

VALMEX<sup>®</sup> structure



# Przewodnik techniczny po trwałej architekturze tekstylnej



**MEHLER**  
TECHNOLOGIES

Wydanie I





## Spis treści

Informacje przedstawione w niniejszym dokumencie służyć mają jako podstawowy przewodnik dla architektów i inżynierów oraz pomoc w projektowaniu koncepcyjnym i określaniu rodzaju potrzebnych materiałów. Jego założeniem jest dostarczenie wystarczającej ilości informacji wstępnych niezbędnych do planowania działania.

Naszym celem jest wspierać architektów, inżynierów oraz wszystkie osoby zainteresowane technicznymi i komercyjnymi aspektami lekkich konstrukcji membranowych.

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Wprowadzenie</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>Tkanina – budowa materiału</b>                     | <b>6</b>  |
| <b>Rodzaje materiałów</b>                             | <b>7</b>  |
| <b>Ogólne właściwości użytkowe</b>                    | <b>10</b> |
| <b>Zastosowanie materiałów specjalnych – elewacje</b> | <b>12</b> |
| <b>Ochrona środowiska i zrównoważony rozwój</b>       | <b>13</b> |
| <b>Projektowanie</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>Produkcja i instalacja</b>                         | <b>17</b> |
| <b>Konserwacja</b>                                    | <b>19</b> |
| <b>Często zadawane pytania</b>                        | <b>21</b> |



## Krótki wstęp do sztuki budownictwa tekstylnego



Przykład prymitywnego namiotu zbudowanego ze skór zwierzęcych



Architektura tekstylna to z pewnością jedna z najstarszych znanych człowiekowi metod ochrony przed złą pogodą i drapieżnikami. Skromny namiot stożkowy jest najprostszym przykładem budowli tekstylnej, który doskonale sprawdzał się, kiedy brakowało materiałów budowlanych, a trzeba było się często przemieszczać. Istnieją dowody potwierdzające, że ludzie używali namiotów już 15 000 lat temu, początkowo wykorzystując do ich budowy skóry zwierzęce, a już 3000 lat później – materiały tkane. Jedno z pierwszych zastosowań technologii tekstylnych w budownictwie ma swoje źródła w konstrukcji żagla. Widzowie zasiadający na trybunach rzymskich amfiteatrów (takich jak Koloseum) chronieni byli przed słońcem przez rozsuwane płócienne dachy podtrzymywane przez maszty oraz liny i obsługiwane przez marynarzy. Różnorodność konstrukcji uzależniona była od dostępnych w danej epoce materiałów, przykładami mogą tu być tipi Indian północnoamerykańskich, namioty Beduinów lub mongolskie jurty. Z biegiem czasu formy te ulegały rozwojowi, a dzięki zastosowaniu coraz to nowocześniejszych materiałów i metod budowy wyewoluowały do budowli tak zaawansowanych, jak kryte pole golfowe Canada Golf Dome w Pekinie w Chinach. Nowoczesne tkaniny stosowane w architekturze służą do kształtowania

przestrzeni, umożliwiając architektom tworzenie trójwymiarowych budowli, jakich nie sposób wznieść z innych materiałów. Ten rodzaj architektury oferuje o wiele więcej możliwości: projektant może bawić się światłem poprzez dowolne kształtowanie naturalnego oświetlenia wnętrza, czyniąc je łagodniejszym lub ostrzejszym, a także łącząc je z innymi źródłami światła. W ten sposób tworzy się nastrój i atmosferę odzwierciedlającą zamysł projektanta. Architektura tekstylna pozwala również zwiększyć oszczędność energii i zaspokoić podstawową potrzebę obcowania z naturą. Dzięki dynamicznemu kształtowi i formie membran można urzeczywistnić nowatorskie pomysły.

W żadnej innej dziedzinie architektury forma i rozkład obciążenia nie są od siebie tak bardzo uzależnione jak w konstrukcjach membranowych. To dlatego są one przykładem doskonałego połączenia architektury i inżynierii.

Podobnie jak w naturze bieg sił przedstawiany przez formę i kształt fascynuje nie tylko architektów i inżynierów, ale również szerszą publiczność, w szczególności zaś osoby potrafiące docenić równowagę pomiędzy estetyką i funkcjonalnością.



Przykład współczesnej architektury tekstylnej

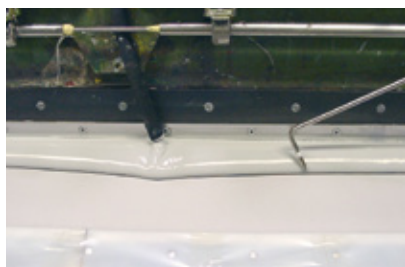
### Firma

Mehler Technologies to znana na międzynarodowym rynku tkanin powlekanych firma. Produkcja odbywa się w naszych fabrykach w Hückelhoven i Fuldzie w Niemczech oraz w Lomnicach w Republice Czeskiej. Rocznie rozprawiamy ponad 50 milionów m<sup>2</sup> tkanin pod markami: VALMEX®, POLYMAR® i AIRTEX®. Naszymi klientami są firmy zajmujące się przetwórstwem przemysłowym. Ponad 60 lat doświadczenia w opracowywaniu i produkcji tkanin to podstawa naszej obecnej działalności. Dzięki projektom badawczo-rozwojowym udoskonalamy komponenty składowe materiałów i znajdujemy nowe możliwości ich zastosowania.

Zawsze korzystamy z najnowocześniejszych technologii tkających i powlekających, dzięki czemu nasze produkty są najwyższej jakości. Nieustanny nadzór nad jakością, jaki prowadzimy w naszych laboratoriach, rozmowy z projektantami, producentami i odbiorcami w poszczególnych segmentach rynku i branżach przemysłu są dowodem wzajemnego zaufania oraz bliskiej współpracy z naszymi klientami.



Krosno tkackie (wysokoprędkościowe)



Nakładanie powłoki

Firma Mehler Technologies rozpoczęła działalność w 1944 r. Była w tej branży pionierem i wprowadziła na rynek powlekane membrany z PVC i poliestru. Jako jedna z pierwszych firm opracowała specjalne techniki lakierowania poli-fluorkiem winylidenu (PVDF), które dziś są synonimami zmywalnych powierzchni wielokrotnego użytku. Mehler Technologies szczeni się bogatą wiedzą i doświadczeniem dotyczącymi materiałów stosowanych w architekturze membranowej i specjalizuje się w wytwarzaniu produktów tekstylnych specjalnego przeznaczenia.

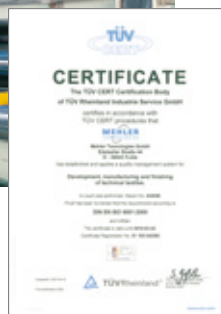
### Nasze możliwości w skrócie:

50 milionów m<sup>2</sup> tkanin rocznie  
Okolo 600 pracowników na całym świecie  
3 zakłady produkcyjne  
9 oddziałów firmy  
7 biur sprzedaży oraz wielu partnerów handlowych na całym świecie  
1 cel – obsługa klientów branżowych

Mehler Technologies to specjalista w dziedzinie tkanin powlekanych i technicznych materiałów tekstylnych.



Zakład powlekania precyzyjnego



Produkcja tkanin powlekanych jest zgodna z najwyższymi standardami jakości

### Mehler Technologies – zawsze jedni z pierwszych

#### 1944

Początek produkcji materiałów powlekanych PVC.

#### 1954

Techniczne powlekane tkanin poliestrowych.

#### 1969

Lakierowanie brezentu za pomocą powłoki akrylowej.

#### 1993

Pierwsza powłoka na bazie poliolefinów (bez PVC). Wprowadzenie standardów koncepcji recyklingu.

#### 1994

Do produkcji trafiają dający się zgrzewać, pokrywany PVDF materiał VALMEX® MEHATOP F.

#### 2004

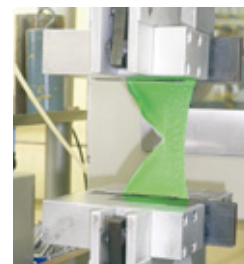
Produkcja nowego, lekkiego materiału banerowego, przygotowanego specjalnie do druku cyfrowego (AIRTEX® GT i AIRTEX® Magic).

#### 2006

Pierwsze pokrycie tkaniny poliestrowej na bazie fluorosyntetycznej THV chroniącej przed działaniem temperatury i środków chemicznych.



Próba wytrzymałości dwukierunkowej



Próba wytrzymałości na rozdarcie





## Tkanina – budowa materiału

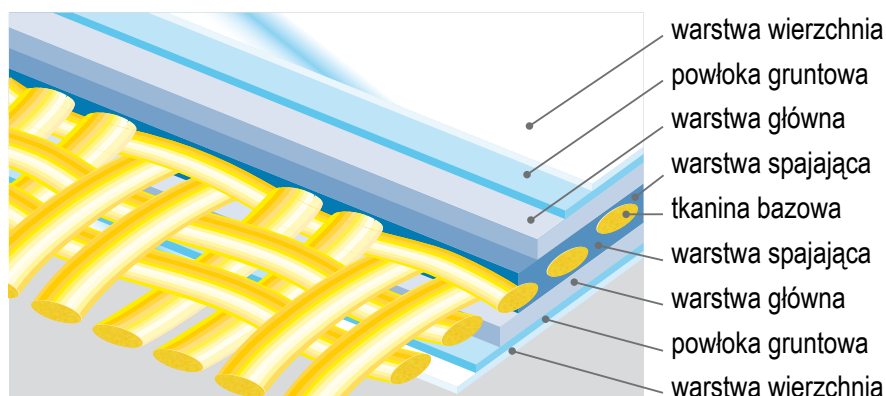
Tkanina powlekana składa się zazwyczaj z plecionej tkaniny bazowej chronionej z obu stron przez specjalną powłokę. Tkaninę bazową tworzą nitki osnowy biegnące wzdłuż beli materiału oraz nitki wątkowe biegnące w poprzek. Tkanina siatkowa to tkanina powlekana z wolną przestrzenią pomiędzy wiązkami nici. Pojęcie tkaniny siatkowej czasami może również odnosić się do plecionej tkaniny zaciemniającej, w którą wplatane są już powleczone nitki.

Do budowy konstrukcji tekstylnych najczęściej używa się tkanin poli-estrowych powlekanych PVC. Wyso-kiej jakości tkaniny z poliestru i PVC wykonane w technologii low-wick (odporne na wodę i brud) charakteryzują się żywotnością konstrukcyjną przekraczającą 20 lat. W przypadku zwykłych tkanin plastyfikatory zawarte w PVC migrują z czasem ku powierzchni, utrudniając jej czyszczenie.

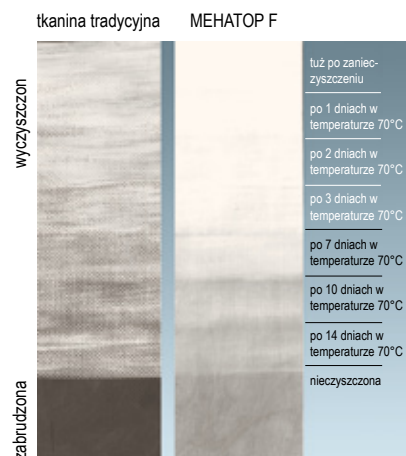
Powłoka PVC zawiera dodatki, takie jak stabilizatory UV, środki zwiększające odporność na ogień, barwniki oraz czynniki grzybobójcze. Wysokiej jakości tkaniny produkcji Mehler Technologies, sprzedawane pod nazwą VALMEX® MEHATOP, pokrywane są ochronnymi lakierami PVDF, które ułatwiają czyszczenie membrany PVC. Aby zwiększyć łatwość czyszczenia i zapewnić długotrwałą przezroczystość, Mehler oferuje bogaty wybór zgrzewalnych produktów pokrytych po obu stronach lakierem PVDF. Dobór odpowiedniego materiału zależy od wielu jego cech, m.in. od właściwości technicznych, mechanicznych i fizycznych oraz wyglądu.

Przemysł tekstylny nieustannie udoskonala istniejące już materiały. Mehler Technologies jako pionier wśród producentów tkanin nieprzerwanie pracuje nad wszechstronnym ulepszaniem swoich materiałów.

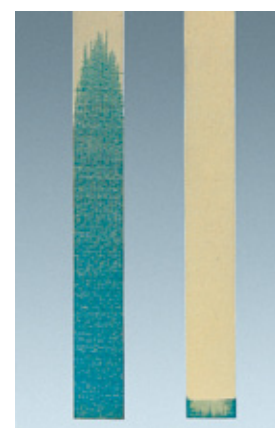
Na rynku dostępna jest bogata gama produktów przeznaczonych do konkretnych celów (np. zaciemnianie elewacji, pokrywanie dachu itp.) i dostosowanych do wymagań projektowych. Wbrew panującemu powszechnie przekonaniu, że do pokrycia dachu można użyć każdego materiału, naszych klientów gorąco zachęcamy do zapoznania się z ofertą tej specyficznej branży przemysłu. Dzięki temu, kierując się analizą wszystkich cech projektu, będzie można podjąć odpowiednią decyzję o jego realizacji, z uwzględnieniem aspektów estetycznych, właściwości mechaniczno-statycznych oraz ekonomicznych.



Przekrój powlekanej tkaniny wykonanej z poliestru i PVC:



Tkanina wyprodukowana bez zastosowania technologii low-wick wchłania wilgoć, co powoduje obniżenie właściwości membrany.



Tkanina bazowa wyprodukowana za pomocą technologii low-wick tworzy barierę przed wilgocią, która zapewnia zachowanie oryginalnych właściwości membrany.

Porównanie zwykłej tkaniny bazowej z tkaniną wykonaną w technologii low-wick

## Rodzaje materiałów

Membrany Mehler Technologies zaprojektowane z myślą o architekturze to wielowarstwowe tkaniny kompozytowe ze specjalnymi, gęsto plecionymi włóknami low-wick umieszczonymi w tkaninie bazowej. Konstrukcja plecionej tkaniny z podwójnych nitek, określana jako splot Panama, różni się w zależności od mechanicznej wytrzymałości wymaganej przez klienta. Poszczególne materiały, z których wykonana jest membrana, mają określoną wagę i klasę wytrzymałości. Cechy standardowych typów materiałów wyszczególniono poniżej.

