



INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ
PL 00-611 WARSZAWA, ul. Filtrowa 1, www.itb.pl

CZŁONEK EOTA i UEAtc



KRAJOWA OCENA TECHNICZNA ITB-KOT-2018/0414 wydanie 3

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:

Sika Services AG
Tuffenwies 16-22, CH-8064 Zürich, Szwajcaria

Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0414 wydanie 3 stanowi pozytywną ocenę właściwości użytkowych poniższego wyrobu budowlanego do zamierzonego zastosowania:

**Zestaw wyrobów Sika[®] CarboDur[®]
do wzmacniania i napraw konstrukcji betonowych**

Data ważności Krajowej Oceny Technicznej:

28 maja 2026 r.



DYREKTOR
Instytutu Techniki Budowlanej

dr inż. Robert Geryło

Warszawa, 28 maja 2021 r.

Dokument Krajowej Oceny Technicznej ITB-KOT-2018/0414 wydanie 3 zawiera 23 strony, w tym 3 Załączniki. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0414 wydanie 3 zastępuje Krajową Ocenę Techniczną ITB-KOT-2018/0414 wydanie 2. 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 jest zestaw wyrobów Sika® CarboDur® do wzmacniania i napraw konstrukcji betonowych, produkowany przez Sika Services AG, Tuffenwies 16-22, CH-8064 Zürich, Szwajcaria.

Wyroby wchodzące w skład zestawu są produkowane w zakładach produkcyjnych w Hiszpanii, w Szwajcarii, we Włoszech, we Francji i na Węgrzech. Przedstawicielem producenta w Polsce jest Sika Poland Sp. z o.o., ul. Karczunkowska 89, 02-871 Warszawa.

Niniejsza Krajowa Ocena Techniczna obejmuje typy wyrobów określone przez producenta i wynikające z właściwości użytkowych podanych w p. 3 oraz kombinacji składników zestawu.

W skład zestawu Sika® CarboDur® wchodzi następujące wyroby:

- taśmy kompozytowe CFRP (laminaty) o nazwach handlowych: Sika® CarboDur® S, Sika® CarboDur® M, Sika® CarboDur® S NSM i Sika® CarboDur® E, wg tablicy A1, Załącznik A, z włókien węglowych barwy czarnej, laminowanych żywicą epoksydową,
- maty kompozytowe CF o nazwach handlowych: SikaWrap®-230 C, SikaWrap®-300 C, SikaWrap®-530 C, SikaWrap®-600 C i SikaWrap®-900 C, wg tablicy A2, Załącznik A, z włókien węglowych barwy czarnej, o jednokierunkowej orientacji (nośne włókna osnowy),
- kształtki kompozytowe CFRP (laminaty) o nazwie handlowej Sika® CarboShear® L, wg tablicy A3, Załącznik A, z włókien węglowych barwy czarnej, laminowanych żywicą epoksydową,
- kleje dwuskładnikowe na bazie żywicy epoksydowej, według normy PN-EN 1504-4:2006:
 - Sikadur®-30 i Sikadur®-30 LP – stosowane z taśmami i kształtkami kompozytowymi,
 - Sikadur®-300 – stosowany z matami kompozytowymi SikaWrap®-300 C, SikaWrap®-530 C, SikaWrap®-600 C i SikaWrap®-900 C,
 - Sikadur®-330 – stosowany z matami kompozytowymi SikaWrap®-230 C i SikaWrap®-300 C.

Wagowe proporcje mieszania składników klejów wynoszą: w przypadku kleju Sikadur®-30 i Sikadur®-30 LP – A : B = 3 : 1, w przypadku kleju Sikadur®-300 – A : B = 100 : 34,5 i w przypadku kleju Sikadur®-330 – A : B = 4 : 1.

Cechy identyfikacyjne wyrobów wchodzących w skład zestawu Sika® CarboDur® podano w Załączniku B.

2. ZAMIERZONE ZASTOSOWANIE WYROBU

2.1. Postanowienia ogólne

Zestaw wyrobów Sika® CarboDur® jest przeznaczony do wzmacniania i napraw elementów konstrukcji betonowych i żelbetowych.

Taśmy Sika® CarboDur® S, Sika® CarboDur® M i Sika® CarboDur® E są przeznaczone do przyklejania na powierzchni elementów betonowych.

Taśmy Sika® CarboDur® S NSM są przeznaczone do wklejania przypowierzchniowego, we wcześniej przygotowanych nacięciach w podłożu.

Kształtki Sika® CarboShear® L są przeznaczone do wzmacniania stref ścinanych konstrukcji betonowych, jako dodatkowe strzemiona belek i konstrukcji płytowo-żebrowych.

Maty SikaWrap® są przeznaczone do wzmacniania stref ścinanych, ale mogą być również stosowane w strefach rozciąganych, w których zastosowanie taśm jest niemożliwe lub utrudnione (np. do wzmacniania dużych powierzchni lub elementów o skomplikowanej geometrii).

Do naprawy i reprofiliacji wzmacnianych elementów betonowych stosuje się zaprawę naprawczą na bazie żywicy epoksydowej i piasku kwarcowego, o nazwie Sikadur®-41 CF Normal, klasy R4, według normy PN-EN 1504-3:2006.

Temperatura otoczenia i podłoża oraz materiałów w czasie wykonywania prac przy stosowaniu wyrobów wchodzących w skład zestawu Sika® CarboDur® powinna wynosić od +8°C do +35°C.

Zestaw Sika® CarboDur® powinien być stosowany zgodnie z:

- projektem technicznym, opracowanym dla określonego zastosowania, polskimi normami i przepisami techniczno-budowlanymi, a w szczególności z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2019 r., poz. 1065, z późniejszymi zmianami),
- postanowieniami niniejszej Krajowej Oceny Technicznej,
- wytycznymi określonymi w instrukcji stosowania, zawierającej opis przygotowania podłoża oraz instalacji wyrobów zestawu Sika® CarboDur®, opracowanej przez producenta i dostarczonej odbiorcom.

Schematy wzmacniania i naprawy konstrukcji betonowych za pomocą zestawu Sika® CarboDur® podano w Załączniku C.

2.2. Przygotowanie podłoża

Powierzchnia podłoża (betonu) przed wykonaniem wzmocnienia powinna być dokładnie oczyszczona z pozostałości powłok, mlecza cementowego i słabo związanych części betonu oraz odtłuszczona, odpylona, szorstka. Wytrzymałość wierzchniej warstwy betonu na odrywanie powinna wynosić co najmniej 1,0 MPa – w przypadku stosowania mat SikaWrap® oraz co najmniej 1,5 MPa – w przypadku stosowania taśm i kształtek. Podłoże powinno być przygotowane metodą strumieniowości (metodą piaskowania), hydrodynamicznie (lancą wodną) albo przez groszkowanie, skuwanie lub szlifowanie. Odchylenie powierzchni płaskich, sprawdzane metalową łata, nie może przekraczać 5 mm na długości 1 metra.

