

HIGH PERFORMANCE BUILDING SOLUTIONS

Od ponad 50 lat na rynku

Sprawdzona technologia silikonowa

DOW

®



DOWSIL™

silicones by **DOW**

Zmieniamy oblicze miast

W latach 50. i 60. XX wieku firma Dow była prekursorem technologii, które otworzyły oczy architektom na nowy sposób projektowania i wdrażania estetyki fasad szklanych, najpierw z użyciem trwałych szczeliw zabezpieczających przed działaniem warunków pogodowych, a następnie poprzez zastosowanie rewolucyjnej technologii szklenia strukturalnego (silicone structural glazing, SSG).

Już bez ograniczeń związanych z koniecznością stosowania inwazyjnych łączników mechanicznych, wyobrażenia architektów została skierowana w stronę tworzenia konstrukcji, które wcześniej wydawały się leżeć poza sferą wykonalności.

Systemy SSG, zaprojektowane z myślą o amortyzowaniu ruchów i przenoszeniu obciążeń wiatrowych ze szkła na konstrukcję budynku, są elastyczne i zapewniają długotrwałą sprawność konstrukcyjną.

Ta pionierska idea, to coś więcej niż zwykłe zaprojektowanie produktu. Prace nad SSG zajęły wiele czasu i wymagały przeprowadzenia wielu badań i prób.

Szczegółowej ocenie podlegały trwałość przylegania, wytrzymałość na ruchy, zmęczenie i uszkodzenia, a także wykonano liczne badania inżynierskie służące prawidłowej analizie konstrukcji, naprężeń i zmiennych środowiskowych. To rewolucyjne dzieło jest nadal realizowane, a kolejne rozwiązania i modyfikacje są opracowywane z zastosowaniem zaawansowanych technik, takich jak analiza elementów

skończonych (finite element analysis, FEA). Do innowacji należą szczeliwa o dużej wytrzymałości konstrukcyjnej, które ograniczają wielkość połączeń i tym samym zwiększają dopływ naturalnego światła, a także stworzenie mocowań punktowych do elewacji szklanych, które eliminują przenikanie gazów i powstawanie mostków termicznych.

Wszystkie produkty spełniają standardowe wymagania dotyczące ich zastosowania oraz procesów montażowych z ich udziałem. Ostre kryteria kontroli jakości oraz dodatkowe programy, takie jak Quality Bond™¹ — służący kontrolowaniu, monitorowaniu i audytowaniu jakości produkcji, poprawności zastosowań i szczegółów projektowych, sprzyjają dalszym sukcesom rozwiązań SSG.

Dowody na sukces technologii SSG są oczywiste, gdyż architekci i projektanci wykorzystują tę technologię do przekraczania kolejnych granic, tworząc coraz piękniejsze i, co ważne, ekologiczne projekty architektoniczne.

¹ Program Quality Bond™ jest niedostępny w Ameryce Północnej.



“To były ekscytujące czasy. W branży panował duch koleżeństwa. Opracowując nowe koncepcje architektoniczne i udowadniając światu, że się sprawdzają, pracowaliśmy w grupie, w której panowało zaufanie.”

Jerry Klosowski,
Klosowski Scientific Inc., na temat pionierskiego ducha

Historia innowacji

O szkleniu strukturalnym

SSG to metoda budowy ścian osłonowych wykorzystująca strukturalne szczeliwo silikonowe do mocowania szkła do metalowego szkieletu. Jest ona coraz bardziej popularna i sprzyja osiąganiu estetyki „czystego szkła”: smukłej i równej linii szkła, bez widocznych łączników mechanicznych.

Silikon strukturalny jest zaprojektowany tak, aby wykazywał odporność na warunki środowiskowe (np. promieniowanie UV, ekstremalne temperatury, starzenie) oraz obciążenia mechaniczne, będące wynikiem obciążenia stałego, działania temperatury, wiatru lub oddziaływania człowieka i innych czynników. Typowe projekty wykorzystują dwustronne (spiny pionowe lub poziome) lub czterostronne systemy SSG (spiny zarówno na krawędziach poziomych, jak i pionowych).