Tkaniny produkowane przez Mehler Technologies są fabrycznie poddawane dwukierunkowym naprężeniom o różnym

natężeniu. W kierunku osnowy (wzdłuż beli materiału) tkanina jest bardziej odporna na rozciąganie, by ograniczyć jej wydłużanie. W kierunku wątku (w poprzek beli) tkanina jest bardziej podatna na rozciąganie, by łatwiej poddawała się naprężeniom ortogonalnym powstającym w procesie napinania materiału\* (patrz rysunek poniżej).

Specjaliści w dziedzinie architektury tekstylnej lubią tak operować współczynnikiem kompensacji materiału w trakcie modelowania, aby na bieżąco tworzyć nowe geometrie i unikalne gładkie powierzchnie. Większość z nich umiejętność tę uważa za „ściśle tajną”, ponieważ jest ona jedną z najważniejszych cech profesjonalnego

architekta konstrukcji tekstylnych i producenta materiałów specjalistycznych. Wymaga ona jednak gruntownej wiedzy i odpowiednich informacji technicznych uzyskiwanych w czasie komputerowej analizy, symulacji i testów przygotowawczych specjalnie dla danego projektu.

Mehler Technologies może przygotować dla klientów wyniki testów wytrzymałości na naprężenia dwuosiowe przeprowadzonych na każdej wyprodukowanej partii materiału. Testy wykonywane są na życzenie klienta przez akredytowane laboratorium zewnętrzne na podstawie procedury MSAJ/M-02-95.

### Przegląd różnych typów tkanin pokrywanych PVDF produkowanych przez Mehler Technologies

| VALMEX®                                                          | FR 700 Typ I                                                                                                                                          | FR 900 Typ II                              | FR 1000 Typ III                            | FR 1400 Typ IV                    | FR 1600 Typ V                      |
|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Nr produktu                                                      | 7205                                                                                                                                                  | 7211                                       | 7269                                       | 7270                              | 7274                               |
| Wykończenie                                                      | Warstwa lakieru PVDF po obu stronach, powierzchnia chroniona przed drobnoustrojami i grzybami, odporna na działanie promieni UV, technologia low-wick |                                            |                                            |                                   |                                    |
| Masa całkowita                                                   | 700 g/m <sup>2</sup>                                                                                                                                  | 900 g/m <sup>2</sup>                       | 1050 g/m <sup>2</sup>                      | 1350 g/m <sup>2</sup>             | 1550 g/m <sup>2</sup>              |
| Wytrzymałość na rozciąganie (osnowa/wątek)<br>DIN EN ISO 1421/V1 | 60/60 kN/m<br>3000/3000 N/50 mm                                                                                                                       | 84/80 kN/m<br>4200/4000 N/50 mm            | 120/110 kN/m<br>6000/5500 N/50 mm          | 150/130 kN/m<br>7500/6500 N/50 mm | 200/180 kN/m<br>10000/9000 N/50 mm |
| Wytrzymałość na rozdarcie (osnowa/wątek) DIN 53363               | 300/300 N                                                                                                                                             | 500/450 N                                  | 900/800 N                                  | 1200/1200 N                       | 2000/2000 N                        |
| Transmitancja światła (w przybliżeniu)                           | 6 %                                                                                                                                                   | 5 %                                        | 4 %                                        | 3 %                               | 2 %                                |
| Ognioodporność                                                   | BS 7837<br>California T 19<br>DIN 4102: B1                                                                                                            | BS 7837<br>California T 19<br>DIN 4102: B1 | BS 7837<br>California T 19<br>DIN 4102: B1 | BS 7837<br>DIN 4102: B1           | BS 7837                            |
| Szerokość standardowa                                            | 250 cm                                                                                                                                                | 250 cm                                     | 250 cm                                     | 250 cm                            | 250 cm                             |
| Zgrzewanie                                                       | Zgrzewalne za pomocą najpopularniejszych narzędzi zgrzewających, bez wstępnego ścięcia materiału                                                      |                                            |                                            |                                   |                                    |

Tkaniny o wyższej wytrzymałości są dostępne na życzenie. Specyfikacja może podlegać zmianom.

Przedstawione dane techniczne są średnimi wynikami testów laboratoryjnych i mogą służyć tylko jako źródło informacji, nie stanowią one natomiast gwarancji. Zastosowania sugerowane w niniejszym dokumencie nie zwalniają klienta z obowiązku przetestowania materiału pod kątem docelowego wykorzystania. Kolory nieznacznie mogą się różnić. Zawsze należy sprawdzać ważność certyfikatu odporności ogniowej VALMEX® podlega recyklingowi. Produkowany zgodnie z normą jakości DIN EN ISO 9001:2000



Przykład asymetrycznych, zakrzywionych brył o symetrycznej strukturze rusztowania, które można wykonać wyłącznie przy zastosowaniu materiału o zmiennej rozciągłości po odpowiedniej kompensacji.

## Zalety zgrzewalnych tkanin powlekanych PVDF

Mehler Technologies jako pierwszy na świecie producent specjalistycznych powłok PVC-PES ponad 14 lat temu wprowadził na rynek zgrzewalne membrany powlekane PVDF. Uważamy, że naszym obowiązkiem jest dostarczenie na rynek produktów gotowych do użycia bez konieczności ich modyfikowania, ścierania lub innego dostosowywania przez producenta. Bierzemy na siebie pełną odpowiedzialność za właściwości produkowanych przez nas tkanin. Dość powszechnym, a do tego błędnym poglądem jest twierdzenie, że zgrzewalność tkanin powlekanych PVDF uzależniona jest od poziomu nasycenia wierzchniej warstwy tkaniny PVDF.

Mehler jako jedyna firma na rynku w produkowanych przez siebie tkaninach powlekanych PVDF zastosował warstwę gruntową między powłoką PVC i wierzchnią warstwą lakieru, dzięki czemu produkowane tkaniny składają się z 5 elementów (patrz rysunek schematyczny na stronie 5). Tkaniny pozostałych producentów składają się tylko z 3 lub 4 elementów (tkanina bazowa, klej (czasami), powłoka, lakier).

W związku z tym nasze tkaniny można zgrzewać, są łatwe w obróbce i trwałe (nie rozwarstwiają się). Poniżej przedstawiamy porównanie własności naszych tkanin z niezgrzewalnymi tkaninami powlekanych PVDF.

Niektórzy producenci wciąż oferują niezgrzewalne tkaniny PVDF, mimo że po pewnym czasie od wprowadzenia na rynek tkanin zgrzewalnych przez Mehler Technologies oni również rozpoczęli sprzedaż podobnych wyrobów. Mamy tu do czynienia ze sprzecznymi poglądami, wynikającymi raczej z kwestii handlowych niż z faktów. Pod dyskusję poddawana jest nie tylko użyteczność tkanin, ale też grubość lakieru, która jakoby jest wyznacznikiem jakości. Jeśli by tak było, to zwłaszcza w branży architektury tekstylnej, którą rządzi koncepcja „im mniej (wagi, emisji zanieczyszczeń itp.), tym lepiej”, zbyt gruba warstwa lakieru raczej by zaszkodziła, niż pomogła. Musi ona być jak najcieńsza, by służyć jako warstwa ochronna powierzchni powlekanej, elastyczna (zdjęcie 3 poniżej), by materiał nie był nadmiernie sztywny, a jednocześnie trwała, by uniknąć tzw. efektu rozwarstwiania (zdjęcie 1 poniżej) lub odpadania lakieru z powlekanej tkaniny (zdjęcie 2 poniżej).

Wiele lat temu w przemyśle konstrukcyjnym, obejmującym m.in. branżę budowlaną i samochodową, do różnych celów używano grubszych i cięższych materiałów. Na szczęście dzięki ogromnym nakładom inwestycyjnym i precyzyjnie zdefiniowanym celom tendencja ta ulega zmianie – dostępne materiały wykorzystywane są o wiele skuteczniej i w sposób przyjazny dla środowiska. Mówiąc krótko, nowoczesne tkaniny, z których produkowane są membrany, muszą być lekkie i nie mogą wpływać negatywnie na środowisko. Powłoka lakierowa nie jest zatem kwestią ilości, lecz jakości.



Zdjęcie 1: „Efekt rozwarstwiania” spowodowany zbyt grubą warstwą lakieru i niedostateczną spójnością warstw.



Zdjęcie 2: Problemy z przyleganiem warstwy lakieru negatywnie wpływają na przezroczystość tkaniny. W miejscach, gdzie lakier odpada, powłoka jest narażona na zanieczyszczenie i działanie promieni UV.



Zdjęcie 3: Skutki zbyt dużej sztywności tkaniny z powodu grubej warstwy lakieru. Pęknięcia lakieru mogą czasami sięgać aż do powłoki PVC.





## Porównanie tkanin PVC/PES ze zgrzewalną/niezgrzewalną powłoką PVDF

| Cecha produktu                                      | Zgrzewalna tkanina PVC/PES-PVDF                                                                                                                                  | Niezgrzewalna tkanina PVC/PES-PVDF                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁU</b>                        |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tkanina bazowa                                      | PES (poliester)                                                                                                                                                  | PES (poliester)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Rodzaj powłoki                                      | PVC (polichlorek winylu)                                                                                                                                         | PVC (polichlorek winylu)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Skład powłoki wierzchniej                           | Powłoka gruntowa + mieszanika PVDF (polifluorek winylidenu) (Mehatop F)                                                                                          | Stężona mieszanika PVDF (polifluorek winylidenu) z różnymi mieszkankami lakierów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Waga całkowita                                      | ok. 650 do 1550 g/m <sup>2</sup>                                                                                                                                 | ok. 750 do 1500 g/m <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Wytrzymałość na rozciąganie (osnowa)                | ok. 2500 do 9800 N/5 cm                                                                                                                                          | ok. 3000 do 9800 N/5 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Wytrzymałość na rozciąganie (wętek)                 | ok. 3000 do 8300 N/5 cm                                                                                                                                          | ok. 3500 do 6500 N/5 cm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Szerokość beli materiału                            | 250 cm (standard)                                                                                                                                                | ok. 180 cm (standard)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Grubość                                             | do 1,2 mm                                                                                                                                                        | do 1,2 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Przezroczystość                                     | do 15%                                                                                                                                                           | do 15%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Łatwopalność                                        | Odporna na ogień zgodnie z DIN 4102, B1 oraz innymi klasami                                                                                                      | Odporna na ogień zgodnie z DIN 4102, B1 oraz innymi klasami                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Kolor                                               | standardowa biel, szeroki wybór kolorów, bez wybielacza                                                                                                          | standardowa biel, szeroki wybór kolorów, bez wybielacza                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Produkcja, transport, instalacja</b>             |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Przygotowanie maszyn produkcyjnych                  | Standardowe testy pracy maszyn wysokoczęstotliwościowych HF.                                                                                                     | Standardowe testy pracy maszyn wysokoczęstotliwościowych HF. Maszyna ścierająca: regulacja parametrów ścierania i wymiana paska ścierającego zgodnie z życzeniem klienta. Przygotowanie obszaru pracy pod ścieranie.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Zgrzewalność                                        | Standardowe zgrzewanie prądem wysokiej częstotliwości bez konieczności ścierania wierzchniej powłoki. Stała spójność i wytrzymałość szwów spawalniczych.         | Wierzchnia powłoka lakieru musi zostać starta na maszynie ścierającej. Ryzyko uszkodzenia tkaniny bazowej/zmniejszona grubość powłoki PVC lub niedostateczne usunięcie warstwy lakieru w przypadku zmiany parametrów ścierania lub wymiany paska ścierającego. Wysokie ryzyko niejednorodnej spójności i wytrzymałości szwów.                                                                                                                                                                                   |
| Podatność na zginanie                               | Standardowa, porównywalna z tkaninami akrylowymi powlekany PVC. Zgodnie z testem odporności na pękanie DIN 53359 A+B „brak pęknięć po 100 000 zgięć”.            | Nieokreślona. W zależności od grubości lakieru i sztywności powierzchni zginanie tkaniny może być utrudnione lub niemożliwe. Zwiększone ryzyko ścierania na kantach zgięć oraz pękania powłoki.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Zasoby specjalne w zakładzie produkcyjnym           | Brak                                                                                                                                                             | Składanie tkaniny wymaga przygotowania rozległej wolnej przestrzeni. Przestrzeń, w której wykonuje się prace ścierające, musi być wyizolowana z przestrzeni produkcyjnej. Pył uwalniany podczas ścierania powoduje zanieczyszczenie powietrza. Dodatkowe zanieczyszczenie szwów i deseni.                                                                                                                                                                                                                       |
| Personel specjalny                                  | Brak                                                                                                                                                             | Osoby sterujące maszynami ścierającymi i osoby pracujące w bezpośredniej bliskości maszyn muszą nosić maski przeciwpyłowe i okulary ochronne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Przygotowanie do ścierania i zgrzewania             | Brak                                                                                                                                                             | Granica ścierania musi zostać wyznaczona na całej długości tkaniny. Elementy wzmacniające membrany (napki stożkowe, narożniki itp.) muszą być ścierane ręcznie lub przy użyciu pozaosiowych maszyn ścierających.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Zgrzewanie, naprawy i przygotowania na placu budowy | Wymagane standardowe umiejętności: zgrzewanie bezpośrednie wykonywane za pomocą maszyn zgrzewających gorącym powietrzem.                                         | Wymagane specjalne umiejętności: miejsca zgrzewania muszą być ścierane przy użyciu pozaosiowych maszyn ścierających. Szczególnie zgrzewanie kłap zamkniętych może wiązać się z dodatkową pracą i zapotrzebowaniem na wyposażenie ochronne. Zwiększone ryzyko uszkodzenia membrany. Zwiększone ryzyko niedostatecznej wytrzymałości szwów spawalniczych. Zwiększone ryzyko dodatkowego zanieczyszczenia miejsc zgrzewanych. Zgrzewanie bezpośrednio wykonywane za pomocą maszyn zgrzewających gorącym powietrzem |
| <b>Informacje ogólne</b>                            |                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Koszty (materiał/procesy)                           | Niskie. Dodatkowe czynniki: łatwe składanie, łatwe zgrzewanie i szybka instalacja.                                                                               | Wyższe. Dodatkowe czynniki: specjalny transport, dość wysoka sztywność, skomplikowany proces produkcyjny i wydłużony czas instalacji w przypadku konieczności zgrzewania na placu budowy (zamknięte kłapy, połączenia boczne itp.).                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Recykling                                           | Możliwy pełny recykling                                                                                                                                          | Możliwy pełny recykling                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Szacunkowa żywotność                                | Ponad 25 lat                                                                                                                                                     | Ponad 25 lat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Efekt samoczyszczenia                               | Dobry. Jeśli zachodzi taka konieczność, w drodze zwykłej konserwacji można czyścić za pomocą standardowych środków myjących (nie wolno używać rozpuszczalników). | Bardzo dobry. Jeśli zachodzi taka konieczność, w drodze zwykłej konserwacji można czyścić za pomocą standardowych środków myjących (nie wolno używać rozpuszczalników).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Gwarancja                                           | Standardowo 10-letnia lub dłuższa. Może różnić się w zależności od wymagań projektu.                                                                             | Standardowo 10-letnia lub dłuższa. Może różnić się w zależności od wymagań projektu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Zastosowanie                                        | Systemy standardowe, konstrukcje trwałe i tymczasowe, konstrukcje ruchome i składane.                                                                            | Systemy standardowe, konstrukcje trwałe i tymczasowe, konstrukcje ruchome.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