W przypadku występowania ubytków betonu, powierzchnię podłoża należy wyrównać za pomocą zaprawy Sikadur®-41 CF Normal. Zaprawa Sikadur®-41 CF Normal jest trójskładnikową zaprawą naprawczą: składnik A – żywica, składnik B – utwardzacz i składnik C – piasek kwarcowy. Składniki należy mieszać w proporcji wagowej A : B : C = 3 : 1 : 4. Przed nałożeniem zaprawy, należy wykonać warstwę szcpepną, z kompozycji powstającej ze zmieszania składników A i B w proporcji A : B = 3 : 1.

2.3. Wzmacnianie taśmami Sika® CarboDur® S, E i M oraz kształtkami Sika® CarboShear® L

Taśmy Sika® CarboDur® docina się do wymaganej długości piłką do metalu lub szlifierką kątową z odpowiednią tarczą. Powierzchnię taśm i kształtek przed przyklejaniem należy dokładnie oczyścić i aktywować, przecierając czystymi, jasnymi szmatkami nasączonymi rozpuszczalnikiem Sika Colma

Cleaner. Przyklejanie taśm można rozpocząć nie wcześniej niż po całkowitym odparowaniu rozpuszczalnika z powierzchni tj. po ok. 10 minutach i nie później niż 5 godzin po aktywowaniu.

Do przyklejania taśm i kształtek powinien być stosowany klej Sikadur®-30 lub Sikadur®-30 LP. Składniki klejów należy dokładnie wymieszać zgodnie z instrukcją producenta, stosując mechaniczną mieszarkę wolnoobrotową. Przed nałożeniem kleju powierzchnię należy dokładnie odpylić i odkurzyć, stosując odkurzacz przemysłowy.

Klej Sikadur®-30 lub Sikadur®-30 LP należy dokładnie wetrzeć w powierzchnię betonu, a następnie nałożyć warstwę o grubości min. 1 mm. Szerokość nanoszonej warstwy kleju powinna być co najmniej o 15 mm większa od szerokości naklejanej taśmy lub kształtki. Następnie klej Sikadur®-30 lub Sikadur®-30 LP należy nałożyć na powierzchnię taśmy lub kształtki. Warstwa kleju powinna być ukształtowana w formie dwuspadowego daszka. Przyklejane taśmy Sika® CarboDur® lub kształtki Sika® CarboShear® należy przyłożyć do wcześniej przygotowanej i pokrytej klejem powierzchni wzmacnianego elementu i docisnąć małym wałkiem tak, aby klej został wyciśnięty po obu stronach taśmy i nie cofnął się po odjęciu nacisku. Nadmiar kleju należy zebrać, a powierzchnię taśmy (kształtki) oczyścić. Przy przyklejaniu równoległych pasów taśm należy zachowywać odległość co najmniej 5 mm.

Taśmy Sika® CarboDur® mogą być klejone taśma na taśmę, w nie więcej niż trzech warstwach.

2.4. Wzmacnianie taśmami Sika® CarboDur® S NSM

Taśmy Sika® CarboDur® S NSM powinny być wklejane we wcześniej przygotowane w podłożu nacięcia (tzw. montaż przypowierzchniowy). Nacięcia powinny być tak wykonane, aby nie uszkodzić lub nie przeciąć prętów zbrojeniowych, podciągów stalowych, kabli sprężających, wbudowanych instalacji, itp. Przed wypełnieniem nacięć klejem Sikadur®-30 lub Sikadur®-30 LP, nacięcia należy oczyścić wodą pod ciśnieniem i sprężonym powietrzem, nie zawierającym oleju. Przed instalacją taśm nacięcia powinny być odpylone, wolne od zanieczyszczeń i zatłuszczeń. Nacięcia należy wypełniać klejem od dołu do góry. Taśmy Sika® CarboDur® S NSM należy wcisnąć w klej oraz zatrzeć powierzchnię kleju kielnią lub szpachelką, aby usunąć powietrze i wyrównać powierzchnię.

2.5. Wzmacnianie matami SikaWrap®

Maty SikaWrap® mogą być układane metodą suchą – w której klej Sikadur®-330 jest stosowany do zagruntowania podłoża i do impregnacji ułożonej maty, lub metodą moką – w której klej Sikadur®-300 jest stosowany do wcześniejszej impregnacji maty, a kleje Sikadur®-330 lub Sikadur®-300 do zagruntowania podłoża.

Do przyklejania mat powinien być stosowany klej epoksydowy Sikadur®-300 – w przypadku mat SikaWrap®-300 C, SikaWrap®-530 C, SikaWrap®-600 C i SikaWrap®-900 C, lub klej epoksydowy Sikadur®-330 – w przypadku mat SikaWrap®-230 C, SikaWrap®-300 C, SikaWrap®-530 C.

W przypadku metody suchej, klej Sikadur®-300 lub Sikadur®-330 powinien być nakładany na powierzchnię podłoża pacą bądź dużym pędzlem, w ilości $0,8 \div 1,5 \text{ kg/m}^2$ i dokładnie wcierany. Suchą matę należy ułożyć na warstwie kleju, odpowiednio orientując włókna nośne, wstępnie docisnąć i wyrównać w kierunku od środka do zewnętrznych krawędzi maty. Ułożoną matę należy dokładnie docisnąć do podłoża przy użyciu wałka Sika® Laminating Roller (twardy wałek z tworzywa sztucznego z rowkami obwodowymi), prowadząc wałek wzdłuż włókien nośnych od środka do zewnętrznych krawędzi maty tak,

aby klej został wyciśnięty pomiędzy włóknami. Włókna powinny zostać dociśnięte w linii prostej, bez pofałdowań bocznych. Prawidłowo ułożona mata powinna być całkowicie „zwilżona” klejem Sikadur®-300 lub Sikadur®-330, a pomiędzy podłożem a matą nie powinno być pozostałości powietrza.

W przypadku metody mokrej, 2/3 przygotowanego do laminacji kleju Sikadur®-300 należy rozprowadzić na uprzednio przygotowanym, czystym arkuszu folii polietylenowej (PE). Następnie zatapia się w kleju matę przy pomocy wałka moherowego lub plastikowego, wałkując w kierunku wzdłuż włókien. Pozostałe 1/3 kleju rozprowadza się równomiernie na powierzchni maty. Nadmiar kleju należy usunąć. Zalaminowaną matę należy ułożyć na warstwie kleju, odpowiednio orientując włókna nośne, wstępnie docisnąć i wyrównać w kierunku od środka do zewnętrznych krawędzi maty. Ułożoną matę następnie dokładnie dociska się do podłoża przy użyciu wałka Sika® Laminating Roller (twardy wałek z tworzywa sztucznego z rowkami obwodowymi), prowadząc wałek wzdłuż włókien nośnych od środka do zewnętrznych krawędzi maty, tak aby klej został wyciśnięty pomiędzy włóknami. Włókna powinny zostać dociśnięte w linii prostej, bez pofałdowań bocznych. Prawidłowo ułożona mata powinna być całkowicie „zwilżona” klejem Sikadur®-300, a pomiędzy podłożem a matą nie może być pozostałości powietrza.