Silikonowe zabezpieczenia przed warunkami atmosferycznymi

Polimery silikonowe zostały opracowane przez firmy Dow i General Electric Corporation z myślą o zastosowaniu w szczeliwach jeszcze w latach 30. XX wieku, ale dopiero w połowie lat 50. XX wieku jednoskładnikowe budowlane szczeliwa silikonowe weszły na rynek. Jednym z pierwszych jednoskładnikowych szczeliw silikonowych było bezbarwne szczeliwo octanowe firmy Dow. Szczeliwo to zostało zastosowane w 1958 r. w zabezpieczeniu przed warunkami atmosferycznymi budynku położonego na zachodnim brzegu Jeziora Michigan.

Podczas renowacji elewacji w 2013 r. stwierdzono, że po 55 latach starzenia w środowisku 6. strefy klimatycznej, szczeliwo silikonowe z 1958 r. pozostało na swoim miejscu i było dobrze związane z podłożami szklanymi na około 90% powierzchni budynku. Materiał szczeliwa na ogół pozostał giętki i elastyczny.



Szklenie strukturalne

Silikonowe przeszklenia strukturalne zadebiutowały w połowie lat 60. XX wieku w szklanych słupkach okiennych, klejonych strukturalnie ze szkłem zewnętrznym w celu usztywnienia konstrukcji i zwiększenia dopływu światła dziennego oraz przezroczystości elewacji.

W latach 80. XX wieku, koncepcja budowy ścian osłonowych w technologii SSG szybko się rozpowszechniała na całym świecie, ponieważ ta metoda dawała architektom nowe możliwości i swobodę projektowania oraz nadawała elewacji niepowtarzalny wygląd. Technologia SSG odniosła niezwykły sukces. W dziesiątkach tysięcy projektów widać jej walory estetyczne i techniczne:

- swobodę projektowania architektonicznego,
- wyjątkowy i estetyczny wygląd,
- charakterystyczną prostotę konstrukcji,
- równe, łatwe do czyszczenia powierzchnie zewnętrzne,
- polepszoną efektywność energetyczną budynków,
- zwiększoną odporność przeszkleń na podmuchy i uderzenia,
- poprawioną sprężystość przeszkleń w strefach narażonych na trzęsienia ziemi.

Główny punkt zwrotny w rozwoju budowy elewacji komercyjnych — czterostronna konstrukcja SSG — jest obecnie nadal widoczny pod adresem 455 W. Fort Street w Detroit, w amerykańskim stanie Michigan.

1971 – „Dziadek” przeszkleń strukturalnych:

Pierwszy na świecie projekt czterostronnego szklenia strukturalnego został opracowany przez architektów Smitha, Hinchmana i Gryllsa. 455 W. Fort Street w Detroit, Michigan, USA.



“ Kiedy te produkty stały się dostępne, wszyscy zastanawialiśmy się nad tym, jakiego rodzaju informacje dałyby ludziom odpowiedni stopień pewności. Firma Dow rozpoczęła różnego rodzaju próby, aby udowodnić, że te materiały się sprawdzają. Firma przeprowadziła, z pozytywnym wynikiem, wiele testów, jakich - według mojej wiedzy - w tym czasie nie wykonywał nikt inny. Firma Dow była jednym z głównych organizatorów prób właściwości materiałów oraz zapoczątkowała współpracę z pozostałymi członkami organizacji ASTM w celu opracowania akceptowanych przez branżę norm dotyczących szklenia strukturalnego. ”

Tom O'Connor, FAIA, FASTM, LEED AP, Former Building Technology Studio Director for SmithGroupJJR, były dyrektor Studia Technologii Budowlanych w firmie architektonicznej SmithGroupJJR, która opracowała pierwszy na świecie projekt czterostronnego szklenia strukturalnego — dawny budynek siedziby Smith, Hinchman & Grylls (SH&G) w Detroit, w stanie Michigan.

