



# PŁASKIE DACHY KOMPAKTOWE FOAMGLAS®

BEZPIECZNE, SZCZELNE I TRWAŁE ROZWIĄZANIA  
DLA **DACHÓW UŻYTKOWYCH**



**FOAMGLAS®**



## Spis treści

Wprowadzenie: inteligentne rozwiązanie dla nowoczesnych miast	3
1 – Istotne aspekty związane z dachami zielonymi i użytkowymi	4
2 – Ograniczanie zagrożeń dzięki izolacji termicznej FOAMGLAS®	5
a – Wyższe obciążenia na dachu użytkowym	5
b – Zmiana warunków kondensacji	5
c – Malejąca w czasie izolacyjność termiczna	6
d – Wrastanie korzeni	6
e – Uszkodzenie hydroizolacji przy dodawaniu kolejnych warstw	6
f – Brak możliwości zlokalizowania i naprawienia miejsc przeciekania	7
g – Zmiany charakteru użytkowego w przyszłości	7
3 – Co zyskujesz dzięki Kompaktowemu Dachowi FOAMGLAS®?	8
4 – Chroń to, co najcenniejsze szkłem komórkowym FOAMGLAS®	12
5 – Jak projektować Kompaktowy Dach FOAMGLAS®?	13
6 – Właściwości Kompaktowych Dachów FOAMGLAS®	14
Paroszczelność	14
100% wodoodporności	17
Wysoka wytrzymałość na ściskanie, 0% deformacji	18
Bezpieczeństwo ogniowe przede wszystkim	19
Izolacja termiczna, stała i niezmienna lambda w czasie	20
Ekologiczne rozwiązanie	21
7 – Wsparcie techniczne dla projektów FOAMGLAS® oraz usługa TAPERED	22
8 – Gotów, by zacząć?	23

*Wersja polska tej broszury jest tłumaczeniem oryginału z języka angielskiego i służy wyłącznie do celów informacyjnych. W przypadku rozbieżności, pierwszeństwo ma treść oryginału angielskiego. Oryginał jest dostępny na [www.foamglas.com](http://www.foamglas.com)*

*The Polish version is a translation of the original in English and for information purposes only. In case of a discrepancy, the English original will prevail. It is available on [www.foamglas.com](http://www.foamglas.com).*



## Wprowadzenie: inteligentne rozwiązanie dla nowoczesnych miast

Miasta na całym świecie tętnią życiem i gromadzą coraz więcej aktywności. Aby umożliwić napływ nowych mieszkańców, ośrodki miejskie muszą się rozrastać. Jednakże liczba dostępnych działek, na których można stawiać budynki, **jest zasobem skończonym**. Dlatego nasz wzrok kierujemy ku górze – dachy nowych i istniejących budynków to przestrzeń, która aż prosi się o większe zagospodarowanie!

**Możliwości są nieograniczone.** Ogrody z intensywną roślinnością, parkingi, zbiorniki retencyjne czy udogodnienia aktywności fizycznej – to tylko kilka pomysłów na to, jak wykorzystać powierzchnię dachu.

Nadawanie nowych funkcji ostatnim kondygnacjom budynków ma swoje niewątpliwe zalety. **Przestrzeń użytkowa** na dachu istniejącego obiektu to sprytny sposób na wykorzystanie dostępnej powierzchni, a także podniesienie atrakcyjności nieruchomości. Nie tylko w sensie wizualnym, lecz także inwestycyjnym, na czym skorzystać mogą zarówno nowe, jak i starsze obiekty. Lokalizacja w centralnej zabudowie miejskiej **jest często bardzo wartościowa**, a widoki z takiej wysokości – niezapomniane.

Dachy zielone i niebieskie niosą także liczne korzyści dla środowiska, wpływając korzystnie na lokalny mikroklimat oraz poprawiając sposób, w jaki gospodarowana jest woda. Latem, przestrzeń taka zwiększa komfort osób przebywających we wnętrzach i zmniejsza zapotrzebowanie na klimatyzację. To ekologiczna metoda chłodzenia, która **w miejskim tyglu wprowadza prawdziwie naturalne orzeźwienie**.