Wzmocnienie matami SikaWrap® należy wykonywać w nie więcej niż ośmiu warstwach. Przed ułożeniem kolejnych warstw na utwardzonej warstwie epoksydowej zalecane jest zmycie jej powierzchni ciepłą wodą z detergentem. Powierzchnia kleju powinna być sucha i wolna od pyłu. Układ włókien nie powinien zostać naruszony. Przy wykonywaniu kolejnej warstwy wzmocnienia, maty należy przygotowywać i dociskać tak jak w przypadku warstwy pierwszej, a zużycie stosowanego kleju, w zależności od rodzaju maty, powinno wynosić $0,5 \div 1,0 \text{ kg/m}^2$. Na przyklejonej macie (lub matach) należy nałożyć dodatkową warstwę kleju w ilości $0,4 \div 0,5 \text{ kg/m}^2$, w celu impregnacji.

3. WŁAŚCIWOŚCI UŻYTKOWE WYROBU I METODY ZASTOSOWANE DO ICH OCENY

3.1. Właściwości użytkowe wyrobu

Właściwości użytkowe zestawu wyrobów Sika® CarboDur® podano w tablicy 1.

Tablica 1

Poz.	Zasadnicze charakterystyki	Właściwości użytkowe	Metody oceny
1	2	3	4
Taśmy Sika® CarboDur® S i Sika® CarboDur® S NSM			
1	Wytrzymałość na rozciąganie, MPa:		PN-EN 2561:1999
	- wartość charakterystyczna	> 2800	
	- wartość średnia	> 3100	
2	Moduł sprężystości, GPa:		
	- wartość charakterystyczna	> 160	
	- wartość średnia	> 170	
3	Wydłużenie przy maksymalnej sile A_{gt} , %:		
	- wartość charakterystyczna	> 1,6	
	- wartość średnia	> 1,7	

Tablica 1, c.d.

Poz.	Zasadnicze charakterystyki	Właściwości użytkowe	Metody oceny
1	2	3	4
Taśmy Sika® CarboDur® E			
4	Wytrzymałość na rozciąganie, MPa:		PN-EN 2561:1999
	- wartość charakterystyczna	> 1700	
- wartość średnia	> 2100		
5	Moduł sprężystości, GPa:		
	- wartość charakterystyczna	> 150	
- wartość średnia	> 165		
6	Wydłużenie przy maksymalnej sile A_{gt} , %:		
	- wartość charakterystyczna	> 1,15	
- wartość średnia	> 1,25		
Taśmy Sika® CarboDur® M			
7	Wytrzymałość na rozciąganie, MPa:		PN-EN 2561:1999
	- wartość charakterystyczna	> 2900	
- wartość średnia	> 3500		
8	Moduł sprężystości, GPa:		
	- wartość charakterystyczna	> 195	
- wartość średnia	> 215		
9	Wydłużenie przy maksymalnej sile A_{gt} , %:		
	- wartość charakterystyczna	> 1,3	
- wartość średnia	> 1,6		
Maty SikaWrap®-230 C, SikaWrap®-300 C i SikaWrap®-530 C			
10	Wytrzymałość na rozciąganie, MPa:		p. 3.2.1
	- wartość charakterystyczna	> 2800	
- wartość średnia	> 3500		
11	Moduł sprężystości, GPa:		
	- wartość charakterystyczna	> 200	
- wartość średnia	> 220		
12	Wydłużenie przy maksymalnej sile A_{gt} , %:		
	- wartość charakterystyczna	> 1,5	
- wartość średnia	> 1,6		
Maty SikaWrap®-600 C i SikaWrap®-900 C			
13	Wytrzymałość na rozciąganie, MPa:		p. 3.2.1
	- wartość charakterystyczna	> 2200	
- wartość średnia	> 3000		
14	Moduł sprężystości, GPa:		
	- wartość charakterystyczna	> 200	
- wartość średnia	> 220		
15	Wydłużenie przy maksymalnej sile A_{gt} , %:		
	- wartość charakterystyczna	> 1,1	
- wartość średnia	> 1,3		

Tablica 1, c.d.

Poz.	Zasadnicze charakterystyki	Właściwości użytkowe	Metody oceny
1	2	3	4
Kształtki Sika® CarboShear® L			
16	Wytrzymałość na rozciąganie, MPa:		p. 3.2.1
	- wartość charakterystyczna	> 1200	
- wartość średnia	> 1300		
17	Moduł sprężystości, GPa:		
	- wartość charakterystyczna	> 85	
- wartość średnia	> 90		
18	Wydłużenie przy maksymalnej sile A_{gt} , %:		
	- wartość charakterystyczna	> 1,1	
- wartość średnia	> 1,3		
Zestaw wyrobów Sika® CarboDur® z taśmami Sika® CarboDur® S, E, M i S NSM oraz z kształtkami Sika® CarboShear® L			
19	Przyczepność do betonu w warunkach laboratoryjnych, MPa	> 1,5	p. 3.2.2
20	Przyczepność do betonu po niskocyklowym zmęczeniu, MPa	> 1,5	p. 3.2.3
21	Przyczepność do mokrej powierzchni betonowej, MPa	> 1,5	p. 3.2.4
22	Przyczepność do betonu na próbkach hartowanych w minimalnej temp. aplikacji (T_{min}), MPa	> 1,5	p. 3.2.5 ($T_{min} = +8^{\circ}C$)
23	Przyczepność do betonu po działaniu soli odladzających, MPa	> 1,5	p. 3.2.6 ($T = +15^{\circ}C$, 50 cykli)
24	Przyczepność do betonu po cyklach temperaturowych, MPa	> 1,5	p. 3.2.7 (50 cykli)
Zestaw wyrobów Sika® CarboDur® z matami SikaWrap®			
25	Przyczepność do betonu w warunkach laboratoryjnych, MPa	> 1,0	p. 3.2.2
26	Przyczepność do betonu po niskocyklowym zmęczeniu, MPa	> 1,0	p. 3.2.3
27	Przyczepność do mokrej powierzchni betonowej, MPa	> 1,0	p. 3.2.4
28	Przyczepność do betonu na próbkach hartowanych w minimalnej temp. aplikacji (T_{min}), MPa	> 1,0	p. 3.2.5 ($T_{min} = +8^{\circ}C$)
29	Przyczepność do betonu po działaniu soli odladzających, MPa	> 1,0	p. 3.2.6 ($T = +15^{\circ}C$, 50 cykli)
30	Przyczepność do betonu po cyklach temperaturowych, MPa	> 1,0	p. 3.2.7 (50 cykli)

3.2. Metody oceny

Metody oceny podano w tablicy 1 i w p. 3.2.1 ÷ 3.2.7. Przyczepności do betonu określa się na próbkach okrągłych (krążkach) o średnicy 50 ± 5 mm, przygotowanych według normy PN-EN 1542:2000, które po przygotowaniu powinny wiązać przez 7 dni w warunkach laboratoryjnych lub w minimalnej temperaturze aplikacji – T_{min} (według p. 3.2.5).