## Ogólne właściwości użytkowe

### Wiatr

Jedno z najczęściej zadawanych pytań brzmi: Czy konstrukcje membranowe można wznosić w miejscu, gdzie wieją silne wiatry? Odpowiedź zwykle brzmi: Tak, pod warunkiem że projekt został odpowiednio zaplanowany. Obecnie możliwe jest przygotowanie analizy komputerowej różnego obciążenia. Co ciekawe, obciążenia powodowane przez wiatr są jednym z głównych czynników uwzględnianych w każdym projekcie. Pod uwagę należy wziąć szczegóły mocowań oraz strukturę podtrzymującą, ponieważ odgrywają one znaczącą rolę w odkształceniach membrany. W związku z tym w trudnych warunkach szczególną uwagę należy zwrócić na dobór materiału i technikę montażu. Projektowanie pod kątem ciągłych obciążeń (zewnętrznych, np. piasku i śniegu, oraz wewnętrznych, powstających np. w wyniku zasysania przez wiatr) wymaga niezwyklej dokładności ze względu na podwyższone ryzyko odkształceń materiału w wyniku działania takich czynników jak napór wody lub nagromadzenie się piasku. W takich warunkach nachylenie płaszczyzn tkaniny musi być bardziej strome, rozpiętość mniejsza, krzywizny większe, a czasami trzeba również zainstalować dodatkowe przewody podtrzymujące materiał.

### Ogień

Odporność ogniowa materiału, z jakiego wykonana jest membrana, uzależniona jest od rodzaju tkaniny bazowej oraz powłoki. Wszystkie tkaniny membranowe topią się w wysokiej temperaturze, bez względu na klasę odporności. VALMEX® FR jest materiałem trudnym do zapalenia i pomyślnie przeszedł testy odporności ogniowej. Szybkość procesu zapłonu uzależniona jest od rodzaju powłoki, temperatury otoczenia w warunkach pożaru oraz stopnia napięcia membrany. W przypadku pożaru następuje tworzenie się otworów w powłoce membranowej, pozwalając na usunięcie oparów i dymu, co znacznie hamuje efekt spalania oraz zwiększa bezpieczeństwo przebywających w tym miejscu osób. W tym przypadku nie występuje ryzyko powstawania płonących kropli materiału i dalszego rozprzestrzeniania się ognia na powierzchni membrany. Zmniejszona masa konstrukcji dodatkowo minimalizuje ryzyko przysięgnięcia przebywających w bezpośrednim sąsiedztwie osób przez spadające elementy konstrukcyjne. Podczas doboru materiałów projektanci powinni pamiętać o dymie powstającym w czasie pożaru oraz wpływie całej konstrukcji na bezpieczeństwo użytkowników.

Odporność ogniowa materiałów określana jest na podstawie ich zachowania w warunkach pożaru w zależności od wymagań danego projektu. Jak wiadomo, PVC topi się w temperaturze niższej niż PTFE (politetrafluoroetylen). Oznacza to, że gdy płomień osiągnie powierzchnię materiału lub temperatura wewnętrzna przekroczy 100°C, membrany PVC wspomagają szybsze odprowadzanie dymu i tym samym ograniczają potencjalne szkody. Materiał PTFE z włóknem szklanym topi się w temperaturze 300°C. Dym i powstające gazy gromadzą się pod powierzchnią powłoki membranowej, co stwarza ogromne zagrożenia dla zdrowia i życia ludzi oraz prowadzi do uszkodzenia bądź zniszczenia większości materiałów konstrukcyjnych. Gdy temperatura osiągnie punkt topnienia PTFE, pękają wszystkie połączenia i szwy, co powoduje eksplozję wywołaną nagłym dopływem tlenu. W kontakcie z ogniem PES/PVC topi się tylko w punkcie zetknięcia płomienia z membraną, umożliwiając odprowadzenie dymu, dzięki czemu nie zostanie osiągnięta temperatura zapłonu.

Na ogół, klasyfikacja odporności ogniowej pomaga określić, co będzie bardziej właściwe i bezpieczniejsze dla użytkowników, a nie dla materiału, przy uwzględnieniu wszystkich przepisów dotyczących danego projektu.

W przypadku wysokich budowli najważniejsze elementy rusztowania powinny być dodatkowo zabezpieczone za pomocą lin zabezpieczających, tak by częściowe uszkodzenie membrany zadaszenia nie spowodowało zawalenia się podwieszanej konstrukcji.



Materiały produkowane przez Mehler Technologies pomyślnie przeszły najważniejsze testy jakości przeprowadzone w licznych instytutach zgodnie z międzynarodowymi normami.



## Ogólne właściwości użytkowe

### Słońce, wilgotność i zanieczyszczenia

Tkaniny membranowe produkcji Mehler Technologies zawierają stabilizatory UV, które chronią kolor i tkaninę bazową, spowalniając tempo degradacji.

W miejscach charakteryzujących się wysoką wilgotnością regularne czyszczenie zmniejszy ryzyko wdania się pleśni, która może spowodować trwałe odbarwienie tkaniny. Regularne splukiwanie tkaniny za pomocą węża lub skuteczna wentylacja w większości przypadków zapobiegają pojawieniu się pleśni.

Wiatr, deszcz i bieżąca woda niosą niewielkie drobinę pyłu i inne zanieczyszczenia, które osadzają się na powierzchni membrany. W zwykłych warunkach regularne opady deszczu powinny skutecznie zmywać z niej zanieczyszczenia. Niewielkie ilości cząstek brudu nadal jednak będą się na niej osadzać. Jeżeli większość zanieczyszczeń pozostaje na powierzchni i są one zauważalne gołym okiem, powierzchnię membrany uważa się za zabrudzoną. Powłoki PVDF są odporniejsze na zanieczyszczenia i łatwiej się je myje.

### Izolacja cieplna

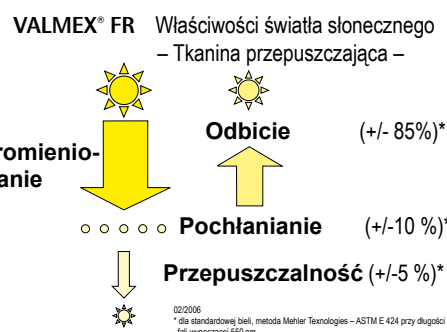
Pojedyncza warstwa membrany VALMEX® FR 1000 o wadze 1050 g/m<sup>2</sup> posiada wartość U wynoszącą ok. 5,7 W/m<sup>2</sup>K (DIN 52611). Tak więc pod tym względem jest bardzo podobna do szkła. Dwuwarstwowa konstrukcja ze znajdującą się pomiędzy materiałami szczeliną powietrzną o grubości 200 mm posiada już wartość U wynoszącą ok. 2,7 W/m<sup>2</sup>K.

Możliwe jest osiągnięcie jeszcze niższych wartości U poprzez dodanie kolejnych warstw materiału do konstrukcji powłoki. Trzeba to jednak uwzględnić w całości projektu, ponieważ taka konstrukcja wpłynie na parametry zamykanej przestrzeni i zmniejszy przenikalność światła do wnętrza obiektu.

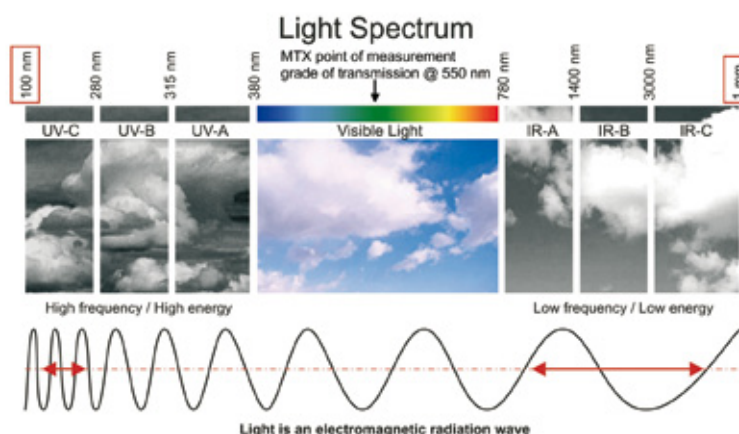
W określonych regionach globu lub w zależności od potrzeb klienta można zastosować wierzchnią warstwę charakteryzującą się wysokim współczynnikiem odbicia światła lub blokowania promieni UV. Takie rozwiązania mogą znaleźć zastosowanie na przykład w kinach na świeżym powietrzu lub w namiotach cyrkowych, gdzie światło przenikające z zewnątrz zakłócałoby inne efekty świetlne.

### Oświetlenie

Koncepcja oświetlenia naturalnego na dobre już zakorzeniła się w architekturze, tym bardziej, iż różne instytucje rządowe zachęcają do zwiększonej oszczędności energii. Najpopularniejsze z dostępnych typów tkanin charakteryzuje przepuszczalność światła na poziomie 5-16% (w zależności od długości fali). Należy jednak pamiętać, że określenie rzeczywistego poziomu oświetlenia wnętrza za membraną wymaga konsultacji eksperta. Na poziom oświetlenia wpływają takie czynniki, jak kąt padania promieni słonecznych w poszczególnych porach roku, ilość światła odbijana przez sąsiadujące budynki, a także wykończenie wnętrza. Promieniowanie UV przepuszczane przez membranę z reguły kształtuje się na poziomie 10%.



Stopień przepuszczalności światła przez tkaniny Mehler mierzony jest przy długości fali wynoszącej 550 nm, czyli w centrum widma widzialnego przez ludzi.



| Kolor                                                 | A   | B   | C    | D   | E   |
|-------------------------------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|
| Przepuszczalność w przybliżeniu światła (przy 550 nm) | 5%  | 0%  | 0.5% | 0%  | 12% |
| Odbicie światła w przybliżeniu (przy 550 nm)          | 85% | 85% | 70%  | 40% | 85% |
| Pochłanianie w przybliżeniu światła (przy 550 nm)     | 10% | 15% | 30%  | 60% | 3%  |
| Przepuszczalność UV (<380 nm)                         | 0%  | 0%  | 0%   | 0%  | 0%  |

A = przepuszczający, standardowy biały  
B = biały opak (materiał z czarną przekładką)  
C = kolor 141 – perłowa biel  
D = kolor 852 – piaskowiec  
E = wysoce przepuszczający, biały 919/008

#### Przewodność cieplna:

ok. 0,18 W/mK

#### Współczynnik przenikania ciepła:

ok. 5,7 W/m<sup>2</sup>K



## Zastosowanie materiałów specjalnych – elewacje

Budynki, które dostosowują się do zmiennych warunków klimatycznych, popularnie są określane jako budynki inteligentne. Ponieważ termin „inteligentny” w odniesieniu do budynku lub elewacji może być niejasny, wolimy używać określenia „elewacja adaptacyjna”. Adaptacja w tym kontekście oznacza, że budynki i elewacje dostosowują się do aktualnych warunków pogodowych, a w szczególności do natężenia światła słonecznego.

Aby sprostać takiemu wyzwaniu, Mehler opracował tkaninę Flashguard®. Zaprojektowano ją w taki sposób, by spełniała szczegółowe wymagania systemów ochrony przeciwsłonecznej i by można ją było instalować zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz budynków. Wyjątkowe właściwości materiału Flashguard® ograniczają ilość światła słonecznego przenikającego do wnętrza pomieszczenia, tworząc tym samym przyjemną atmosferę. Wykorzystywanie tkanin blokujących światło słoneczne eliminuje konieczność używania drogiej klimatyzacji, np. w celu zachowania wydajności pracy lub ochrony urządzeń wrażliwych na wysokie temperatury. Dzięki temu w znaczącym stopniu możemy oszczędzić energię elektryczną.

Tkaniny chroniące przed światłem słonecznym pomagają zaoszczędzić energię, pochłaniając lub odbijając znaczącą jej część zawartą w promieniach słonecznych, zanim podniosą

one temperaturę pomieszczenia. Jest to zauważalne głównie w upalnych miesiącach letnich, kiedy tkaniny chroniące przed światłem słonecznym utrzymują temperaturę pomieszczenia na poziomie sprzyjającym wydajnej pracy.

Konieczność korzystania z energochłonnych urządzeń chłodzących, takich jak klimatyzatory lub wentylatory, ograniczana jest do minimum, a w wielu przypadkach kompletnie eliminowana.