Wyniki badań wskazują na 50-letnią wytrzymałość

Dwa osobne badania potwierdzają przekonanie od lat żywione przez branżowych specjalistów, a twarde dane dowodzą tego, co od dawna wskazują praktyczne obserwacje: szczeliwa SSG marki DOWSIL™ zapewniają długotrwałe użytkowanie i wytrzymałość.

Badanie 1

Próba ETAG-002 na 25-letnim silikonie strukturalnym

W 1985 r., po stronie południowo-zachodniej budynku siedziby IFT Rosenheim — uznanego na całym świecie instytutu zajmującego się badaniem okien i elewacji — została zamontowana łukowa część elewacji. Pierwsza generacja rozwiązań SSG, DOWSIL™ 983 Structural Glazing Sealant, była używana w typowych konstrukcjach systemów mechanicznego mocowania szyb zespolonych (toggle systems).

Trójkondygnacyjna konstrukcja z użyciem SSG była, wraz ze szkłem zewnętrznym, które było mocowane bez podparcia i bez użycia dodatkowych mechanicznych zabezpieczeń, rozwiązaniem przełomowym w branży budowlanej i konstrukcyjnej...

W latach 1985-2010 elewacja była wystawiona na następujące czynniki:

- skrajne temperatury zewnętrzne w przedziale od -21,1 do +32,5°C.
- ekspozycję na promieniowanie słoneczne ok. 1100 kWh/m² (średnioroczne).

Gdy elewację poddawano termomodernizacji, rozmontowana konstrukcja wraz z silikonem strukturalnym przeszła ponowną ocenę według normy ETAG 002-1. Z modułów SSG wycięto ok. 200 próbek, które były badane według specyfikacji normy ETAG 002.

25-letnie szczeliwo spełniło wymagania normy ETAG 002-1, co stanowi teoretyczne dopuszczenie na dalsze 25 lat, czyli okres użytkowania w sumie wyniósłby 50 lat.