3.2.1. Sprawdzenie wytrzymałości na rozciąganie, modułu sprężystości oraz odkształcenia przy maksymalnej sile A_{gt} . Wytrzymałość na rozciąganie, moduł sprężystości i odkształcenie przy maksymalnej sile A_{gt} należy określić dla mat w próbie rozciągania. Próbkę do badania są laminowane klejem Sikadur®-300 lub Sikadur®-330 (w zależności od rodzaju maty). Końcówki próbek do próby rozciągania należy przygotować w sposób umożliwiający równomierne przyłożenie naprężenia rozciągającego na całej szerokości mat, poprzez przekładki aluminiowe. Badanie wykonuje się zgodnie z normą PN-EN 2561:1999. Odkształcenie przy maksymalnej sile należy określić przy użyciu ekstensometru, zamontowanego bezpośrednio na próbce. Prędkość rozciągania podczas badania wynosi 10 mm/min.

3.2.2. Sprawdzenie przyczepności do betonu w warunkach laboratoryjnych. Przyczepność do betonu w warunkach laboratoryjnych należy określić jako maksymalne naprężenie rozciągające wywołane przez obciążenie odrywające przyłożone prostopadle do powierzchni. Badanie należy przeprowadzić na próbkach okrągłych (krążkach) o średnicy 50 ± 5 mm, przygotowanych według normy PN-EN 1542:2000, które po przygotowaniu powinny wiązać przez 7 dni. W badaniu każdego zestawu (taśma, mata lub kształtka i klej) należy oznaczyć po 5 wyników badań. Beton podłoża powinien być klasy C50/60 według normy PN-EN 1542:2000, p. 4.12. Powierzchnia podłoża powinna być przygotowana (poprzez piaskowanie, szlifowanie, szcztokowanie, itp.) w taki sposób, aby kruszywo o uziarnieniu 4,0 mm było odsłonięte na powierzchni podłoża.

3.2.3. Sprawdzenie przyczepności do betonu po niskocyklowym zmęczeniu. Przyczepność do betonu po niskocyklowym zmęczeniu należy określić na 5 próbkach okrągłych (krążkach) o średnicy 50 ± 5 mm, przygotowanych według normy PN-EN 1542:2000, które powinny być poddane 10^5 cykli obciążenia przy dolnym i górnym poziomie obciążenia, wynoszącym odpowiednio 0,1 oraz 0,55 średniej siły przyczepności, określonej w warunkach laboratoryjnych. Po przygotowaniu próbki powinny wiązać przez 7 dni w warunkach laboratoryjnych.

3.2.4. Sprawdzenie przyczepności do mokrej powierzchni betonowej. Przyczepność do mokrej powierzchni betonowej należy określić na 5 próbkach okrągłych (krążkach) o średnicy 50 ± 5 mm, przygotowanych według normy PN-EN 1542:2000, przygotowanych na podłożu poddanym zanurzeniu w wodzie na okres 24 godzin i następnie przechowywanym przez 1 godzinę w standardowych warunkach laboratoryjnych. Po przygotowaniu próbki powinny wiązać przez 7 dni w warunkach laboratoryjnych.

3.2.5. Sprawdzenie przyczepności do betonu na próbkach hartowanych w minimalnej temperaturze aplikacji (T_{min}). Przyczepność do betonu na próbkach hartowanych w $T_{min} = +8^{\circ}\text{C}$ należy określić na 5 próbkach przygotowanych na podłożu przechowywanym przez 24 godziny w temperaturze T_{min} . Po przygotowaniu próbki powinny wiązać przez 7 dni w minimalnej temperaturze aplikacji (T_{min}).

3.2.6. Sprawdzenie przyczepności do betonu po działaniu soli odladzających. Przyczepność do betonu po działaniu soli odladzających należy określić na 5 próbkach okrągłych (krążkach) o średnicy 50 ± 5 mm, przygotowanych według normy PN-EN 1542:2000, które należy poddać działaniu 50 cykli o następującym przebiegu: 2 godziny zanurzenia w nasyconym roztworze NaCl o temperaturze $-15 \pm 3^{\circ}\text{C}$

oraz 2 godziny zanurzenia w wodzie o temperaturze $21 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Po przygotowaniu próbki powinny wiązać przez 7 dni w warunkach laboratoryjnych.

3.2.7. Sprawdzenie przyczepności do betonu po cyklach temperaturowych. Przyczepność do betonu po cyklach temperaturowych należy określić na 5 próbkach okrągłych (krążkach) o średnicy 50 ± 5 mm, przygotowanych według normy PN-EN 1542:2000, które należy poddać działaniu 50 cykli o następującym przebiegu: 5 godzin 45 minut przechowywania w środowisku o temperaturze $60 \pm 5^{\circ}\text{C}$ oraz 15 minut chłodzenia wodą bieżącą, o temperaturze $12 \pm 3^{\circ}\text{C}$. Po przygotowaniu próbki powinny wiązać przez 7 dni w warunkach laboratoryjnych.

4. PAKOWANIE, TRANSPORT I SKŁADOWANIE ORAZ SPOSÓB ZNAKOWANIA WYROBU

Wyroby wchodzące w skład zestawu Sika® CarboDur® powinny być dostarczane, przechowywane i transportowane zgodnie z instrukcją producenta, w sposób zapewniający niezmienną 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-2018/0414 wydanie 3),
- 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 taśm, mat i kształtek obejmują sprawdzenie:

- a) wyglądu zewnętrznego,
- b) wymiarów (grubości i szerokości w przypadku taśm i kształtek oraz szerokości w przypadku mat),
- c) masy powierzchniowej (w przypadku mat).

5.4.3. Badania okresowe. Badania okresowe taśm, mat i kształtek obejmują sprawdzenie:

- a) wytrzymałości na rozciąganie,

- b) modułu sprężystości,
- c) wydłużenia przy zerwaniu.

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-2018/0414 wydanie 3 zastępuje Krajową Ocenę Techniczną ITB-KOT-2018/0414 wydanie 2.

