałość na odrywanie	1,5 MPa	1.4 MPa
Średnia wytrzymałość na odrywanie	2.0 MPa	-
Uszkodzenie	Zerwanie 100% w betonie	Zerwanie 100% w betonie

Metoda wykonywania tego badania jest opisana w punkcie 8.3.

Badanie pustek powietrznych

Aby sprawdzić czy w warstwie kleju między taśmami a betonem lub między taśmami Sika® CarboDur® nie znajduje się powietrze, należy powierzchnie taśm ostukać metalowym prętem. W przypadku pustki pod taśmą dźwięk jest wyraźnie inny niż przy pełnym sklejeniu. Alternatywnie można stosować metodę ultradźwiękową, która jest dokładniejsza. Jeżeli została znaleziona znaczna liczba pustek pod taśmą, istnieje zagrożenie złego przenoszenia naprężeń i taśmę taką należy wymienić.

8.3.Badanie wytrzymałości na odrywanie - procedura

Próba przyczepności, wytrzymałości na odrywanie („pull-off test”) wykonywana jest zgodnie z normą PN-EN 1542 i służy do sprawdzania jakości podłoża betonowego oraz jakości wykonania systemu Sika® CarboDur®. Poniżej pokazano krok po kroku jak należy wykonywać badanie.





Wybieranie miejsca do badań

Upewnić się, że w wybranym miejscu nie ma w betonie prętów zbrojeniowych. Przy braku specjalistycznego sprzętu, użyć magnesu o dostatecznej sile. Zaznaczyć miejsce badań.



Przygotowanie podłoża

Zeszlifować miejscowo powierzchnię istniejącego betonu lub ostrożnie usunąć wierzchnią warstwę betonu przez śrutowanie lub wodą pod odpowiednim ciśnieniem. Nie uszkodzić betonu lub zapraw naprawczych. Przy badaniu zainstalowanych taśm CarboDur® należy oczyścić powierzchnię, aby była wolna od pyłu i tłuszczu.



Wiercenie

Sprzęt do wiercenia nie może znacząco wibrować a stosowana koronka nie może mieć tendencji do ruchów poprzecznych. Wiercić koronką diamentową pod kątem 90 ± 1 stopni w stosunku do powierzchni podłoża betonowego na głębokość 15 ± 5 mm.



Czyszczenie

Ostrożnie wyjąć koronkę diamentową bez uszkodzenia rdzenia. Używając szczotki, najpierw drucianej a później z włosiem, usunąć wszelkie zanieczyszczenia z rdzenia i wokół rdzenia. Jeżeli konieczne, osuszyć powierzchnię, np. ciepłym powietrzem, ale nie otwartym ogniem.



Przygotowanie krążka

Krążek odtłuścić, oczyścić i wysuszyć w celu usunięcia oleju, pyłu i innych zanieczyszczeń mogących zmniejszyć przyczepność. Używać sprawdzonego zmywacza, np. Sika® Colma® Cleaner.

Jeżeli konieczne, podgrzać krążek dla uniknięcia ewentualnej kondensacji (punkt rosy).



Nakładanie kleju

Przed nałożeniem upewnić się, że powierzchnia jest sucha.

Ostrożnie nałożyć cienką warstwę kleju na beton lub na taśmę Sika® CarboDur®. Nie wypełniać klejem szczeliny wokół rdzenia.

Nałożyć cienką warstwę kleju na spód krążka.



Mocno wcisnąć krążek do rdzenia.

Usunąć klej wyciśnięty dookoła rdzenia.



Zapobiec pełzaniu krążka w czasie wiązania kleju przez przyklejenie taśmą.



Założyć na krążek sprzęt do wykonywania pomiaru zgodnie z instrukcją producenta.

Sprzęt musi być koncentryczny z krążkiem i pod kątem 90 ± 1 stopni do nawierconej powierzchni.

Zabezpieczyć sprzęt pomiarowy tak, aby nie zmienił położenia w czasie pomiaru.

Wykonać to badanie w co najmniej trzech różnych miejscach i sporządzić sprawozdanie zgodnie z normą PN-EN 1542.

Stosowane są dwa rodzaje sprzętu badawczego do badania przyczepności, jak przedstawiono poniżej.



Elektroniczny



Ręczny

9. Załącznik

9.1. Instalacja na podłożach drewnianych lub stalowych

Podłoża drewniane

Podłoża drewniane muszą być przygotowane przez struganie wzdłużne, szlifowanie lub piaskowanie. Podłoże musi być płaskie, pył i wszelkie luźne lub słabe cząstki muszą być usunięte odkurzaczem. Przed przyłożeniem pokrytej jednostronnie klejem taśmy Sika® CarboDur® podłoże również musi być pokryte cienką warstwą kleju, co zapobiega tworzeniu się pustek w połączeniu. Postępowanie przy stosowaniu taśm Sika® CarboDur® jest opisane wyżej, w punkcie 7.2.