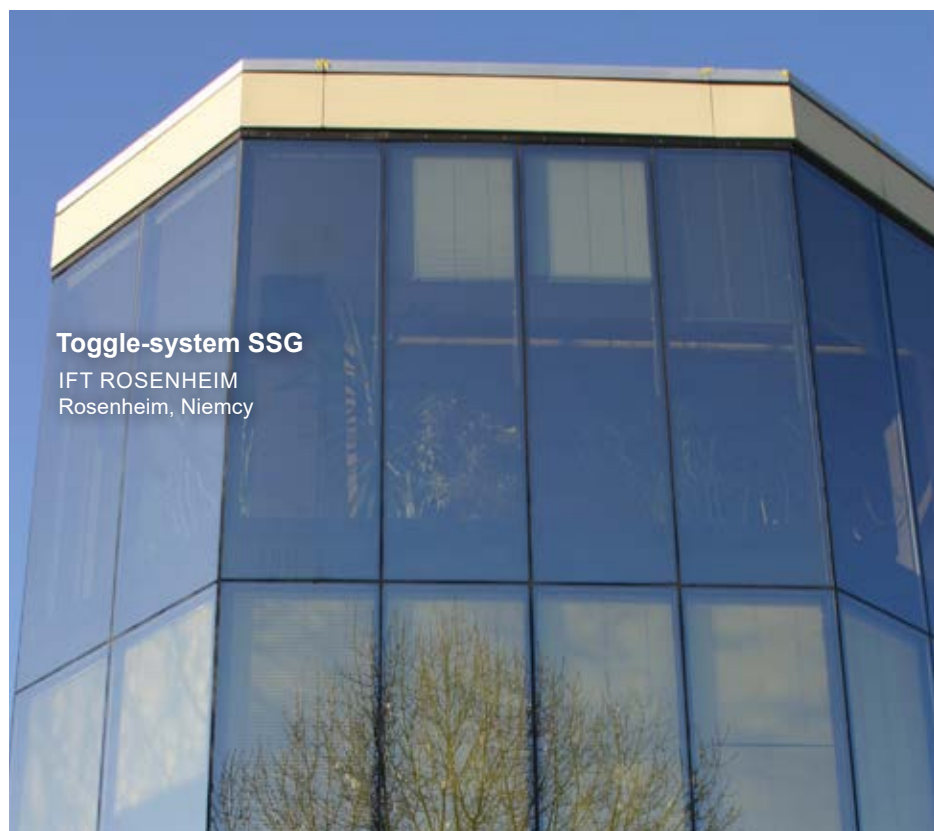
O ETAG 002

Wytyczna Europejskiej Aprobaty Technicznej ETAG 002 (European Technical Approval Guideline) została opracowana dla szczeliw silikonowych i systemów szklenia strukturalnego przez Europejską Organizację ds. Aprobatek Technicznych (European Organization for Technical Approvals, EOTA) w 1991 r.

Szeroki zakres testów i rygorystyczne kryteria oceny sprawiają, że ETAG 002-1 jest bardzo wymagającą normą dla szczeliw SSG. Aprobata określa kluczowe przepisy dotyczące wytrzymałości i trwałości wiązania szczeliwa SSG, a w szczególności stanowi, że przepisy zawarte w ETAG 002-1 opierają się na założonym, 25-letnim okresie użytkowania konstrukcji SSG.



Karl-Heinz Rückeshäuser,
KHR Consulting



„Poza wyzwaniem i przeszkodami, jakie musieliśmy przezwyciężyć, aby wprowadzić szklenie strukturalne do Europy, to były ekscytujące czasy wypełnione przyjemnością związaną ze współpracą z „innovatorami” przy wdrażaniu tej koncepcji w dość konserwatywnym otoczeniu rynkowym. Z przyjemnością obserwuję, jak bardzo popularna w Europie jest ta koncepcja projektowa po przeszło 25 latach.”



“ Rygorystyczna próba trwałości BAM potwierdza trwałość w długim okresie ”

Dipl.-Ing. Christoph Recknagel, lider projektu,
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Badanie 2

Symulacyjna próba zagrożeń (cykl 50-letni)

Próbka testowa szczeliwa DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant została poddana sztucznemu starzeniu i skomplikowanym, wieloosiowym obciążeniom mechanicznym w ramach symulacyjnej próby trwałości przeprowadzonej w Federalnym Instytucie Badań i Prób Materiałowych (BAM). Ta próba jest uważana za bardziej rygorystyczną niż wymagania ETAG 002.

Testowane szczeliwo przeszło:

- 50 cykli testowych odpowiadającym okresowi 50 lat,
- jedną próbę obciążenia udarowego,
- dwa dodatkowe cykle (odpowiadające okresowi kolejnych dwóch lat).

Po przetestowaniu, szczeliwo DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant nadal spełniało kryteria wytrzymałości wg ETAG 002-1, jeśli chodzi o przyczepność oraz zakres wytrzymałości resztkowej na rozciąganie, co potwierdza wytrzymałość i wyjątkową trwałość oraz podkreśla wyniki wcześniejszych badań.

Udany wynik tej próby koresponduje z przewidywanym, 50-letnim okresem użytkowania szczeliwa DOWSIL™ 993 Silicone Structural Glazing Sealant.

O projekcie badawczym instytutu BAM

Federalny Instytut Badań i Prób Materiałowych (BAM) w Niemczech — czołowy instytut badawczy w sektorze nauki i technologii — opracował metodę testowania trwałości, opartą na wynikach badań szczeliw SSG przeprowadzonych w ramach projektu badawczego realizowanego w latach 2012–2015.