6.2. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0414 wydanie 3 jest pozytywną oceną właściwości użytkowych tych zasadniczych charakterystyk zestawu wyrobów Sika® CarboDur®, 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-2018/0414 wydanie 3 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 2020 r., poz. 215, z późniejszymi zmianami) zestaw wyrobów, którego dotyczy niniejsza Krajowa Ocena Techniczna, może być wprowadzony do obrotu lub udostępniany na rynku krajowym, jeżeli producent dokonał oceny i weryfikacji stałości właściwości użytkowych, sporządził krajową deklarację właściwości użytkowych zgodnie z Krajową Oceną Techniczną ITB-KOT-2018/0414 wydanie 3 i oznakował wyroby znakiem budowlanym, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

6.4. Krajowa Ocena Techniczna ITB-KOT-2018/0414 wydanie 3 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). 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) 2021/0897, 2021/1053 i 2021/1325. Raporty z badania taśm Sika CarboDur S, Sika CarboDur M i Sika CarboDur E. Politechnika w Mediolanie, Laboratorium badań materiałów, Włochy 2021 r.
- 2) 2018/1824 i 2018/1825. Raporty z badania mat SikaWrap 230C i SikaWrap 300C. Politechnika w Mediolanie, Laboratorium badań materiałów, Włochy 2018 r.
- 3) LZK02-01021/18/R186NZK. Raport z badań taśmy Sika CarboDur E. Zakład Konstrukcji Budowlanych, Geotechniki i Betonu ITB, Warszawa 2019 r.
- 4) LZK00-01021/17/R154NZK. Raport z badań zestawu Sika CarboDur. Zakład Konstrukcji Budowlanych i Geotechniki ITB, Warszawa 2018 r.
- 5) LZM01-01021/18/R172NZM, LZM02-01021/18/R172NZM, LZM03-01021/18/R172NZM, LZM04-01021/18/R172NZM i LZM05-01021/18/R172NZM. Raporty z badań cech identyfikacyjnych klejów i zaprawy. Zakład Inżynierii Materiałów Budowlanych ITB, Warszawa 2018 r.
- 6) 5130/870/08-1. Raport z badania zaprawy Sikadur-41 CF Normal. MPA Braunschweig, Niemcy, 2008 r.
- 7) 13/7752-1958. Raport z badania zaprawy Sikadur-41 CF Normal. Applus laboratories, Hiszpania, 2014 r.
- 8) CE-2007 EN 12412. Raporty z badań klejów. Sika Services AG, 2008 r.

7.2. Normy i dokumenty związane

PN-EN 1504-3:2006	<i>Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 3: Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne</i>
PN-EN 1504-4:2006	<i>Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Definicje, wymagania, sterowanie jakością i ocena zgodności. Część 4: Łączenie konstrukcyjne</i>
PN-EN 1542:2000	<i>Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności przez odrywanie</i>
PN-EN 1767:2008	<i>Wyroby i systemy do ochrony i napraw konstrukcji betonowych. Metody badań. Analiza w podczerwieni</i>
PN-EN 2561:1999	<i>Lotnictwo i kosmonautyka. Tworzywa sztuczne wzmocnione włóknem węglowym. Laminy jednokierunkowe. Próba rozciągania równoległe do kierunku włókna</i>
PN-EN 2811-1:2016	<i>Farby i lakiery. Oznaczanie gęstości. Część 1: Metoda piknometryczna</i>
PN-EN 2811-2:2011	<i>Farby i lakiery. Oznaczanie gęstości. Część 2: Metoda zanurzenia sondy</i>
PN-EN ISO 3251:2008	<i>Farby, lakiery i tworzywa sztuczne. Oznaczanie zawartości substancji nielotnych</i>
ITB-KOT-2018/0414 wydanie 2	<i>Zestaw wyrobów Sika CarboDur do wzmocniania i napraw konstrukcji betonowych</i>

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik A. Asortyment i wymiary taśm, mat i kształtek	15
Załącznik B. Cechy identyfikacyjne wyrobów wchodzących w skład zestawu	17
Załącznik C. Rysunki	19

Załącznik A.
Tablica A1. Asortyment i wymiary taśm kompozytowych CFRP

Poz.	Rodzaj taśmy	Szerokość, mm	Grubość, mm
1	2	3	4
Taśmy Sika® CarboDur® S o module sprężystości E ≥ 160000 MPa			
1	Sika® CarboDur® S512	50	1,2
2	Sika® CarboDur® S613/100	60	1,3
3	Sika® CarboDur® S812/120	80	1,2
4	Sika® CarboDur® S1012/160	100	1,2
5	Sika® CarboDur® S1213/200	120	1,3
6	Sika® CarboDur® S1512/240	150	1,2
7	Sika® CarboDur® S912/140	90	1,2
8	Sika® CarboDur® S914/160	90	1,4
9	Sika® CarboDur® S1012/180	100	1,2
10	Sika® CarboDur® S1014/180	100	1,4
11	Sika® CarboDur® S1212/220	120	1,2
12	Sika® CarboDur® S1214/220	120	1,4
Taśmy Sika® CarboDur® E o module sprężystości E ≥ 155000 MPa			
13	Sika® CarboDur® E512	50	1,2
14	Sika® CarboDur® E514	50	1,4
15	Sika® CarboDur® E812	80	1,2
16	Sika® CarboDur® E1012	100	1,2
17	Sika® CarboDur® E1014	100	1,4
18	Sika® CarboDur® E1214	120	1,4
Taśmy Sika® CarboDur® M o module sprężystości E ≥ 185000 MPa			
19	Sika® CarboDur® M514/90	50	1,4
20	Sika® CarboDur® M614/110	60	1,4
21	Sika® CarboDur® M914/170	90	1,4
22	Sika® CarboDur® M1214/230	120	1,4
Taśmy Sika® CarboDur® S NSM o module sprężystości E ≥ 160000 MPa			
23	Sika® CarboDur® S NSM 1.525/60	15	2,5
24	Sika® CarboDur® S NSM 2.025/80	20	2,5

Tablica A2. Asortyment i wymiary mat kompozytowych CF

Poz.	Rodzaj maty	Masa powierzchniowa, g/m ²	Szerokość, mm
1	2	3	4
1	SikaWrap®-230 C	244	300 lub 600
2	SikaWrap®-300 C	310	100 lub 300 lub 600
3	SikaWrap®-530 C	530	300
4	SikaWrap®-600 C	600	300
5	SikaWrap®-900 C	900	300

Tablica A3. Asortyment i wymiary kształtek kompozytowych CFRP

Poz.	Rodzaj kształtki	Długości ramion, mm		Szerokość, mm	Grubość, mm
		krótszego	dłuższego		
1	2	3	4	5	6
1	Sika® CarboShear® L (4/20/50)	200	500	40	2,0
2	Sika® CarboShear® L (4/30/70)	300	700	40	2,0
3	Sika® CarboShear® L (4/50/100)	500	1000	40	2,0
4	Sika® CarboShear® L (4/80/150)	800	1500	40	2,0

Załącznik B.
Tablica B1. Cechy identyfikacyjne taśm kompozytowych Sika® CarboDur® S, E, M i S NSM

Poz.	Cechy identyfikacyjne	Wymagania	Metody badań
1	2	3	4
1	Wygląd zewnętrzny	czarne włókna węglowe, połączone spoiwem epoksydowym	ocena wizualna
2	Dopuszczalne odchyłki wymiarów: - szerokość i długość, mm - grubość, mm	± 2,0 ± 0,15	1)