**W niniejszej broszurze przyglądamy się wszystkim zagrożeniom towarzyszącym dachom użytkowym oraz jak zapobiegać im dzięki izolacjom FOAMGLAS®.**

*Dachy nowych i istniejących budynków to przestrzeń, która aż prosi się o większe zagospodarowanie.*

# 1 – Istotne aspekty związane z dachami zielonymi i użytkowymi

Dachy zielone i niebieskie niosą także liczne korzyści dla środowiska, wpływając korzystnie na lokalny mikroklimat oraz poprawiając sposób, w jaki gospodarowana jest woda. Latem, przestrzeń taka zwiększa komfort osób przebywających we wnętrzach i zmniejsza zapotrzebowanie na klimatyzację. To ekologiczna metoda chłodzenia, która w miejskim tyglu wprowadza prawdziwie naturalne orzeźwienie.

**Tworząc przestrzeń użytkową na standardowym podłożu dachu płaskiego, należy wziąć pod uwagę następujące zagrożenia, które mogą prowadzić do jego uszkodzenia:**

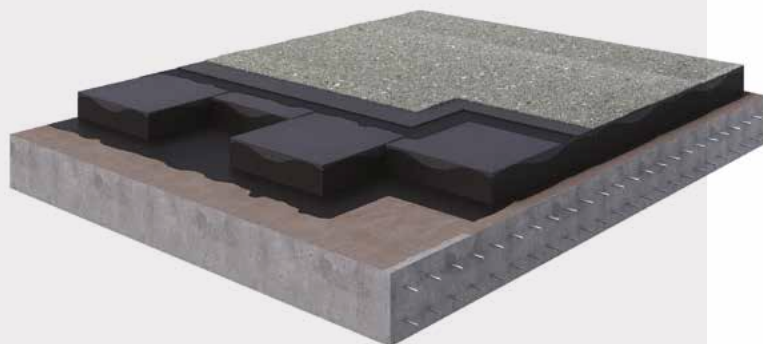
- > Zwiększone obciążenia wynikające z użytkowania, ciężaru urządzeń czy dodatkowych warstw dachu
- > Zmiana warunków kondensacji zachodzącej wewnątrz konstrukcji dachowej
- > Malejąca w czasie izolacyjność termiczna (z uwagi na gromadzącą się wilgoć)
- > Wrastanie korzeni (w przypadku roślinności na dachu)
- > Zwiększone prawdopodobieństwo uszkodzenia hydroizolacji
- > Brak możliwości zlokalizowania i naprawienia miejsc przeciekania
- > Problemy wywołane przez możliwe zmiany charakteru użytkowego w przyszłości

Odpowiednie podłoże dachowe, wysokiej jakości materiały budowlane oraz bezbłędny montaż to warunki niezbędne, aby ograniczyć powyższe ryzyka. A jak na etapie projektu może poradzić sobie z nimi architekt? Jak zapewnić bezpieczne i wytrzymałe rozwiązanie dla dachu użytkowego?

Korzystając z systemu Kompaktowego Dachy FOAMGLAS® oraz naszego kompleksowego wsparcia projektowego, możesz spać spokojnie.

## 2 – Ograniczanie zagrożeń z systemem Kompaktowego Dachy FOAMGLAS®

Kompaktowy Dach FOAMGLAS® to proste w realizacji, wytrzymałe i wszechstronne podłoże dachowe gwarantujące wyjątkowe właściwości izolacji termicznej FOAMGLAS®. Kompaktowy system składa się z 3 podstawowych warstw, szczelnie połączonych ze sobą bitumem lub klejonych na zimno: podłoża, płyt spienionego szkła komórkowego FOAMGLAS® i warstw(y) hydroizolacyjnej. Technicznie perfekcyjny system dachowy jest łatwy w konstrukcji i ogranicza wszystkie ryzyka związane z dachami użytkowymi.