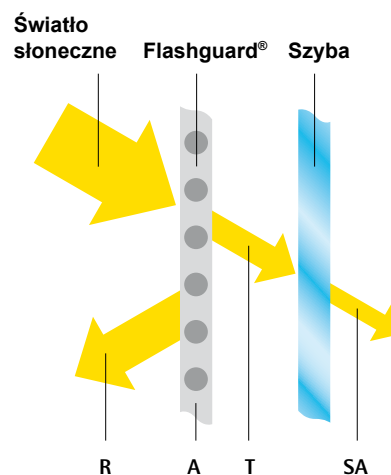
Otwarta budowa tkaniny Flashguard® zapewnia naturalne oświetlenie wnętrza, ale odbija oślepiające promienie utrudniające pracę np. przy komputerze. Oprócz tego struktura otwarta sprawia, iż materiał ten jest przezroczysty wyłącznie od wewnątrz, co dodatkowo zapewnia wysoki poziom prywatności. Światło naturalne swobodnie przenika przez tkaninę.

Tkanina Flashguard® w 100% składa się z poliestru. Jest trwała, odporna na działanie czynników atmosferycznych (m.in. na działanie temperatur od -30°C do +70°C) i wytrzymała. Specjalna powłoka PVC sprawia, że materiał jest odporny na zabrudzenia i łatwy w konserwacji. Jest również ognioodporny zgodnie z normą CERF kategoria 1, NFPA 92507 M2 i DIN 4102 B1. Dzięki zastosowaniu wysokiej jakości barwników i stabilizatorów UV Flashguard® jest materiałem niezwykle lekkim i trwałym, zachowując fabryczny wygląd przez długi czas.

Materiał ma grubość 0,45 mm i ciężar 380 g/m<sup>2</sup>, można go stosować w rolach.

Flashguard®:

- Przyczynia się do zmniejszenia kosztów energii
- Utrzymuje temperaturę pomieszczenia na optymalnym poziomie
- Odtwarza naturalne oświetlenie
- Eliminuje odbicia światła od monitorów komputerowych, zwiększa wydajność pracy, tworząc przyjemną atmosferę pracy
- Oszczędza miejsce dzięki małej grubości tkaniny i niewielkiej wadze
- Łatwo się zwija i rozwija
- Jest łatwy w konserwacji i nie gromadzi brudu
- Jest odporny na ogień
- Długo zachowuje fabryczny wygląd
- Odporny na działanie światła, czynników atmosferycznych i blaknięcie



| Kolor – przód/tył                                          |                                                            | 907  | 275  | 858  | 809  | 177  | 190  | 333  | 820  | 608  | 584  | 536  | 729  | 758  | 911* | 911* | 911* |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                                            |                                                            | 901  | 275  | 858  | 809  | 177  | 190  | 333  | 820  | 608  | 584  | 536  | 729  | 758  | 911  | 907  | 275  |
| T                                                          | Przepuszczalność światła %<br>(DIN EN 410)                 | 23   | 14   | 17   | 12   | 18   | 18   | 24   | 12   | 16   | 16   | 21   | 15   | 10   | 17   | 14   | 11   |
| R                                                          | Odbicie światła %<br>(DIN EN 410)                          | 66   | 64   | 57   | 47   | 60   | 54   | 40   | 8    | 30   | 34   | 27   | 54   | 20   | 47   | 58   | 55   |
| A                                                          | Pochłanianie światła %<br>(DIN EN 410)                     | 11   | 22   | 26   | 41   | 22   | 28   | 35   | 80   | 54   | 50   | 52   | 31   | 70   | 36   | 28   | 34   |
| Wewnętrzny czynnik ochrony przed słońcem<br>(DIN EN 14501) |                                                            | 0,51 | 0,52 | 0,57 | 0,63 | 0,55 | 0,59 | 0,68 | 0,88 | 0,74 | 0,72 | 0,76 | 0,59 | 0,80 | 0,63 | 0,56 | 0,57 |
| SA                                                         | Zewnętrzny czynnik ochrony przed słońcem<br>(DIN EN 14501) | 0,25 | 0,17 | 0,22 | 0,16 | 0,21 | 0,22 | 0,32 | 0,26 | 0,23 | 0,26 | 0,31 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,17 | 0,15 |

\* stronę srebrną ku słońcu

### Mehler Technologies i jego zaangażowanie na rzecz ochrony środowiska

W Mehler Technologies uważamy, że ochrona środowiska to coś więcej niż tylko segregowanie odpadów. Nasza działalność została objęta programem i etykietą „MEHLER eco-care”.



Mehler jako jeden z największych producentów powłok na świecie produkuje rocznie ponad 50 milionów m<sup>2</sup> tkanin powlekanych. Podjęliśmy działania zmniejszające wpływ na środowisko używanych przez nas surowców, stosowanych procesów produkcyjnych oraz powstających w wyniku produkcji odpadów.

Stworzyliśmy własną politykę ochrony środowiska i przestrzega przepisów UE dotyczących obchodzenia się ze środkami chemicznymi, lecz także od wielu lat aktywnie popiera wiele europejskich stowarzyszeń dążących do zmniejszenia emisji zanieczyszczeń do środowiska.

Nasze zaangażowanie w ochronę środowiska zaczyna się już przy doborze surowców produkcyjnych. W związku z tym Mehler dobiera wykorzystywane substancje chemiczne zgodnie z rozporządzeniem REACH (patrz załączona deklaracja). Żadna substancja, która została odrzucona przez REACH, nie jest i nie będzie używana przez naszych techników, by zrealizować założenia projektowe naszych produktów.

Produkcja podlega surowej kontroli, a wykorzystywane przez nas maszyny zostały poddane optymalizacji w celu ograniczenia zużycia energii w trakcie procesu powlekania tkanin. Oprócz tego kilka lat temu Mehler zainwestował

miliony euro w ograniczenie emisji dwutlenku węgla zgodnie z wytycznymi Unii Europejskiej dotyczącymi ochrony środowiska.

Elementem procesu optymalizacji jest to, że Mehler ponownie wykorzystuje odpady produkcyjne (takie jak pasta powlekająca i resztki tkanin pozostałych po produkcji) do produkcji tzw. e-membrany przeznaczonej do użytku jako produkt niskiej jakości (tj. do zabezpieczania gleby lub jako plandeki).

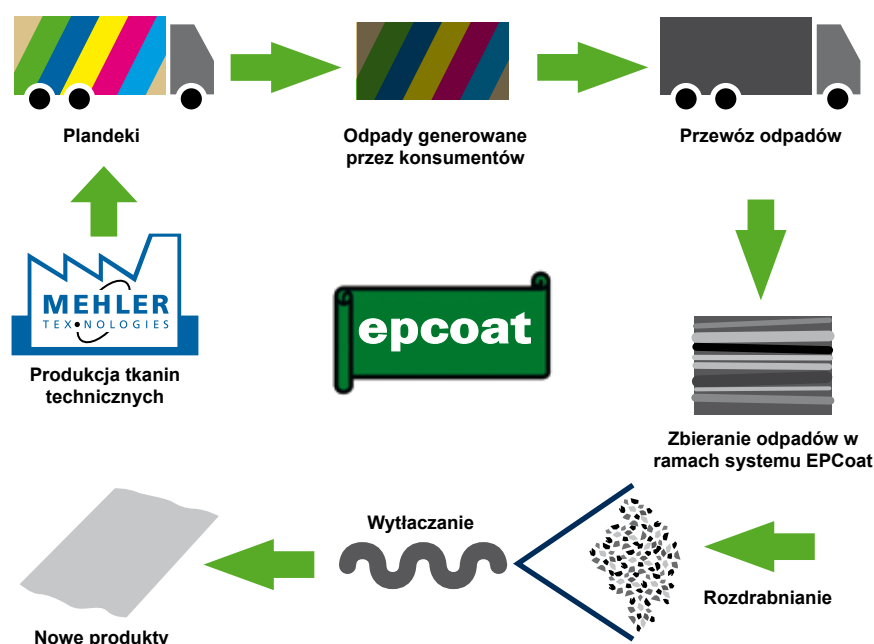


Co więcej, Mehler jest jednym z aktywnych partnerów Vinyl 2010 (<http://www.vinyl2010.org>), organizacji wspierającej zaangażowanie europejskiego przemysłu PVC w zrównoważony rozwój. Dzięki skoordynowanym działaniom na wszystkich etapach naszej działalności, obejmującej dostawę i współpracę z wyspecjalizowanymi partnerami, sku-

tecznie przyczyniamy się do ponownego wykorzystania ton materiału PVC, przygotowując produkty w ramach systemu EPCoat.

Materiały, z których wykonane są membrany, po poddaniu recyklingowi w ramach programu EPCoat są mechanicznie rozdrabniane i przetwarzane na produkty używane w przemyśle. EPCoat różni się od innych systemów tym, że może funkcjonować na dużą skalę, w wielu przypadkach lokalnie. W związku z tym w trakcie transportu materiałów nie są generowane dodatkowe zanieczyszczenia. System ten ponadto nie wykorzystuje „dodatkowych rozpuszczalników”, aby rozdzielić komponenty. Według nas nierozsądne jest używanie środków chemicznych do produkcji niskiej jakości, zanieczyszczonych rozpuszczalnikami związków chemicznych, których nie da się wykorzystać do wytwarzania materiałów wysokiej jakości. Właśnie tak interpretujemy „zrównoważony rozwój”.

Powyżej opisane oraz przyszłe działania firmy wynikają z deklaracji „Mehler eco-care”. Naszą nową broszurę „ECO-CARE” można znaleźć w internecie na stronie <http://www.mehler-textnologies.com>.

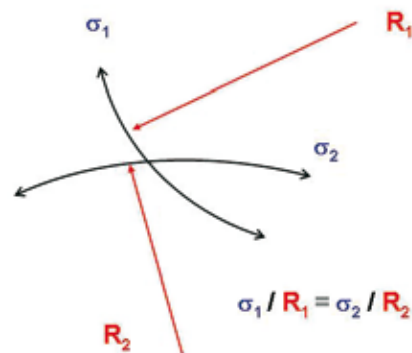


## Projektowanie

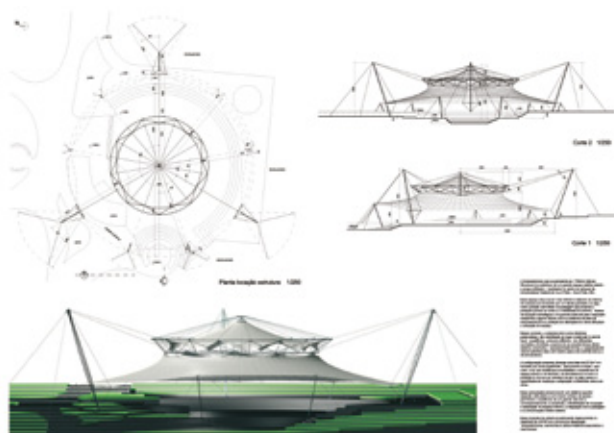
Konstrukcje membranowe mogą być narażone na działanie naprężeń rozciągających ze względu na niską sztywność ich powierzchni. Powierzchnie płaskie są bardzo wrażliwe na odkształcenie w wyniku obciążeń zewnętrznych. Mogą łopotać na wietrze i tworzyć kieszenie, w których będzie się zbierać śnieg i woda, co w skrajnych przypadkach może doprowadzić do uszkodzenia konstrukcji. Stabilizacja powierzchni płaskich wymagałaby wywołania w materiale naprężeń wstępnych. W związku z tym projekty i szkice wstępne przygotowujemy są z uwzględnieniem odrębnych zasad niż w przypadku innych konstrukcji podtrzymujących, które poddawane są głównie zginaniu bądź naprężeniom ściskającym. Proces projektowania konstrukcji membranowych poddawanych naprężeniom rozciągającym jest częściowo zautomatyzowany.

Oznacza to, iż kształt membrany dąży do formy tzw. powierzchni minimalnej zgodnie z prawami fizyki w warunkach podobnych naprężeń powierzchniowych wewnątrz zdefiniowanych krawędzi ciągłych lub jest on modyfikowany przez zmieniające się warunki brzegowe albo instalację dodatkowych elementów nośnych (które mogą być liniowe, płaszczyznowe lub podtrzymywane w niektórych punktach) adekwatnie do poszczególnych warunków napięcia powierzchniowego. Umożliwia to tworzenie powierzchni antyklasycznych (w kształcie siodła) lub synklasycznych przy użyciu wewnętrznego ciśnienia gazu jak w balonie. Do wytwarzania ciśnienia wewnętrznego można używać powietrza, gazów, wody lub innych cieczy oraz materiałów granulowanych.

Zatem w celu zachowania projektowanego kształtu materiał musi być podtrzymywany przez dodatkowe elementy konstrukcyjne wstępnie poddane naprężeniom ściskającym lub odkształcającym, co może wiązać się z dodatkowymi kosztami.

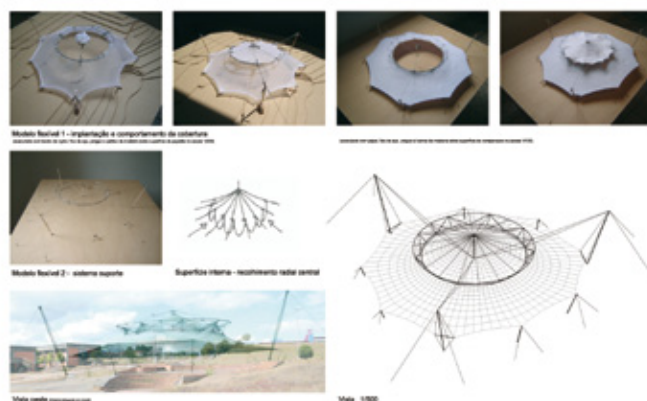


Geometria i siły definiowane niezależnie od używanych materiałów.