¹⁾ wymiary taśm należy sprawdzać za pomocą przyrządów o odpowiednim zakresie pomiarowym; grubość taśm należy sprawdzać w trzech miejscach pojedynczej próbki przy użyciu przyrządów o dokładności wskazań co najmniej 0,05 mm; długość i szerokość należy sprawdzać przy użyciu przyrządów o dokładności wskazań co najmniej 0,1 mm

Tablica B2. Cechy identyfikacyjne mat kompozytowych SikaWrap®

Poz.	Cechy identyfikacyjne	Wymagania	Metody badań
1	2	3	4
1	Wygląd zewnętrzny	czarne włókna węglowe w osnowie jednokierunkowej	ocena wizualna
2	Dopuszczalne odchyłki wymiarów, %: - szerokość - grubość	± 10 ± 5	1)
3	Dopuszczalna odchyłka masy powierzchniowej, %: - SikaWrap®-230 C - SikaWrap®-300 C - SikaWrap®-530 C - SikaWrap®-600 C - SikaWrap®-900 C	± 6 ± 5 ± 5 ± 5 ± 5	2)

¹⁾ wymiary mat należy sprawdzać za pomocą przyrządów o odpowiednim zakresie pomiarowym; grubość mat należy sprawdzać w trzech miejscach pojedynczej próbki przy użyciu przyrządów o dokładności wskazań co najmniej 0,1 mm; szerokość należy sprawdzać przy użyciu przyrządów o dokładności wskazań co najmniej 1 mm

²⁾ odchylenie od masy powierzchniowej powinno być określone na podstawie różnicy między rzeczywistą masą na metr próbki i nominalną masą na metr deklarowaną przez producenta; niepewność rozszerzona pojedynczego pomiaru masy na jednostkę powierzchni powinna wynosić co najmniej 0,1 dopuszczalnej wartości odchyłki

Tablica B3. Cechy identyfikacyjne kształtek kompozytowych Sika® CarboShear® L

Poz.	Cechy identyfikacyjne	Wymagania	Metody badań
1	2	3	4
1	Wygląd zewnętrzny	czarne włókna węglowe, połączone spoiwem epoksydowym	ocena wizualna
2	Dopuszczalne odchyłki wymiarów: - szerokość i długość, mm - grubość, mm	± 2,0 ± 0,2	1)

¹⁾ wymiary kształtek należy sprawdzać za pomocą przyrządów o odpowiednim zakresie pomiarowym; grubość kształtek należy sprawdzać w trzech miejscach pojedynczej próbki przy użyciu przyrządów o dokładności wskazań co najmniej 0,05 mm; długość i szerokość należy sprawdzać przy użyciu przyrządów o dokładności wskazań co najmniej 0,1 mm

Tablica B4. Cechy identyfikacyjne klejów Sikadur®-30 i Sikadur®-30 LP

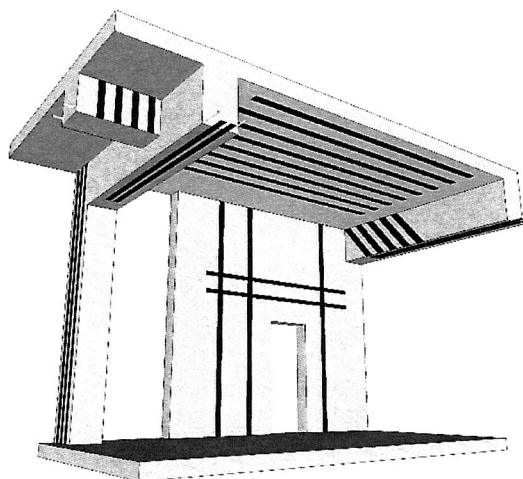
Poz.	Cechy identyfikacyjne	Wymagania dla klejów		Metody badań
		Sikadur®-30	Sikadur®-30 LP	
1	2	3	4	5
1	Wygląd zewnętrzny: - składnik A	jasnoszara pasta z widocznymi ziarnami wypełniającymi	jasnoszara gęsta pasta z widocznymi ziarnami wypełniającymi	ocena wizualna
	- składnik B	ciemnoszara pasta z widocznymi ziarnami wypełniającymi	ciemnoszara pasta z widocznymi ziarnami wypełniającymi	
2	Gęstość, g/cm ³ : - składnik A - składnik B	1,90 ± 5% 1,96 ± 5%	1,80 ± 5% 1,90 ± 5%	PN-EN 2811-1:2016 lub PN-EN 2811-2:2011
3	Analiza w podczerwieni	zgodne z widmem wzorcowym, ustalonym na podstawie badań		PN-EN 1767:2008
4	Wytrzymałość na ściskanie, MPa	≥ 30		PN-EN 12190:2000

Tablica B5. Cechy identyfikacyjne klejów Sikadur®-300 i Sikadur®-330

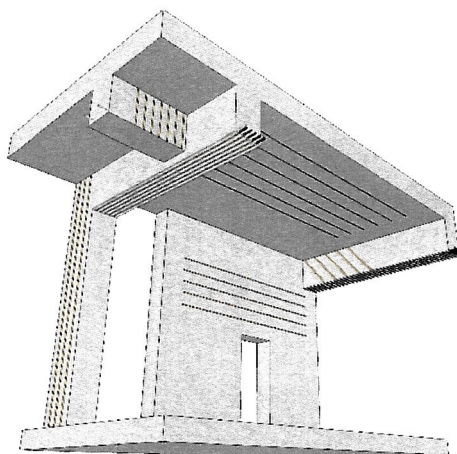
Poz.	Cechy identyfikacyjne	Wymagania dla klejów		Metody badań
		Sikadur®-300	Sikadur®-330	
1	2	3	4	5
1	Wygląd zewnętrzny: - składnik A	przezroczysta ciecz o gęstej, lepkiej konsystencji	Beżowo-szara ciecz o gęstopłynnej konsystencji	ocena wizualna
	- składnik B	przezroczysta ciecz o konsystencji wody	szara ciecz o gęstopłynnej konsystencji	
2	Gęstość, g/cm ³ : - składnik A - składnik B	1,16 ± 5% 0,94 ± 5%	1,33 ± 5% 1,16 ± 5%	PN-EN 2811-1:2016 lub PN-EN 2811-2:2011
3	Analiza w podczerwieni	zgodne z widmem wzorcowym, ustalonym na podstawie badań		PN-EN 1767:2008
4	Wytrzymałość na ściskanie, MPa	≥ 30		PN-EN 12190:2000

Załącznik C.