Podstawowym wyzwaniem w projekcie było opracowanie metody testowania, która lepiej odzwierciedlałaby rzeczywiste środowisko użytkowania, łącząc warunki będące wynikiem oddziaływania wiatru, obciążenia stałego i dynamicznego, a także typowe czynniki środowiskowe, takie jak temperatura, promieniowanie UV, woda i substancje chemiczne.

Próba wykorzystuje 24-godzinny cykl testowy, który powinien odpowiadać okresowi użytkowania przez jeden rok. Próbkę testową zostały poddane równocześnie działaniu czynników atmosferycznych i wieloosiowym obciążeniom mechanicznym w komorze klimatycznej.

Warunki i założenia testowe

Konstrukcje: szkło pojedyncze, szyby zespolone bez i ze stępem

- elementy montowane na wysokości 50 m
- rozmiar: 2,5 m x 3,2 m
- czterostronne klejenie strukturalne
- wymiar spoiny silikonowej: 12 mm x 6 mm
- montaż bez i z podparciem: Typ II i typ IV (wg ETAG)
- obciążenie projektowe silikonu strukturalnego: 0,21 MPa

Uwzględnione obciążenia i czynniki zewnętrzne:

- ciężar własny, obciążenie wiatrowe, oddziaływania człowieka
- temperatura, promieniowanie słoneczne
- wpływ substancji chemicznych związany z deszczami i środkami czyszczącymi



“ Przeszklenia strukturalne są dzisiaj dla architektów silnym narzędziem do projektowania najbardziej niesamowitych konstrukcji budowlanych. Jest to nie tylko sprawdzona metoda budowania ścian osłonowych, technologia ta stanowi część kompletnego systemu, który ułatwia osiąganie najlepszych wyników w zakresie infiltracji powietrza i wody, efektywności energetycznej budynków, ich odporności na wstrząsy sejsmiczne, odporności na uderzenia, długowieczności i swobodę projektowania. Ta wysoce wydajna technologia jest punktem odniesienia dla aktualnych i przyszłych materiałów, jeśli chodzi o trwałość i aspekty ekologiczne. ”

Larry Carbary, naukowiec przemysłowy w firmie Dow

Historia innowacyjnych konstrukcji silikonowych



1958

Pierwsze silikonowe szczeliwo zabezpieczające przed działaniem warunków pogodowych



1964

Pierwsze, dwustronne zastosowanie silikonu strukturalnego: System „pełnej widoczności”



1968

Dwustronne klejenie strukturalne w ścianach osłonowych



1971

Pierwsze zastosowanie silikonu strukturalnego na czterech krawędziach
455 W. FORT ST.
Detroit, Michigan, USA
Architekt: Smith Hinchman & Grylls



1976

Pierwsze czterostronne klejenie strukturalne elementów niepodpartych
MENTOR MUNICIPAL CENTER
Mentor, Ohio, USA



1984

Pierwsza generacja szybkoschnących, dwukomponentowych silikonów strukturalnych



1985

Bezpieczne przeszkle w rejonie zagrożonym wstrząsami sejsmicznymi
CENTER TOWER
Costa Mesa (Los Angeles), Kalifornia, USA
Architekt: CRS Sirtine

1989

Pierwsze czterostronne szklenie strukturalne w Hongkongu
CAMERON CENTRE
Tsim Sha Tsui, Hong Kong



Imponująca elewacja wejściowa
OLD TRAFFORD
Manchester, Wielka Brytania
Architekt: AFL

1992

Przeszklenie zabezpieczające przed wybuchami bomb i obciążeniami huraganowymi

2013

Projekt o ciągłej krzywiźnie

FLAME TOWERS
Baku, Azerbejdżan
Architekt: HOK International



2012

Skomplikowany projekt ze szkłem refleksyjnym

HARPA CONCERT HALL
Reykjavik, Islandia
Architekt: Henning Larsen Architects, Batteriud Architects



2010

Panele szklane w kształcie litery S, z sitodrukiem

MUSEUM AAN DE STROOM
Antwerpia, Belgia
Architekt: Neutelings Riedijk Architects

2008

Szkło gięte, dostęp dla światła słonecznego

NATIONAL GRAND THEATER OF CHINA
Pekin, Chiny
Architekt: Paul Andreu



2004

Redukcja zabrudzeń fasady dzięki DOWSIL™
756 SMS Building Sealant

PIER 1 IMPORTS
Fort Worth, Teksas, USA
Architekt: Kendall/Heaton Associates Inc.