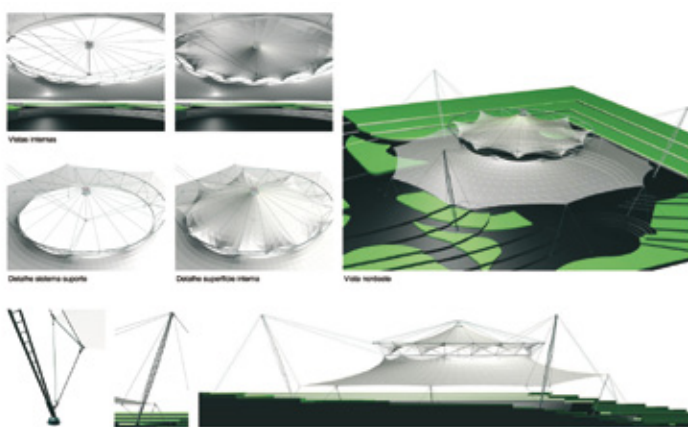
1/3

I PRÊMIO VALMEX STRUCTURE 2007



2/3

I PRÊMIO VALMEX STRUCTURE 2007



3/3

I PRÊMIO VALMEX STRUCTURE 2007

Przykład projektu wykonanego na podstawie konstrukcji, renderowania i przygotowania modelu: pierwsza nagroda na konkursie Mehler Technologies 2007. Projekt autorstwa pani Elliany Ferreira Nunes z Brazylii.



## Proces projektowania

Od napięć wywieranych na powierzchnię membrany zależy konstrukcja, wymiary krawędzi, elementy naprężające i mocowania. Określenia kształtu, parametrów przycinania oraz warunków wstępnych dla powierzchni wrażliwych na obciążenia jako podstawy dla obliczeń dynamiczno-statycznych już kilkadziesiąt lat temu dokonywano z wykorzystaniem skonstruowanego modelu fizycznego i w odniesieniu pomiarów lub symulowanych odkształceń do modelu pełnowymiarowego oraz wniosków z przeprowadzanych symulacji. Nowoczesne osiągnięcia inżynierijne wykorzystują sprawdzone metody przeprowadzania obliczeń drogą elektroniczną w celu dokładnego wymiarowania elementów konstrukcyjnych i automatycznego określenia linii cięcia materiału.

Analiza strukturalna musi być zintegrowana z projektem architektonicznym. Geometria membrany ustalana jest metodą „generowania kształtu” (znajdowanie formy), aby zapewnić statyczną równowagę systemu. By uzyskać dokładne wyniki, analiza naprężeń musi uwzględniać duże odkształcenia.

Geometria naprężonej membrany nie może być dokładnie zdefiniowana przed przeprowadzeniem analizy. Najpierw należy wykorzystać technikę generowania kształtu, by osiągnąć naturalny kształt zrównoważony (jest to konfiguracja geometryczna, która pozostaje w statycznej równowadze dzięki istniejącym w niej napięciom).

Po osiągnięciu stabilnej konfiguracji struktura analizowana jest w warunkach różnych obciążeń przy użyciu oprogramowania analitycznego operującego na bazie metody dużych odkształceń elementów o skończonej powierzchni.

Programy takie umożliwiają włączenie do analizy wyłącznie tych elementów membrany, które podlegają naprężeniom, oraz kabli, rozpórek i belek w trójwymiarowym modelu komputerowym, umożliwiającym szybkie i dokładne pomiary oraz analizę poszczególnych elementów. Każda partia materiału testowana jest w trybie dwuosiowym (dwukierunkowym), aby zmierzyć rozciągłość w kierunku wątku i osnowy w warunkach obciążeń wyprowadzonych z modelu wygenerowanego komputerowo. Otrzymane wartości są następnie wykorzystywane jako „wartość kompensacji” uwzględniane w oprogramowaniu projektowym. Tkanina celowo jest produkowana w mniejszym rozmiarze, by osiągnęła zakładane wymiary dopiero po instalacji, kiedy zostanie poddana działaniu sił rozciągających.

Tkaniny produkowane przez Mehler Technologies zostały tak dopracowane, by spełniały wymagania inżynierów dotyczące osiągania równowagi naprężeń i dostosowywania się do sił działających na nie po instalacji.



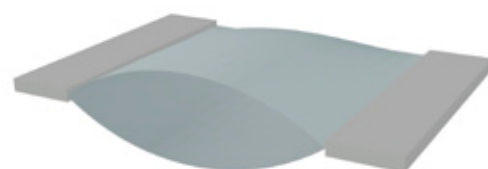
Rysunek 1: Paraboloida hiperboliczna



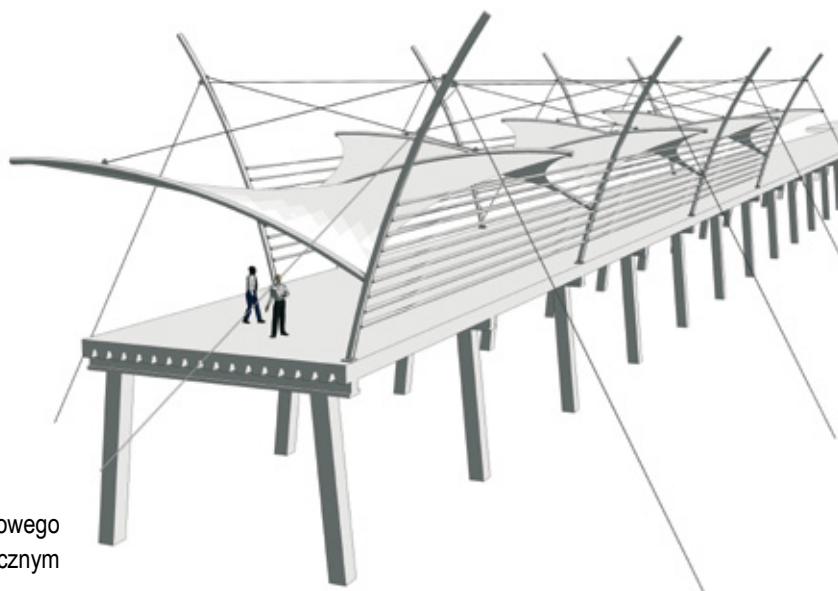
Rysunek 2: Kształt stożka



Rysunek 3: Łuk podtrzymywany lub forma bębnowa



Rysunek 4: Wypełniona forma synklastyczna



Integracja modelu trójwymiarowego (3D) w projekcie architektonicznym

## Odnajdywanie formy i naprężenie wstępne

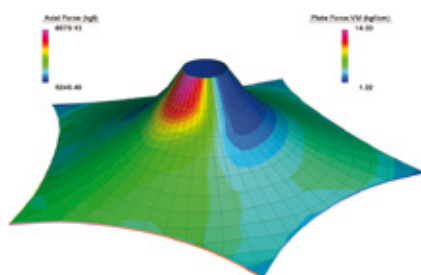
Trwałe konstrukcje membranowe są tak projektowane, by opierały się takim samym obciążeniom, na jakie narażone są budynki konwencjonalne. Narzucone minimalne obciążenia ruchome i napór wiatru wynikają z przepisów lokalnego kodeksu budowlanego lub obowiązującego kodeksu modelowania.

Architektura ta narzuca współzależność obciążeń ruchomych w każdej sytuacji. Siłą tworzącą te formy jest naprężenie przekazywane i regulowane przez materiał. Naprężenie wstępne definiowane jest jako siła rozciągająca, która działa na tkaninę po jej zamontowaniu, ale przed przyłożeniem obciążeń zewnętrznych.

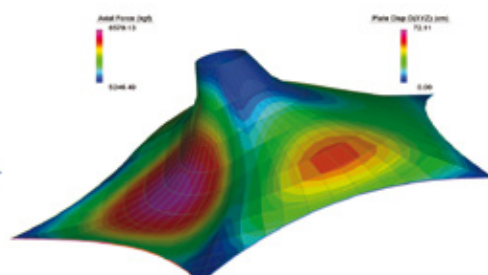
Stopień naprężenia wstępnego, które nadaje kształt tkaninie, działającego wzdłuż kierunków głównych krzywizny początkowo jest ustalany w trakcie procesu generowania modelu komputerowego. Wartości absolutne naprężeń wstępnych ustalane są na poziomie pozwalającym zachować naprężenie

każdej części membrany w warunkach dowolnego obciążenia zewnętrznego. Przyłożone obciążenia są niwelowane poprzez rozprowadzenie dodatkowych naprężeń na cały układ membrany. Jeśli w wyniku tych naprężeń dojdzie do ściśnięcia jakiegokolwiek sekcji membrany, to powierzchnia może się zmarszczyć i w najgorszym przypadku dojdzie do odkształcenia, które może doprowadzić do zawalenia się całej budowli.

Podobnie, jeśli naprężenia wstępne nie zostaną odpowiednio rozmieszczone lub nie będą dostatecznie wysokie, to może dojść do znaczących odchyień całej struktury, co w efekcie spowoduje całkowitą destabilizację całej konstrukcji.



Komputerowa analiza obciążeń materiału membranowego w kierunku osnowy.



Wyższa koncentracja naprężeń występuje w kierunku wiatka. Zauważalny jest na powierzchni membrany różny rozkład obciążenia w obu kierunkach.

### Szczegóły

Po zakończeniu analizy formy i właściwości materiałów należy przeprowadzić wstępną analizę statyczną.

W ramach wstępnego procesu projektowego początkowa analiza obciążeń wyprowadzonych z modelu komputerowego wskaże typowe kierunki obciążenia oraz wartości zaprojektowanych obciążeń, które należy przenieść na konstrukcję nośną. Podczas opisywania konstrukcji nośnej należy podać dokładne wymiary rodzajów połączeń i akcesoriów, takich jak połączenia skrajne, płytki mocujące i kątowniki.

Krawędź membrany zwykle znajduje się w jednej z następujących kategorii: zakrzywiona lub półokrągła. Przez kieszeń znajdującą się na

krawędzi membrany biegnie lina. W niektórych konstrukcjach równolegle do krawędzi przechodzi pas parciający, który przejmuje obciążenia ścinające.

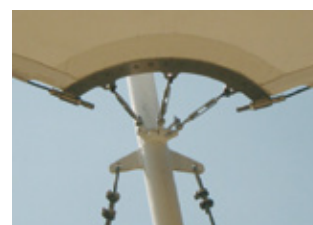
Krawędzie membrany mogą być również mocowane liniowo. Używane są też tzw. kedery, powstające poprzez umieszczenie elastycznej rurki PVC w niewielkiej kieszeni. Można go następnie umieścić za aluminiową płytką zaciskową przymocowaną bezpośrednio do konstrukcji stalowej lub wsunąć w aluminiową wyłotczkę.

Poprawnie zaprojektowana konstrukcja tekstylna powinna uwzględniać powyższe elementy oraz inne szczegóły, takie jak zminimalizowanie ilości odpadów z materiału membrany.

Wykorzystanie skomplikowanych urządzeń i nietypowych kształtów może poważnie wpłynąć na projekt budynku i koszt jego wykonania.



Przykład narożnej płytki mocującej



Produkcja tkanin membranowych to działalność wysoce specjalistyczna, wymagająca zatrudnienia doświadczonego personelu, użycia specjalnych materiałów oraz stworzenia zakładów produkcyjnych dostosowanych do realizacji konkretnych czynności. Doświadczony producent zleca kontrolę jakości procesu produkcyjnego odpowiednio wykwalifikowanemu pracownikowi, który dokonuje ostatecznej oceny i odbioru wyprodukowanej membrany.

Linie cięcia generowane są przy użyciu trójwymiarowych modeli komputerowych danej konstrukcji z uwzględnieniem kompensacji wymaganej dla wyprodukowanych partii tkaniny membranowej oraz poprawek na szwy spawalnicze i szczegóły krawędzi materiału. Tak przygotowane wzory są następnie przesyłane w postaci elektronicznej do sterowanej komputerowo wycinarki/plotera.

Proces łączenia poszczególnych warstw tkaniny powlekanej PVC najczęściej odbywa się poprzez indukcję prądem o wysokiej częstotliwości. Dlatego też jednym z najważniejszych narzędzi w procesie



Wycinanie wzorów

się produkcyjnym tkanin są specjalnie zaprojektowane zgrzewarki. Okresowych pomiarów głównych parametrów maszyn, takich jak temperatura wyjściowa lub poziom nacisku, dokonuje się za pomocą zewnętrznych przyrządów pomiarowych. Ręcznymi opalarkami wykonuje się precyzyjne prace spawalnicze, np. zgrzewanie narożników tkaniny.

Sam proces produkcyjny można podzielić na cztery etapy: dostarczenie i kontrola jakości tkaniny, przycinanie, zgrzewanie i pakowanie.

Na każdym etapie produkcji sporządzane są odpowiednie protokoły gwarantujące perfekcyjne wykonanie produktu. Proces produkcyjny tkanin membranowych PES/PVC nie zagraża skażeniu środowiska. Wszelkie materiały odpadowe są utylizowane zgodnie z obowiązującymi przepisami.



Ostateczna kontrola

### Zgrzewanie prądem o wysokiej częstotliwości

Zgrzewania dokonuje się poprzez przepuszczenie energii elektrycznej o wysokiej częstotliwości przez łączone ze sobą powierzchnie. Pobudza to cząsteczki materiału do pulsowania z częstotliwością ok. 25 milionów razy na sekundę. W wyniku tarcia cząsteczek generowane jest ciepło potrzebne do połączenia ze sobą poszczególnych warstw materiału. W ten sposób powstaje szew spawalniczy, który ma taką samą wytrzymałość jak cała tkanina. Pole elektryczne przekazywane jest na materiał za pomocą elektrod.



Zgrzewanie prądem o wysokiej częstotliwości



## Instalacja

Montaż konstrukcji tekstylnych to wysoce specjalistyczna dziedzina budownictwa, wymagająca pracy doświadczonego personelu i odpowiednich maszyn. Podstawowe narzędzia i inne wyposażenie są jednak takie same jak używane na zwykłych budowach.

Większość materiałów, z których wykonuje się zadaszenia, tj. tkaniny membranowe lub liny mocujące, ma niewielki ciężar, jednak aby mieć dostęp do wszystkich miejsc instalacji, potrzebne są specjalne wysięgniki i podnośniki.