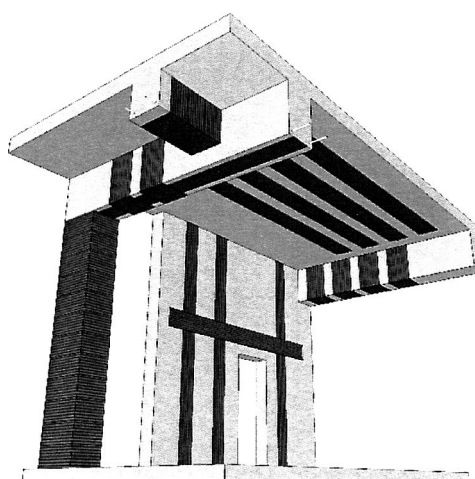
a)



b)

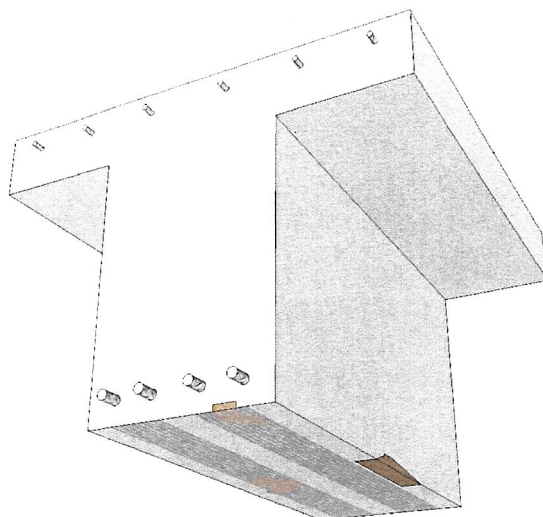


c)

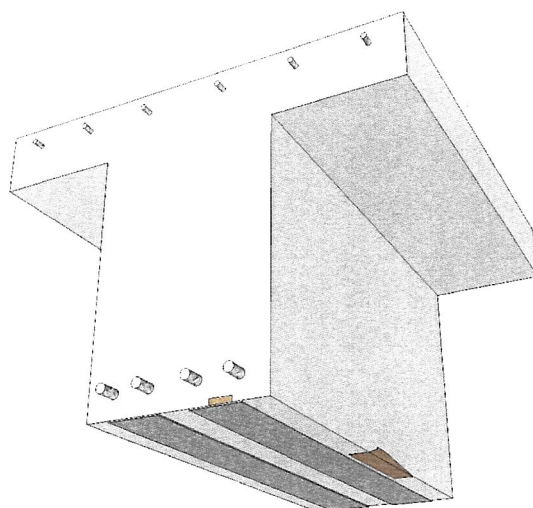

Rys. C1. Schematy wzmacniania i naprawy konstrukcji betonowych – zestaw Sika® CarboDur®

a) taśmy Sika® CarboDur® S, E i M, b) taśmy Sika® CarboDur® S NSM, c) maty SikaWrap®

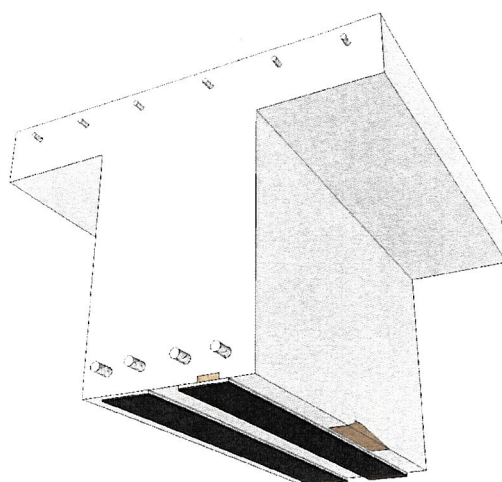
a)



b)

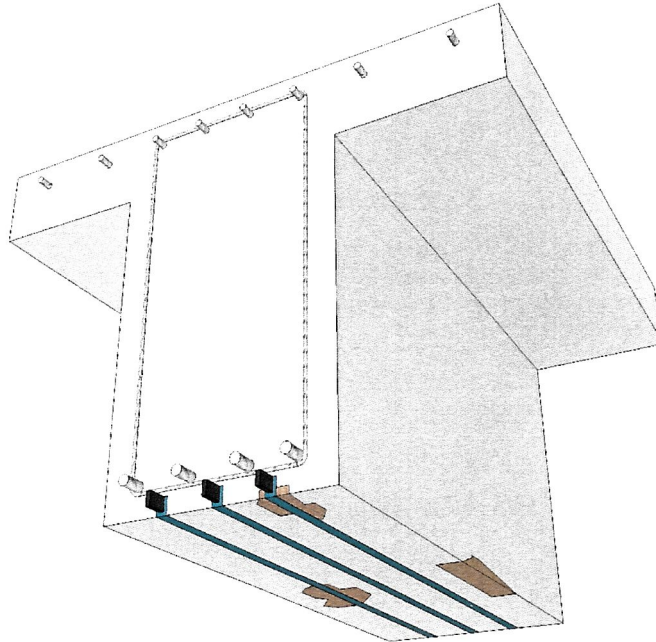
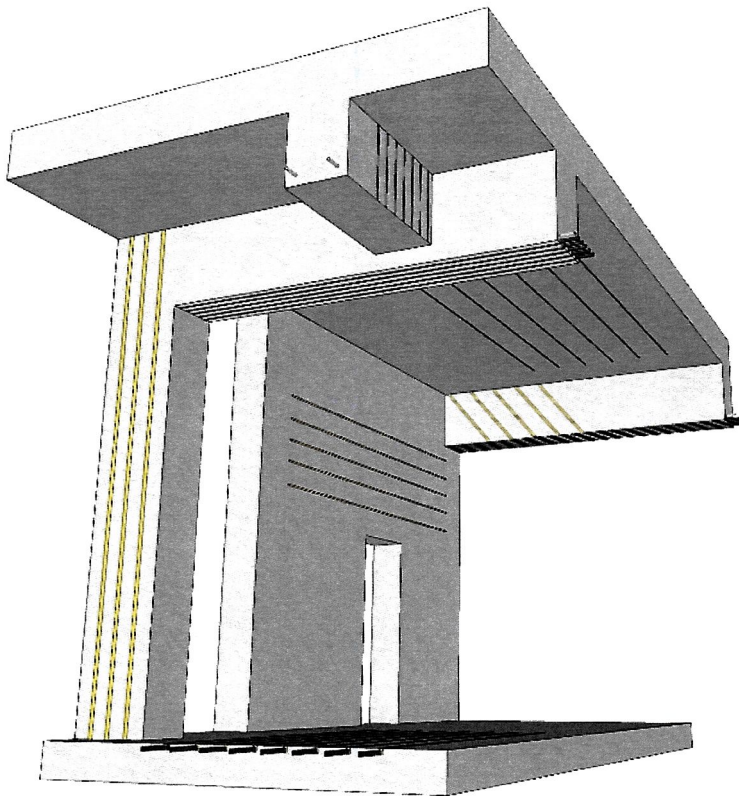


c)