Alternatywnie, taśmy mogą być wklejane w szczeliny nacięte w drewnianym podłożu i w ten sposób mocowane z trzech stron. Prosimy zapoznać się z Zaleceniami „Taśmy Sika® CarboDur® montowane blisko powierzchni”, gdzie podano krok po kroku sposób takiego rozwiązania.

Podłoża stalowe

Podłoża stalowe muszą być przygotowane metodą strumieniowo-ścierną do stopnia czystości Sa 2 ½ i być wolne od tłuszczu, oleju, rdzy i innych zanieczyszczeń mogących zmniejszyć przyczepność kleju. Natychmiast po przygotowaniu i oczyszczeniu odkurzaczem powierzchnia musi być zagruntowana i chroniona przed korozją. Po zagruntowaniu powierzchni podłoża i odczekaniu na wyschnięcie i związanie gruntu, nałożyć cienką warstwę kleju w wyznaczonych miejscach na podłoże i przystąpić do przyklejania taśm Sika® CarboDur® jak opisano powyżej w punkcie 7.2. Przez cały czas zwracać uwagę na możliwość zawilgocenia powierzchni, np. przez kondensację wody (punkt rosy).

Dalsze porady stosowania taśm Sika® CarboDur® na stali można uzyskać w miejscowym Dziale Technicznym firmy.

9.2. Sprawozdanie z prac na budowie

Przez cały okres wykonywania prac należy sporządzać i zachowywać notatki z wszelkich czynności i obserwacji dotyczących przygotowań, mieszania, wykonania, które będą zawierały co najmniej następujące dane:

- Przygotowanie powierzchni
- Dostawa materiałów, numery partii
- Mieszanie i stosowanie kleju
- Warunki prac: temperatura otoczenia, temperatura podłoża, wilgotność, punkt rosy
- Możliwe zanieczyszczenia
- Rodzaje badań i ich wyniki
- Znacząca wibracja
- Inne uwagi związane z pracami na budowie i ich analiza



9.3. Lista sprawdzeń na budowie – sprzęt i materiały

- Szczotki
- Odkurzacze
- Kielnie, szpachelki
- Szpachelka ze szczeliną w kształcie dachu
- Skrobaczka
- Wałek gumowy
- Miska do mieszania
- Mieszadło spiralne
- Mieszadło łopatkowe
- Sprzęt do szlifowania, piaskowania (zależnie od podłoża)
- Szlifierka kątowa lub piła
- Odpowiednia taśma klejąca
- Termometr
- Wilgociomierz
- Taśmy Sika® CarboDur®
- Klej Sikadur®-30
- Klej Sikadur®-30 LP
- Sika Colma® Cleaner
- Czysta, biała odzież
- Okulary ochronne
- Kask
- Krem ochronny do skóry
- Rękawice ochronne
- Rękawice nitrylowe
- Czysta woda
- Zestaw do przemywania oczu

Construction



9.4. Lista sprawdzeń na budowie: kontrola jakości

Przygotowanie podłoża	Tak	Nie
Czy wykonano trzy badania wytrzymałości na odrywanie?		
Średnia z trzech badań : [MPa] (średnia powinna być 2.0 MPa, żaden wynik poniżej 1.5 MPa)		
Czy są spękania w betonie o rozwarości powyżej 0.2 mm?		
Czy była naprawiana wada konstrukcji?		
Czy wykonano iniekcję spękań?		
Czy wymagania dotyczące równości powierzchni betonu są spełnione (patrz punkt 6.3)?		
Środowisko		
Czy temperatura powietrza i powierzchni jest wyższa niż 5°C?		
Aktualna średnia temperatura [°C]		
Czy temperatura zewnętrzna jest o co najmniej o 3° powyżej punktu rosy?		
Czy średnia wilgotność względna na powierzchni betonu jest poniżej 4%?		
Czy jest wilgoć na powierzchniach?		
Czy powierzchnie przeznaczone do klejenia zostały oczyszczone?		
Czy jest pył lub inne zanieczyszczenia?		
Po wykonaniu		
Czy sklejenie był sprawdzane przez obstukiwanie?		
Czy sklejenie było sprawdzane ultradźwiękami?		
Czy sklejenie było sprawdzane termografią?		
Czy są jakieś pustki?		
Czy są kleje z miejscami odbarwień?		
Czy wykonano badania na odrywanie na próbkach?		
Średnia wytrzymałość na odrywanie z trzech badań [MPa] (średnia powinna być 2.0 MPa)		
Czy były odstępstwa lub zmiany w stosunku do początkowej specyfikacji i harmonogramu?		
Jeżeli tak, proszę je opisać:		

Construction