Jedną z największych zalet konstrukcji membranowych jest prosty, czysty i szybki proces instalacji i regulacji. Komponenty mają niewielką wagę, dlatego przy pracy niepotrzebne są ciężkie dźwigi. Montaż może być wykonywany ręcznie.

Główne czynności podczas instalacji zadaszeń to: weryfikacja tolerancji głównej konstrukcji, montaż rusztowań, głównej konstrukcji podtrzymującej, membrany oraz kontrola bezpieczeństwa i jakości procesu instalacji.



Montaż konstrukcji tekstylnych może się odbywać przy łagodnych warunkach atmosferycznych. Mała waga tkanin w połączeniu z ich dużą powierzchnią sprawiają, iż montaż jest możliwy, gdy prędkość wiatru nie przekracza 5 m/s. Przy większej prędkości wiatru prace montażowe należy wstrzymać. Instalację należy przerwać również wtedy, gdy temperatura otoczenia spadnie poniżej 10°C. Praca na wysokości wiąże się z podwyższonym ryzykiem, więc wszyscy pracownicy powinni przejść odpowiednie szkolenie i zaznajomić się z procedurami i wymaganiami dotyczącymi montażu w specjalnych warunkach. Każda osoba pracująca na wysokości powinna mieć uprząż bezpieczeństwa połączoną z dwiema linkami bezpieczeństwa, z których jedna zawsze musi być przymocowana do trwałej linii bezpieczeństwa. Wykorzystywane w pracy podnośniki muszą przejść kontrolę i mieć odpowiedni udźwig. Obszar, na którym prowadzi-



ne są prace na wysokości, powinien być odgrodzony i oznaczony symbolami ostrzegającymi przed spadającymi przedmiotami. Dźwigami i innymi podnośnikami kierować może wyłącznie wykwalifikowany personel. Dźwigami kierować muszą operatorzy dźwigów, a podnośnikami – wykwalifikowani mechanicy. Procedury bezpieczeństwa, przeprowadzane na początku każdej zmiany, będą realizowane w parach, tzn. każdy pracownik będzie sprawdzać sprzęt ochronny swojego kolegi.



Etap instalacji zadaszenia membranowego z wysokim zwieńczeniem. Proces ten należy włączyć w fazę planowania i dokładnie zsynchronizować z ogólną

koncepcją instalacji. Montaż zadaszenia o powierzchni 2000 m<sup>2</sup> w ciągu 5 dni roboczych jest możliwy wyłącznie w przypadku konstrukcji tekstylnych.

Poliestrowe membrany powlekane PVC produkowane przez Mehler Technologies są odporne na działanie czynników atmosferycznych i charakteryzują się wysoką trwałością użytkową. Tkanina może jednak ulec przecięciu, rozdarciu lub przebiciu, a także zmiążdżeniu na skutek wysokiego obciążenia ściskającego działającego na niewielkiej powierzchni, które może wynikać z błędów w projektowaniu lub nieodpowiedniego zamocowania. W trakcie przenoszenia materiału i chodzenia po nim należy zatem zachować ostrożność, by nie doszło do uszkodzeń. Inspektorzy i pracownicy pracujący na dachach muszą nosić czyste i miękkie obuwie o białych podeszwach. Trzeba również pilnować, by po powierzchni tkaniny nie przeciągać żadnych narzędzi lub urządzeń, gdyż może to spowodować przedwczesne obniżenie jakości zadaszania.

W konstrukcjach tego typu membrana stanowi strukturalną część dachu, a nie tylko ochronną osłonę. By zapewnić stabilną konstrukcję dachu i odporność na działanie czynników takich jak wiatr, piasek, deszcz itp., poddano ją mechanicznym naprężeniom wstępnym. Jeśli jednak tkanina ulegnie uszkodzeniu, to rozkład obciążenia zmieni się i może dojść do rozdarcia. Drobne usterki mogą stanowić poważny problem, jeśli nie zostaną od razu naprawione. Aby mieć gwarancję odpowiedniego okresu użyteczności, trzeba przyjąć dobre praktyki eksploatacji oraz konserwacji i obowiązkowo ich przestrzegać.

Należy zwracać uwagę na bieżący stan membrany. Przez cały okres żywotności konstrukcji konieczne trzeba przeprowadzać wizualne kontrole pod kątem potencjalnych uszkodzeń lub usterek i, jeśli takowe zostaną odkryte, podjąć odpowiednie działania w celu ich naprawy. Doraźne naprawy membrany mogą wykonać wykwalifikowani pracownicy. Jedną z największych zalet materiałów VALMEX® MEHATOP FR jest to, że mimo obecności powłoki PVDF można je zgrzewać za pomocą ręcznych opalarek bez konieczności ścierania powierzchni.

W zależności od lokalizacji inwestycji i częstotliwości prac konserwacyjnych na powierzchni membrany mogą osadzać się niewielkie ilości brudu i innych zanieczyszczeń, co wpłynie na wygląd tkaniny. Deszcz zwykle zmywa większość zanieczyszczeń, ale jeśli zabrudzenia są widoczne, to powierzchnię tkaniny należy oczyścić.

Tak jak każdy materiał budowlany instalacje tekstylne lepiej się prezentują, a niekiedy też funkcjonują, gdy są regularnie czyszczone. Postępowanie zgodnie z naszą instrukcją konserwacji pomoże zachować estetyczny wygląd konstrukcji. Więcej szczegółów można znaleźć w przedstawionym poniżej dokumencie.

## Instrukcja konserwacji i czyszczenia

### Instrukcja kontroli i konserwacji obiektów tekstylnych

#### Ogólne wskazówki nt. bezpiecznej kontroli i konserwacji konstrukcji tekstylnych

Informacje zawarte w niniejszej instrukcji  
służą jako wytyczne dla prac konserwacyjnych  
i są zgodne z naszą aktualną wiedzą  
(stan na wrzesień 2008 r.).

Nie tworzą one zobowiązań prawnego  
i nie zastępują wytycznych zawartych w gwarancji.



**MEHLER**  
TECHNOLOGIES

Mehler Technologies Sp. z o.o.  
Mikolajczyka 31a  
41-200 Sosnowiec  
Tel. +48 (0) 32 269 91 00  
Fax +48 (0) 32 269 91 02  
info-pl@mehler-technologies.com

Rydzińska 8  
01-793 Warszawa  
Tel. +48 (0) 22 568 20 53  
Fax +48 (0) 22 568 20 54  
www.mehler-technologies.com

W pewnych warunkach klimatycznych może dojść do wewnętrznej kondensacji wilgoci w zamkniętych, ogrzewanych pomieszczeniach. Odpowiednie zaprojektowanie pochyłości dachów i krawędzi tkaniny pomoże zminimalizować związane z tym problemy. Wentylacja ograniczy ryzyko kondensacji, ale jeśli potrzebna jest większa kontrola, to może być konieczne wykorzystanie dodatkowej warstwy materiału. Kontrola cyrkulacji powietrza w szczelinie między dwiema warstwami tkaniny sprawdza się najlepiej. Zamknięta szczelina powietrzna zimą stanowi doskonałą izolację cieplną, a w lecie cyrkulacja powietrza pomaga chłodzić wnętrze budynku.

Przy projektowaniu zadaszeń (w szczególności stożkowych) można wykorzystać efekt „pasywnego komina”, usprawniający naturalną cyrkulację powietrza przy powierzchni tkaniny. Warunki takie można odtworzyć za pomocą wentylatorów i szczelin wentylacyjnych, by uzyskać zaplanowany efekt i zmniejszyć ryzyko zagrzybienia.

W związku z tym oprócz stosowanych w materiałach dodatków ochronnych w projekcie należy uwzględnić odpowiednie nachylenie zadaszeń i szczegóły dotyczące krawędzi, by zoptymalizować naturalną wentylację i zminimalizować ryzyko wystąpienia jakichkolwiek problemów.

W przypadku konstrukcji pneumatycznych (bez względu na rodzaj zastosowanego materiału) potrzebna jest większa kontrola. Trzeba też wprowadzić element suszący między powietrzem nawiewanym i wewnętrznymi komorami powietrznymi. Dzięki temu różnica temperatur między powietrzem wewnętrznym i zewnętrznym nie powoduje kondensacji wilgoci między poszczególnymi warstwami tkaniny, nawet jeśli nawiew powietrza odbywa się bez przerwy. Aby zminimalizować ryzyko zagrzybienia, warto regularnie czyścić powierzchnię tkaniny czystą wodą. Doświadczeni projektanci w wysokich konstrukcjach uwzględniają naturalną funkcję „ujemnego wporu ciepła” generowaną przez kształt dachu, by zapewnić stałą cyrkulację powietrza z jednoczesnym odprowadzaniem powietrza zużytego.

Powierzchnie wystawione na długotrwałe działanie niesprzyjających czynników, których na dodatek nie konserwuje się w odpowiedni sposób, są o wiele bardziej narażone na zagrzybienie i wiążące się z nim pogorszenie wyglądu, a w ekstremalnych przypadkach nawet na fizyczne uszkodzenie materiału.

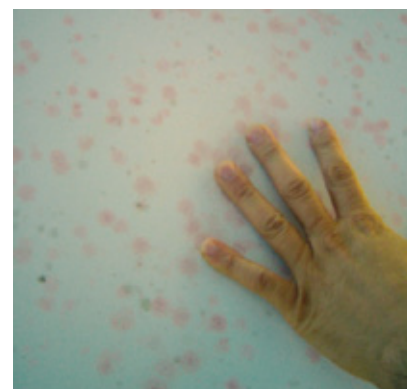
W konstrukcjach stałych odpowiedzialność za rozwiązanie problemów związanych z wilgocią spoczywa na projektancie. Problem ten może pojawić się w miejscach, gdzie wentylacja powierzchni wewnętrznej jest niedostateczna, lub tam, gdzie występują

„obszary statyczne”, w których oprócz tego, że wentylacja jest niedostateczna, to różnica temperatur między powietrzem wewnątrz i na zewnątrz powoduje powstawanie kondensacji. Podczas instalacji mogą też powstać uszkodzenia lakieru (np. w wyniku ciągnięcia materiału po podłożu lub zadrapania go przez metalowy uchwyt), które umożliwiają wilgoci i promieniom UV dostęp do wewnętrznych warstw tkaniny.

Problem ten jest poważniejszy w przypadku konstrukcji tymczasowych, które są wielokrotnie składane i demontowane oraz magazynowane przed kolejnym użyciem. Ryzyko uszkodzenia lakieru połączone z zawilgoceniem materiału może bardzo szybko przynieść poważne konsekwencje. Wilgoć może pochodzić nie tylko z opadów atmosferycznych, ale również z wody powstającej w wyniku kondensacji podczas składania i pakowania tkaniny, np. w folię poliuretanową lub też inny niewielki materiał zabezpieczający. Niebezpieczne jest także składowanie tkaniny bez dodatkowej osłony (składanie membrany powoduje powstawanie zamkniętych kieszeni) i przechowywanie jej w wilgotnym magazynie lub miejscach, w których naprzemian występuje światło słoneczne i cień. Problem ten dotyczy zwłaszcza składanych dachów, na których zbiera się woda i zanieczyszczenia, a które nie mają odpowiedniej wentylacji.



Przykład pleśni rozwijającej się na niewłaściwie przechowywanej tkaninie. Na zdjęciu wyraźnie widać, iż pleśń rozwinęła się po wewnętrznej stronie składanego materiału, prawdopodobnie w wyniku składowania zawilgoconej tkaniny lub przechowywania jej w nieodpowiednim miejscu.



Tkanina zagrzybiona. Mikroorganizmy wniknęły już pod powłokę materiału i prawdopodobnie uszkodziły jego strukturę.





## Często zadawane pytania

### 1. Jakie są zalety lekkiej, ekologicznej architektury?

Oprócz oczywistych zalet estetycznych (większość konstrukcji tekstylnych staje się dobrze rozpoznawalna szybciej niż budynki konwencjonalne) konstrukcje te mają mnóstwo cech, które od ponad 40 lat zachęcają architektów do zgłębiania tajników architektury tekstylnej i brania udziału w projektach wykorzystujących tego rodzaju technologie.

Zastosowanie tego rodzaju architektury pomaga ograniczyć ilość przetwarzanych surowców i konieczność ich utylizacji, co bezpośrednio zmniejsza negatywny wpływ na środowisko naturalne. Dzięki przezroczystości tkanin konstrukcje tekstylne umożliwiają korzystanie z naturalnego światła, zmniejszając tym samym użycie sztucznego oświetlenia. Tkaniny membranowe w naturalny sposób chronią wnętrze budynku przed czynnikami atmosferycznymi i po odpowiednim zaprojektowaniu zapewniają również naturalną wentylację.

Konstrukcje tekstylne podlegają naprężeniom, a nie siłom ściskającym lub zginającym, jak ma to miejsce w obiektach tradycyjnych. Co więcej, konstrukcje tekstylne są elastyczne, podczas gdy tradycyjne budynki to obiekty sztywne. Poszczególne elementy konstrukcji tekstylnych po przygotowaniu mogą być wysyłane na plac budowy w mniejszych kontenerach i szybko zmontowane, a większość wykorzystywanych materiałów ulega recyklingowi.

Mehler Technologies bierze aktywny udział w inicjatywie Vinyl 2010 – europejskim stowarzyszeniu koordynującym i finansującym optymalizację procesów i działania recyklingowe w sektorze PVC. Nasze zaangażowanie w aktywną ochronę środowiska zaczynamy już na etapie doboru wykorzystywanych w produkcji substancji chemicznych zgodnie z wytycznymi REACH (Registration, Evaluation and Authorisation of Chemicals – rejestracja, ocena i akceptacja substancji chemicznych). Prowadzimy inwestycje, których celem jest zmniejsze-

nie poziomu emisji dwutlenku węgla do atmosfery, poddajemy recyklingowi odpady produkcyjne i zużyte tkaniny. Również podczas pakowania i przewożenia naszych materiałów staramy się jak najbardziej ograniczyć negatywny wpływ na środowisko.