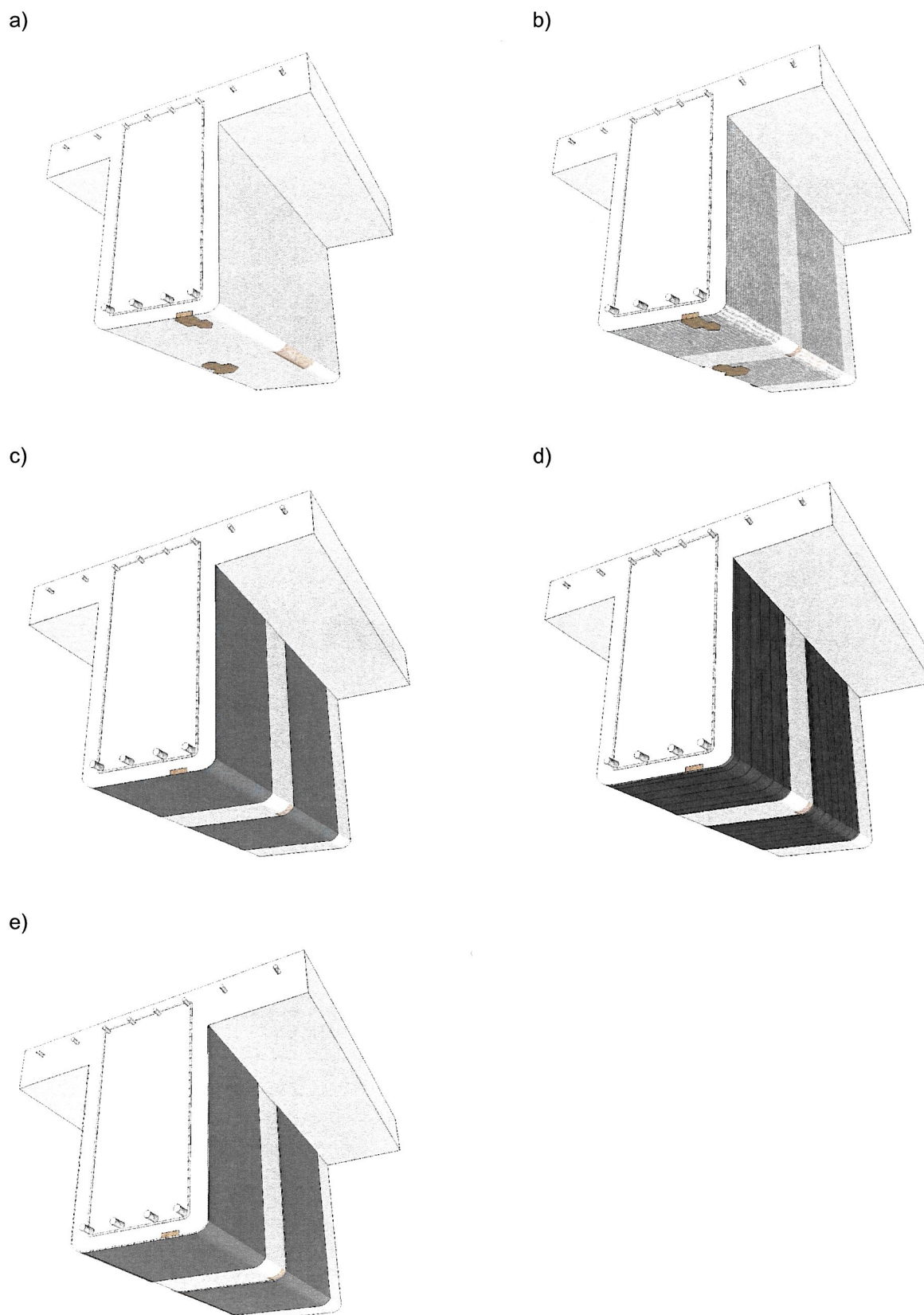


Rys. C2. Etapy wzmacniania i naprawy konstrukcji betonowych – zestaw Sika® CarboDur® – taśmy kompozytowe CFRP

- a) przygotowanie podłoża, b) nałożenie kleju Sikadur®-30 lub Sikadur®-30 LP,
c) przyklejenie taśm Sika® CarboDur® S, E lub M

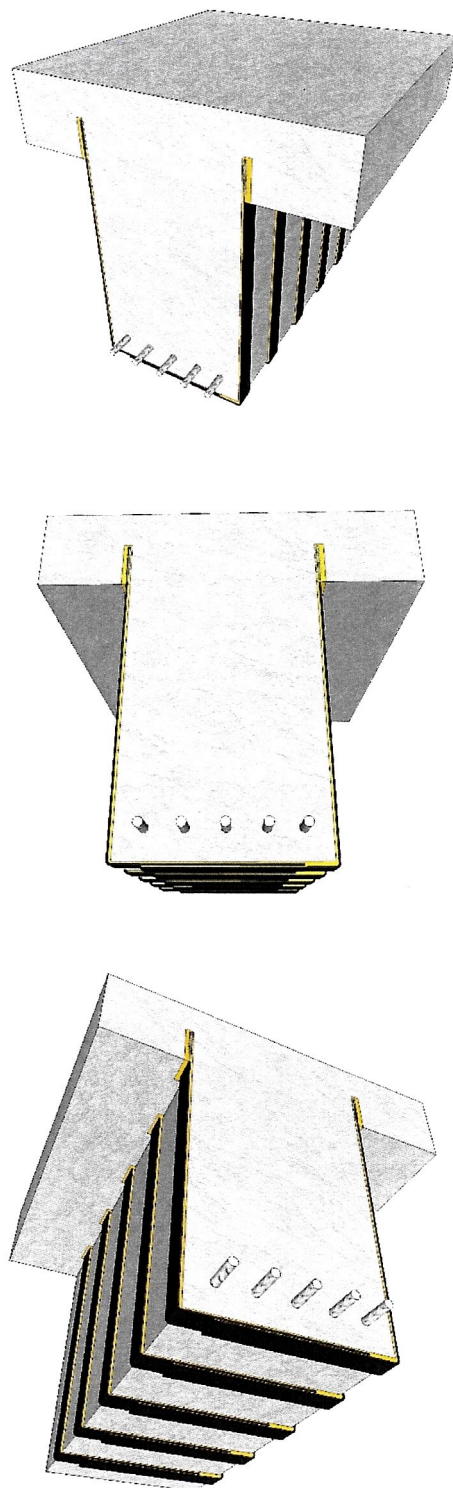


Rys. C3. Schemat wzmacniania i naprawy konstrukcji betonowych – zestaw Sika® CarboDur® – taśmy kompozytowe CFRP wklejane Sika® CarboDur® S NSM (montaż przypowierzchniowy)



Rys. C4. Etapy wzmocnienia i naprawy konstrukcji betonowych – zestaw Sika® CarboDur® – maty SikaWrap®

a) element do wzmocnienia / naprawy, b) przygotowanie podłoża, c) nałożenie kleju Sikadur®-30 lub Sikadur®-30 LP, d) przyklejenie maty SikaWrap®, e) pokrycie maty klejem



Rys. C5. Schemat wzmocnienia i naprawy stref ścinanych konstrukcji betonowych – zestaw Sika® CarboDur® – kształtki Sika® CarboShear® L