2003

Przeszklenie odporne na uderzenia
WESTIN DIPLOMAT RESORT & SPA
Hollywood, Floryda, USA
Architekt: Nichols, Brosch, Sandoval and Associates



Szklany dach

CHADSTONE SHOPPING CENTRE
Melbourne, Wiktoria, Australia
Architekt: CallisonRTKL, The Buchan Group



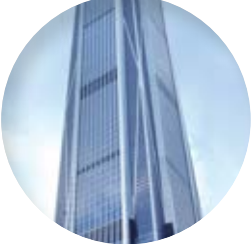
2015

Szklenie strukturalne w rozmiarze XXL
CORNING MUSEUM OF GLASS
Corning, Nowy Jork, USA
Architekt: Thomas Phifer and Partners



2017

Konstrukcja wysokościowa
PING AN INTERNATIONAL FINANCE CENTER
Shenzhen, Chiny
Architekt: Kohn Pedersen Fox Associates



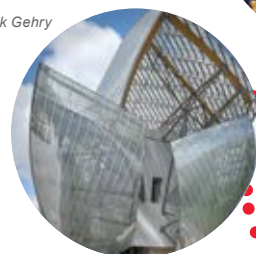
2020

Konstrukcja zaplanowana jako najwyższy budynek świata
JEDDAH TOWER
Dżudda, Makka, Arabia Saudyjska
Architekt: Adrian Smith + Gordon Gill Architecture LLP



Panele szklane o swobodnym kształcie

FOUNDATION LOUIS VUITTON
Paryż, Francja
Architekt: Frank Gehry



2014

Falująca fasada ze szkła i paneli ceramicznych

ICE KRAKÓW
Kraków, Polska
Architekt: Ingarden & Ewý Architekci, Arata Isozaki & Association



Crystal clear bonding (widok z zewnątrz)
INSTITUTE FOR RESEARCH AND TREATMENT OF CANCER
Turyn, Włochy
Architekt: Studio Cucchiari S.R.L.



Ekstremalnie wysoki budynek o wysokiej efektywności energetycznej

SHANGHAI TOWER
Szanghaj, Chiny
Architekt: Gensler



Wpływ na długowieczność

Szczeliwa do przeszkleń strukturalnych marki DOWSIL™ są projektowane i testowane tak, aby wytrzymywały surowe warunki klimatyczne i obciążenia mechaniczne oraz spełniały istniejące, globalne oraz lokalne normy. Jednak ważne jest, aby starannie rozpatrywać czynniki, które mogą mieć wpływ na trwałość całej konstrukcji, na przykład:

- projekt i wymiary połączeń,
- kompatybilność chemiczna innych materiałów
- rodzaj i jakość podłoża,
- jakość wykonania.

W celu umożliwienia zachowania wysokiej jakości wykonania zapewniamy szerokie wsparcie techniczne, w tym program Quality Bond™, który ułatwia monitorowanie i kontrolowanie jakości sposobu aplikacji.

Dowiedz się więcej

Skontaktuj się z przedstawicielem Dow, aby dowiedzieć się więcej na temat tego, jak możesz zaangażować naszą wieloletnią historię innowacyjnych rozwiązań do pracy przy swoich wyzwaniach budowlanych. Dane kontaktowe naszych lokalnych przedstawicieli można znaleźć pod adresem **dow.com/contactus**.