Jedną z najbardziej oczywistych zalet konstrukcji lekkich jest przykrycie dużej powierzchni użytkowej lekkim, podwieszanym zadaszeniem. Wiąże się to z mniejszą masą używanych materiałów, niższymi kosztami, krótszym czasem dostawy i mniejszym zużyciem energii. Konstrukcje tego typu można z łatwością zintegrować z budynkami tradycyjnymi i wykorzystywać jako dachy, elewacje, sufity, a nawet ścianki działowe, poprawiając parametry fizyczne, estetyczne i ekonomiczne inwestycji.

### 2. Czym są konstrukcje lekkie?

Konstrukcje tekstylne często określane są jako lekkie, ponieważ wszystkie oddziałujące w nich siły to siły naprężeniowe, a waga materiałów użytych do ich wzniesienia jest zracjonalizowana w stosunku do obciążeń obecnych i wywieranych przez takie konstrukcje. Rozważmy następujący przykład: masa 1 metra kwadratowego szyby używanej do konstrukcji dachu wynosi 20 kg/m<sup>2</sup>, a masa tkaniny membranowej typu III – 1 kg/m<sup>2</sup>. Do tego należy jeszcze wziąć pod uwagę ciężar i rozmiary konstrukcji nośnej, jaka będzie potrzebna w przypadku rozwiązania tradycyjnego.

Ten rodzaj architektury charakteryzuje się gładkimi, harmonijnymi formami konstrukcji tekstylnych, które mogą być podtrzymywane mechanicznie lub pneumatycznie.

Te formy konstrukcyjne zazwyczaj odrzucają ideę kanciastej zamkniętej przestrzeni, podkreślając o wiele bardziej nowoczesne i estetyczne krzywizny. Proces projektowy jest zbliżony do stosowanego w budownictwie tradycyjnym, który nie wymaga od projektantów zaawansowanego know how. Dodatkowe elementy specjalistyczne wprowadzane są na początku projektowania. Bardzo ważne jest przeprowadzenie analiz wstępnych w celu określenia obciążeń ruchomych oddziałujących na fundamen-

ty. Innymi słowy oznacza to, iż projektowanie konstrukcji tekstylnych należy rozpocząć od projektu koncepcyjnego przygotowywanego przez projektantów we współpracy ze specjalistą od konstrukcji membranowych. Wysokiej jakości tkanin poliestrowych powlekanych PVC, produkowanych przez Mehler Technologies, używali prekursorzy tej dziedziny architektury, a dzięki ciągłym innowacjom zostały one tak zoptymalizowane, aby spełniać różne funkcje i zaspokajać potrzeby klientów.

## Często zadawane pytania

### 3. Ile wynosi okres żywotności materiału, z którego wykonane są membrany?

Odpowiednio zaprojektowana konstrukcja trwała może funkcjonować sprawnie przez ponad 20 lat, ale jej żywotność jest w wysokim stopniu uzależniona od projektu, jakości użytego materiału, przeznaczenia budynku, częstotliwości i zakresu prac konserwacyjnych, a także od warunków otoczenia, w którym inwestycja jest zlokalizowana.

Konstrukcje tymczasowe z oczywistych względów mają krótszą żywotność niż konstrukcje trwałe, a ich sprawność zależy przede wszystkim od jakości prac konserwacyjnych, intensywności eksploatacji oraz metod przechowywania i transportowania.

Nasze materiały poddawane są intensywnym testom w trakcie całego procesu produkcyjnego i spełniają wymagania najpopularniejszych norm jakości.

Najlepszym przykładem żywotności konstrukcji tekstylnych jest teatr na świeżym powietrzu w Elspe w Niemczech.



Wybudowany w 1978 r. do dziś pozostaje jedną z najbardziej zaawansowanych i spektakularnych budowli tekstylnych, zadziwiając odwiedzających potężnymi, stalowymi słupami, które podtrzymują membranę tworzącą dach o powierzchni ponad 2000 m<sup>2</sup>. Codziennie podczas przedstawień konstrukcja ta, zaprojektowana przez firmę architektoniczną Naumann & Dollansky, chroni 4500 widzów przed najbardziej ekstremalną pogodą. Maszty o wysokości 25 m podtrzymują membranę tworzącą dach w taki sposób, że od strony widowni tworzy się prześwit o długości 100 metrów.

Konstrukcja ta, stale narażona na działanie czynników atmosferycznych charakterystycznych dla klimatu Niemiec, czyli dużych opadów śniegu i silnych wiatrów, jest dowodem długiego okresu żywotności produkowanych przez nas

materiałów. Do budowy teatru użyto tkaniny powlekanej PVC-PES Mehler Technologies typ IV. Pomiar utraty wytrzymałości mechanicznej materiału przeprowadzony w 2007 r. wykazał, iż tkanina ma 95% wyjściowej wartości wytrzymałości, co uznano za doskonały wynik osiągnięty dzięki idealnemu przygotowaniu tkaniny do konkretnego zadania, jakości materiału, z jakiego została wykonana, poprawnej instalacji i konserwacji.

Do dziś nie otrzymaliśmy zamówienia na wymianę materiału, z którego wykonano dach. Kształt membrany przyciąga wzrok wszystkich odwiedzających park.



Żywy przykład długowieczności tkanin: scena teatru na świeżym powietrzu w Elspe w Niemczech wybudowanego w 1978 r. Dach wykonano z tkaniny powlekanej PVC wyprodukowanej przez Mehler Technologies.

### 4. Zadziwiające, lecz ...czy produkowane przez Was tkaniny są odporne na działanie czynników zewnętrznych?

Tkaniny produkowane przez Mehler Technologies na potrzeby przemysłu budowlanego są specjalnie impregnowane, aby były odporne na działanie czynników atmosferycznych i innych szkodliwych warunków. Inwestycje zlokalizowane w miejscach silnie nasłonecznionych

wymagają przygotowania materiałów z wysoką zawartością stabilizatorów UV. Stabilizatory UV pochłaniają promienie UV i chronią tkaninę przed blaknięciem. To prawda, że po pewnym czasie, w zależności od natężenia promieniowania ultrafioletowego, plastyfikatory zaczynają migrować, co sprawia, że powłoka PVC staje się sztywniejsza. W efekcie w pewnych okolicznościach dochodzi do zmiany natężenia kolorów, co pomaga we wskazaniu miejsc, które

nie były poddawane regularnej konserwacji. Specjalny system lakierowania powierzchni MEHATOP F zapewnia dodatkową ochronę przed atakiem grzybów i innych mikroorganizmów. Produkowane przez nas tkaniny z reguły są objęte 10-letnią gwarancją obowiązującą od momentu opuszczenia hali produkcyjnej. Żywotność materiału jest jednak uzależniona od rodzaju inwestycji, przeznaczenia i rodzaju tkaniny.



## Często zadawane pytania

### 5. Jakie kolory tkanin są dostępne?

Tkaniny techniczne na życzenie klienta mogą być wyprodukowane w jednym z wielu dostępnych kolorów. Materiały, z których wykonywane są dachy, są najczęściej produkowane w kolorze białym, aby maksymalnie zwiększyć przepuszczanie światła naturalnego do wnętrza budowli.

Teoretycznie można wyprodukować tkaninę w dowolnym kolorze, ale należy pamiętać, iż cała partia materiału musi przejść przez maszynę powlekającą.

Zrozumiałe jest zatem, że produkcja dodatków barwiących i czyszczenie urządzeń to proces wymagający znaczących nakładów czasu i zasobów. Proponujemy więc naszym klientom skorzystanie z przygotowanych w naszych laboratoriach próbek dostępnych materiałów powlekanych. By zapewnić jak najwyższą jakość produktu, wyprodukujemy zamówione barwniki i rozpoczniemy proces powlekania dopiero wtedy, gdy klient zaakceptuje dostarczone próbki.

Obecnie oferujemy tkaniny w wielu kolorach standardowych, również z

wykończeniem metalicznym. Zamówienia specjalne są dokładnie analizowane, by klient mógł otrzymać szczegółowe informacje na temat dodatkowych kosztów i czasu realizacji.

Należy pamiętać, że nasze produkty są wysoce odporne na działanie promieni UV. W skali od 1 do 7, nasza seria tkanin VALMEX® otrzymałaby ocenę 6. Oznacza to, że trwałość kolorów naszych produktów należy uznać za bardzo dobrą, a nawet doskonałą.

### 6. Jaka przepuszczalność światła jest wymagana i jaką przepuszczalność mają produkty Mehler Technologies?

W budownictwie mianem architektury inteligentnej określamy wykorzystywanie zasobów naturalnych w celach funkcjonalnych. Głównym celem przyświecającym tej idei jest oszczędzanie energii i ochrona środowiska. Przykładowo, w normalnych warunkach przestrzeń o ogólnej przepuszczalności światła rozproszonego wynoszącej 5% wystarcza do pracy i wykonywania zwykłych czynności (np. czytania gazety). Przy niższych klasach przepuszczalności trzeba zastosować oświetlenie sztuczne, natomiast praca w warunkach większej przepuszczalności światła (UV) może być utrudniona.

Dobór klasy przepuszczalności światła naturalnego musi być analizowany indywidualnie w przypadku każdej inwestycji, ponieważ może mieć ona ogromny wpływ na końcowy wynik i jest w dużej mierze uzależniona od przeznaczenia obiektu.

Na przykład firma obsługująca kompleks sportowy kilka lat temu planowała przykrycie kortów tenisowych. Architekci zaproponowali instalację zadaszenia tekstylnego powieszanego lukowo w kolorze jasnozielonym. Z estetycznego punktu widzenia zadaszenie prezentowało

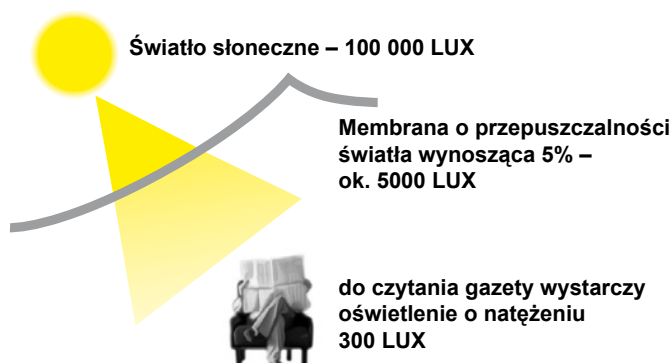
się niezwykle atrakcyjnie, ale graczom przeszkadzało zielone światło padające na kort przez materiał.

Łatwo sobie wyobrazić, jak nieprzyjemne jest przebywanie w silnie nasłonecznionej przestrzeni. Ilość światła naturalnego i wysokie promieniowanie UV powodują szybkie nagrzewanie otoczenia, co osobom znajdującym się w danym obiekcie utrudnia lub uniemożliwia realizację codziennych zadań.

Nasze produkty mają różne klasy przepuszczalności światła (od 3 do 15%). Zależy to od wytrzymałości materiału, grubości powłoki i jej koloru. Należy pamiętać, iż przezroczystość naszych tkanin jest standardowo mierzona w paśmie 550 nm, czyli w natężeniu światła dziennego, jakie jest najbardziej zbliżone do światła postrzeganego przez ludzkie oko. To w tym paśmie postrzegamy

zmiany w natężeniu oświetlenia. Co prawda niektórzy producenci tkanin membranowych korzystają z większego natężenia światła w swoich pomiarach, by zwiększyć parametry swoich materiałów, ale są one osiągalne tylko przy użyciu sztucznego oświetlenia. W szczególnych przypadkach (np. w namiotach cyrkowych) trzeba zastosować materiał, który całkowicie blokuje światło słoneczne. Tkaniny takie można produkować w barwach łączonych oraz z różnymi kolorami powłoki po obu stronach materiału. Proszę odwiedzić witrynę <http://www.mehler-texnologies.com> lub skontaktować się z nami w celu uzyskania dodatkowych informacji o naszych tkaninach.

### Średnie natężenie światła słonecznego w Europie Środkowej latem







## Często zadawane pytania

### 7. W jaki sposób materiał zachowuje się w kontakcie z ogniem?

Materiały VALMEX® zostały zatwierdzone przez Niemiecki Instytut Budownictwa jako zgodne z normą DIN 4102 o klasie B1, czyli sklasyfikowane jako ognioodporne i samogasnące. Nasze

tkaniny spełniają również wymagania innych obowiązujących na świecie norm dotyczących ognioodporności; certyfikaty obowiązujące w danym kraju możemy okazać na życzenie. Nasze materiały charakteryzuje bardzo niski współczynnik masy, ponieważ w przeciwieństwie do tradycyjnych materiałów budowlanych mają one tylko kilka milimetrów grubości.

Kolejną zaletą stosowania naszych materiałów jest niezwykle niskie ryzyko zawalenia się całej konstrukcji. Co więcej, w przypadku pożaru tkanina ulega stopieniu, tworząc naturalne otwory odprowadzające dym.

### 8. Jak konserwować i czyścić materiał?

W związku z niską przyczepnością brudu do powierzchni materiału osiągniętą dzięki powłoce fluoropolimerowej większość zanieczyszczeń zmywana jest przez opady deszczu. W porównaniu z konwencjonalnymi materiałami budowlanymi nasze membrany nie wymagają skomplikowanej konserwacji. Regularne kontrole powierzchni ujawniają uszkodzenia spowodowane przez ostro

zakończone przedmioty, które można naprawić na miejscu podczas czyszczenia powierzchni. Częstość czyszczenia uzależniona jest od lokalizacji obiektu i rodzaju tkaniny. Program konserwacji powinien być zaplanowany w fazie projektowania, ponieważ może się on wiązać z koniecznością użycia dodatkowego wyposażenia.

Do czyszczenia powierzchni materiału nie wolno używać agresywnych i kontaminujących środków czyszczących. Zalecamy stosowanie produktów spec-

jalistycznych, jakich jak UNGAPON®, niealkaliczny środek myjący, który nie zawiera rozpuszczalników, produkowany przez niemiecką firmę Max Bail. Powierznię tkaniny należy splukiwać czystą, ciepłą wodą; środek czyszczący można nanieść w postaci aerozolu lub czystą szmatką i po paru minutach zmyć go wodą. Jeśli chodzi o rozcieńczanie środka czyszczącego i ochronę środowiska, należy przestrzegać instrukcji użytkowania dostarczonej przez producenta.

### 9. Jakiej gwarancji na produkowane tkaniny udziela Mehler Technologies?

Na nasze produkty (MEHATOP F, powlekane PVDF) dajemy 10-letnią gwarancję. Obejmuje ona każdą niestandardową utratę właściwości tkaniny powodującą, iż nie jest ona w stanie chronić przed czynnikami atmosferycznymi, włączając w to utratę wytrzymałości na rozciąganie, odporności na ogień i wodoszczelności.

Gwarantujemy, że materiał wykonany jest zgodnie z jego kartą charakterystyki. Zapewniamy też, że średnia utrata wytrzymałości na rozciąganie nie przekroczy 3% w skali roku i że materiał pozostanie wodoszczelny i ognioodporny, jeśli nie ulegnie uszkodzeniu. Certyfikat gwarancji dla projektu zostanie wydany na podstawie informacji przedstawionych przez klienta w momencie składania zamówienia. Zawierać on będzie zatwierdzone informacje ogólne

na temat zakresu eksploatacji obiektu, informacje o projekcie, analizie statystycznej, szczegółach konstrukcji oraz o procesie produkcyjnym i instalacyjnym, a także o programie konserwacji. Wymienione powyżej informacje będą następnie poddane ocenie przez naszych techników i jeśli wypadnie ona zadowalająco, gwarancja może zostać wydana na okres dłuższy niż 10 lat.

### 10. Świetnie, wszystko jasne... ale ile to wszystko kosztuje?

Cena tkaniny membranowej uzależniona jest od jej rodzaju, wytrzymałości, powłoki i wykończenia.

W porównaniu z innymi materiałami do budowy konstrukcji tekstylnych membrany PVC-PES są właściwie najlepszym wyborem, jeśli dla klienta liczy się stosunek jakości do ceny.

Dodatkowo, ze względu na popularną i dość łatwą w zastosowaniu technikę zgrzewania prądem o wysokiej częstotliwości, wysoką elastyczność i niezwykle krótki czas produkcji, tkaniny PVC-PES zwiększają opłacalność inwestycji.

Mehler Technologies od kilkudziesięciu lat produkuje niezawodne i specjalistyczne tkaniny membranowe, dzięki czemu jesteśmy w stanie dokonywać modyfikacji ulepszania materiału nawet w trakcie procesu produkcyjnego. Właściwości naszych tkanin, takie jak łatwość przenoszenia, zgrzewania i prosta instalacja dzięki zmiennemu współczynnikowi rozciągliwości, umożliwiają naszym klientom redukcję niepotrzebnych kosztów i skrócenie czasu potrzebnego na realizację inwestycji.

Koszt instalacji zaprojektowanej specjalnie konstrukcji tekstylnej w dużej mierze uzależniony jest nie od wyboru tkaniny, lecz innych materiałów budowlanych. Inne czynniki, które odgrywają znaczącą rolę w kształtowaniu kosztów projektu, to: wielkość inwestycji, forma i stopień skomplikowania projektu, wymagania statystyczne, rodzaj konstrukcji nośnej, olinowania, jakość mocowań (materiał i połączenia), wymagana metoda produkcji i instalacji oraz rodzaj miejscowej gleby i warunki klimatyczne.

Ocena powyższych elementów w celu przygotowania wstępnego kosztorysu stanowi największe wyzwanie na początku realizacji projektu. Przygotowanie kosztorysu dodatkowo utrudnia to, iż w przypadku architektury tekstylnej nie ma projektów standardowych. To kolejna

cecha odróżniająca konstrukcje tekstylne od budynków tradycyjnych – każdy projekt jest wyjątkowy i wymaga unikalnych rozwiązań. Szczegóły mogą różnić się w zależności od producenta, wymagania statystyczne i jakościowe są inne w poszczególnych krajach, a doświadczenie wszystkich stron zaangażowanych w projekt również może odgrywać znaczącą rolę w przygotowywaniu kosztorysu i wpłynąć na koszty inwestycji.

W związku z tym przygotowanie kosztorysu konstrukcji tekstylnej należy powierzyć ekspertom.

Koszt tkaniny membranowej w przypadku tkanin PVC-PVDF, w zależności od rodzaju, kształtuje się na poziomie zaledwie 5-15% całkowitych kosztów projektu. Dlatego dodatkowych oszczędności warto poszukać w innych elementach inwestycji.

Cena metra kwadratowego membrany PVC-PVDF może wynosić od 100 do 300 euro. Będzie ona uzależniona od wzoru, rodzaju tkaniny, rodzaju i zakresu konstrukcji nośnej, lokalizacji inwestycji oraz stopnia skomplikowania prac montażowych. Powyższe szacunkowe ceny nie uwzględniają strat materiałów ani podatków i cel.

Strata materiałów i koszty robocizny w przypadku form stożkowych są o wiele wyższe niż w przypadku innych popularnych wzorów. Poza tym membrana tego

samemu typu powlekana PTFE może podnieść koszty całej inwestycji o 30-50% ze względu na znaczącą różnicę w cenie materiału jak także ze względu na skomplikowany proces produkcyjny oraz metodę instalacji powłoki.

Konstrukcje wspierane powietrzem (podtrzymywane pneumatycznie) wymagają nieprzerwanego dopływu powietrza, nawet jeśli chodzi tylko o wymianę powietrza ulatniającego się przez szczeliny. To generuje wyższe koszty energii niż w przypadku konstrukcji tekstylnych.

Przedstawione powyżej wartości powinny być traktowane orientacyjnie i nie zastępują dokładnej analizy kosztów projektu, który zamierzają Państwo zrealizować. Powyższy przykład dotyczy konstrukcji stożkowej przykrytej tkaniną o powierzchni 4000m<sup>2</sup> wznoszonej w Europie w łagodnych warunkach klimatycznych, bez fundamentu i innych robót ogólnobudowlanych.



## Często zadawane pytania

### 11. Dlaczego warto używać tkanin Mehler Texnologies?

Naszym klientom oferujemy całą naszą wiedzę i doświadczenie dotyczące tkanin membranowych. Mehler jest dobrze rozpoznawalną marką i pionierską firmą na rynku materiałów powlekanych PVC, posiada także bogate doświadczenie i współpracuje z uznanymi ekspertami z całego świata.

- Jesteśmy wzorem dla całej branży materiałów membranowych, ponieważ od 60 lat dostarczamy na rynek innowacyjne produkty wysokiej jakości.
- Aktywnie angażujemy się w ochronę środowiska. Nasze produkty spełniają europejskie standardy jakości i podlegają recyklingowi.
- Nasze tkaniny dostępne są w różnych klasach wytrzymałości i z różnymi wykończeniami.
- Oferowaną najwyższą jakość udowadniamy od 14 lat, produkując ciesząc się wysokim uznaniem zgrzewalny materiał powlekany PVDF (seria MEHA-TOP F).
- Tkaniny oferujemy w atrakcyjnych szerokościach nawet do 5 metrów (standardowo 2,5 metra).
- Aby zmniejszyć ilość dwutlenku węgla emitowaną do atmosfery podczas transportu, w celu skrócenia czasu dostawy rozmieściliśmy nasze magazyny na całym świecie.
- W 3 zakładach zlokalizowanych w krajach Unii Europejskiej rocznie produkujemy 50 milionów metrów kwadratowych wysokiej jakości tkanin.

### 12. Inne pytania?

Jeśli mają Państwo inne pytania, proszę skontaktować się z naszymi specjalistami, pisząc na adres e-mail: [info-pl@mehler-textnologies.com](mailto:info-pl@mehler-textnologies.com)

#### Uwaga:

Informacje przedstawione w niniejszym prospekcie mają charakter wyłącznie informacyjny i nie mogą być traktowane jako wiążące w sensie prawnym. Mehler Texnologies GmbH zastrzega sobie prawo do anulowania, wprowadzania zmian i modyfikacji powyższych informacji w dowolnej chwili i bez powiadomienia.







## Prawa własności intelektualnej

Niniejszy prospekt i cała jego zawartość chroniona jest prawami autorskimi. Mehler Technologies GmbH jest jedynym właścicielem praw do niniejszych materiałów.

Korzystanie z niniejszych materiałów, ich treści, zdjęć lub fragmentów oraz logo Mehler i innych elementów graficznych sugerujących, że firma Mehler Technologies GmbH jest autorem lub współautorem danej publikacji, bezwa-

runkowo wymaga pisemnej zgody Mehler Technologies GmbH.

Jeśli za zgodą Mehler Technologies GmbH w jakiegokolwiek publikacji wykorzystywane będą materiały zdjęciowe, to obok opisywanych materiałów należy zamieścić następującą notę:  
(Opis materiału)  
(c) Mehler Technologies GmbH,  
info-pl@mehler-technologies.com

Następnie w terminie 8 dni od daty publikacji/użycia takich materiałów należy przesłać ich kopię. Ta sama zasada ma zastosowanie w odniesieniu do informacji pisemnych lub cytatów z materiałów wydanych przez Mehler Technologies GmbH.

Wszelkiego rodzaju odstępstwa od powyższych przepisów będą rozpatrywane na mocy prawa lokalnego.

## O autorze

Paolo Giugliano dołączył do Mehler Technologies GmbH na początku czerwca 2008 r. jako osoba odpowiedzialna za segment produktów tekstylnych. Od 15 lat poszerza swoje doświadczenie w tej specjalistycznej branży przemysłu budowlanego. Zanim dołączył do Mehler Technologies, pracował dla firm o międzynarodowym zasięgu produkujących tkaniny specjalistyczne,

zajmując stanowiska w działach produkcyjnych czy instalacyjnych, także na stanowiskach kierowniczych.

Paolo Giugliano nie tylko posiada bogatą praktyczną wiedzę z dziedziny architektury tekstylnej, lecz także jest ekspertem w dziedzinie przygotowywania kosztorysów i planowania/kontroli projektów.

## Podziękowania

Specjalne podziękowania dla prof. Bernda Baiera za wsparcie. Podziękowania dla Maffei Engineering za obrazy komputerowe.

Dziękujemy również prof. Robertowi Off dyrektorowi Institute for Membrane and Shell Technologies oraz całemu zespołowi IMS za nadzór nad opracowaniem niniejszego przewodnika.

## Mehler Technologies – tkaniny techniczne na całym świecie

Mehler Technologies ma oddziały i biura sprzedaży na całym świecie. Jeśli jesteście Państwo zainteresowani współpracą? Prosimy o kontakt!  
info-pl@mehler-technologies.com

Dodatkowe informacje na  
[www.mehler-technologies.com](http://www.mehler-technologies.com)



### Oświadczenie:

Informacje i szczegóły przedstawione w niniejszej publikacji zgodne są ze stanem istniejącym w dniu wydania bez mocy prawnej i mogą podlegać modyfikacjom bez powiadomienia. Informacje te dotyczą wyłącznie ogólnej sprawności tkanin. Szczegóły należy uzgadniać indywidualnie dla każdego projektu, a gdzie zachodzi taka konieczność – uzgadniać je bezpośrednio z producentem. (09/2008)

# Mehler Texnologies - around the world

## Manufacturing and sales



Germany

**Mehler Texnologies GmbH**  
Rheinstrasse 11  
D-41836 Hückelhoven  
info@mehler-texnologies.com



Romania

**SC Mehler Texnologies S.R.L.**  
Str. Linia de Centura Nr.2, D2  
RO-077175 Stefanesti de Jos (Judetul Ilfov)  
office@mehler-texnologies.ro

**Mehler Texnologies GmbH**  
Edelzeller Strasse 44  
D-36043 Fulda  
info@mehler-texnologies.com



Turkey

**Mehler Texnologies Ltd. Şti.**  
Bağcılar, Güngören Sanayi Sitesi  
İkitelli Organize Sanayi  
18'ci Blok – No. 25-27-29  
Küçükçekmece, TR-İstanbul  
info-tr@mehler-texnologies.com



Czech Republic

**Mehler Texnologies s.r.o.**  
Karla Čapka 1085  
CZ-512 51 Lomnice nad Popelkou  
info@mehler-texnologies.cz



U.S.A.

**Mehler Texnologies, Inc.**  
220 B Cabell Street  
Martinsville, VA 24112  
lvia@mehlertex.com

## Sales companies and Sales offices



France

**Mehler Texnologies SARL**  
Bât. A1  
3 chemin des Cythes  
F-69340 Francheville  
info-fr@mehler-texnologies.com



United  
Arab  
Emirates

**Mehler Texnologies Middle East**  
Dubai Airport Free Zone  
P.O.Box 293634  
Dubai-UAE  
n.benfrej@mehler-texnologies.com



United Kingdom

**Mehler Texnologies Ltd.**  
Office 008, The Business Centre,  
Futures Park, Bacup,  
Rossendale, OL13 0BB  
info-uk@mehler-texnologies.com



India

**Mehler Texnologies India**  
Plot No. 52, Udyog Vihar Phase - VI,  
Sector 37, Gurgaon - 122001  
India  
info@mehler.in



Italy

**Mehler Texnologies S.p.A.**  
Via Enrico Fermi 52  
I-20019 Settimo Milanese  
info-it@mehler-texnologies.com



Russia

**Mehler Texnologies Russia**  
info@mehler-texnologies.com



Latvia

**Mehler Texnologies SIA**  
Maskavas iela 418  
LV-1063 Riga  
info@mehler-texnologies.lv



China

**EUSOURCE INTERNATIONAL**  
Guangzhou Office  
R.806 Goayage  
Tianyu Garden  
152 Linhe Zhong Road  
Guangzhou 510610  
brigittehuang@googlemail.com



Poland

**Mehler Texnologies Sp. z o.o.**  
ul. Mikołajczyka 31a  
PL-41-200 Sosnowiec  
info-pl@mehler-texnologies.com



[www.mehler-texnologies.com](http://www.mehler-texnologies.com)