Wysokowydajne rozwiązania budowlane marki Dow obejmują sprawdzone i innowacyjne materiały do przeszkleń strukturalnych i ochronnych, materiały odporne na działanie warunków pogodowych, materiały do produkcji szkła izolacyjnego oraz produkcji okien i drzwi, a także materiały izolacyjne. Aby dowiedzieć się więcej, odwiedź stronę **dow.com/50plus**.



Dow High Performance Building website:
dow.com/highperformancebuilding



Contact Dow High Performance Building:
dow.com/customersupport



Zdjęcia: Okładka – dow_48056400699, dow_43184127811 (Courtesy of Wojciech Wandzel), dow_40452826536 (Courtesy of Chadstone Shopping Centre Melbourne), dow_42007349177, dow_48658420611; Strona 2 – dow_40683039767; Strona 3 – dow_45652809629, dow_40079523705 (Courtesy of SmithGroup JJR); Strona 4 – dow_43184172264 (© ift Rosenheim); Strona 5 – dow_40886523187; Strony 6 i 7 – dow_40734785316, dow_40079520928 (Courtesy of SmithGroup JJR), dow_40079524337, dow_40800866138, dow_40683049711, dow_40784748800, dow_40992426535, dow_40992424629, dow_42973958957 (©2008 Artists Rights Society (ARS), New York/ADAGP, Paris), dow_42974104664 (Courtesy of Neutelings Riedijk Architecten, Photography by Scagliola-Brakkee), dow_41057975461 (Courtesy of Harpa Concert Hall and Conference Centre), dow_43184121245 (Photography by Farid Khayrulin, Design HOK), dow_43184133237 (Courtesy of L Bargale/Kuraray), dow_43184127811 (Courtesy of Wojciech Wandzel), dow_40609992707, dow_43184131363 (Courtesy of www.building.hk), dow_43184101562 (Courtesy of Corning Museum of Glass), dow_40452826536 (Courtesy of Chadstone Shopping Centre Melbourne), dow_42265706208 (Courtesy of Ping An Insurance Group), dow_42218050492 (© Adrian Smith + Gordon Gill Architecture/Jeddah Economic Company); Strona 8 – dow_42007349177

Niniejszy dokument nie zwalnia z obowiązku przestrzegania jakichkolwiek patentów stanowiących własność firmy Dow lub innych podmiotów. Ponieważ warunki użytkowania oraz obowiązujące przepisy prawa mogą się różnić w zależności od miejsca użytkowania oraz mogą się zmieniać z upływem czasu, Klient jest odpowiedzialny za ustalenie, czy produkty oraz informacje zawarte w niniejszym dokumencie są odpowiednie dla jego zastosowań oraz za sprawdzenie, czy praktyki obowiązujące w miejscu pracy Klienta oraz praktyki dotyczące usuwania odpadów spełniają wymagania obowiązujących przepisów prawa i innych ustaw państwowych. Przedstawiony produkt może nie być dostępny w sprzedaży i/lub może nie być dostępny we wszystkich lokalizacjach geograficznych, w których firma Dow posiada swoje przedstawicielstwa. Zgłoszone roszczenia mogą nie zostać rozpatrzone we wszystkich krajach. Firma Dow nie ponosi odpowiedzialności za informacje zawarte w niniejszym dokumencie. Każdorazowe użycie słowa „Dow” lub „Firma” oznacza podmiot prawny firmy Dow zajmujący się sprzedażą produktów Klientowi, chyba że zostanie wyraźnie wskazane inaczej. NIE UDZIELA SIĘ ŻADNYCH GWARANCJI; WSZELKIE GWARANCJE, WYRAŻONE LUB DOROZUMIANE, DOTYCZĄCE WARTOŚCI HANDLOWEJ LUB PRZYDATNOŚCI DO OKREŚLONEGO CELU SĄ WYRAŹNIE WYKLUCZONE.

®™ Znak towarowy The Dow Chemical Company („DOW”) lub spółek związanych z Dow.

© 2021 The Dow Chemical Company. Wszelkie prawa zastrzeżone.

2000012421

Form No. 62-1841-23-0821 S2D