### 2a – Wyższe obciążenia na dachu użytkowym

Mówiąc bardzo ogólnie, warstwa izolacji znajdująca się pod dachem użytkowym czy zielonym musi przenosić większe obciążenia, niż w przypadku standardowej konstrukcji. Oto typowe obciążenia, z którymi możemy spotkać się na dachu:

10 cm wylewki betonowej	250 kg/m <sup>2</sup>
50 cm wody	500 kg/m <sup>2</sup>
50 cm gleby	1 000 kg/m <sup>2</sup>
1 m <sup>3</sup> donica na jedno drzewo	2 500 kg
Samochód (SUV)	3 500 kg
Wóz strażacki	30 000 kg

Podłoże dachowe musi być w stanie sprostać każdemu warunkom klimatycznym - nie tylko tym zmieniającym się z dnia na dzień, lecz także kolejnym porom roku, i tak przez długie lata. Ponieważ możliwości użytkowe dachu muszą pozostać bez zmian, zachowanie właściwości mechanicznych ma kluczowe znaczenie. Cały system dachowy musi zaś wytrzymać działanie silnego wiatru, zapewniając jednocześnie pełny dostęp – czy to pojazdom, czy ekipom obsługi technicznej.

Powszechnie wiadomo, że na izolacyjność termiczną materiałów mogą wpływać deformacje wywołane przez wysokie obciążenia mechaniczne, zmiany temperatur czy rozwarstwienie w wyniku silnych podmuchów wiatru. Izolacja termiczna ze spienionego szkła komórkowego FOAMGLAS® gwarantuje zachowanie szczelnego i stabilnego wymiarowo dachu, bez względu na wahania temperatur, w każdych warunkach pogodowych i pod dowolnym obciążeniem – przez cały cykl życia budynku.

Ze względu na swoją zamkniętokomórkową strukturę, izolacja termiczna FOAMGLAS® jest w 100% wodoszczelna i paroszczelna, przez co zawsze i w każdych warunkach pozostaje sucha. Gwarantuje to niezmienny w czasie opór cieplny, dzięki czemu Ty i Twoi klienci nie będziecie musieli się martwić o kwestie wody lub wilgoci przez cały okres życia budynku.

### 2b – Zmiana warunków kondensacji

Podłoże dowolnego dachu użytkowego zachowuje się inaczej, niż w przypadku konstrukcji standardowej. Nad warstwą hydroizolacji może pojawić się dodatkowa bariera paroizolacyjna, która całkowicie zmienia sposób, w jaki w przegrodzie zachodzi kondensacja, szczególnie zimą. W tym okresie para wodna ma tendencję do jeszcze silniejszej kondensacji wewnątrz podłoża dachowego, zazwyczaj w warstwie termoizolacyjnej, co znacząco obniża jej opór cieplny.

Latem, wierzchnie warstwy dachu użytkowego skutecznie chronią podłoże przed nagrzewaniem się, lecz jednocześnie uniemożliwiają tym samym wyparowanie wilgoci zalegającej wewnątrz konstrukcji. Efekt? Stopniowe gromadzenie się kondensatu w podłożu dachowym.

Izolacja termiczna FOAMGLAS® zastosowana w kompaktowym podłożu dachowym wytrzymuje wysokie obciążenia ściskające oddziałujące na konstrukcję przez cały czas, w sposób bezpieczny i niewpływający na właściwości izolacyjne. Materiał ten jest też odporny na wszelkiego rodzaju odkształcenia. Oznacza to, że zarówno hydroizolacja, jak i wszystkie pozostałe warstwy podłoża dachowego, z powodzeniem wytrzymują próbę czasu.

## 2c – Malejąca w czasie izolacyjność termiczna

Wpływ kondensatu zalegającego zimą pomiędzy warstwami dachowymi, w połączeniu z brakiem możliwości jego odparowania latem sprawia, że z czasem właściwości izolacyjne przegrody ulegają znacznemu pogorszeniu. Przyjmując, że zjawisko kondensacji pary wodnej zachodzi każdej zimy, izolacja termiczna w błyskawicznym tempie traci swoją pierwotną skuteczność, prowadząc do pogorszenia ochrony przegrody przed zimnem i gorącem.

Izolacja termiczna FOAMGLAS® zapewnia niezmienną formę i długotrwałą ochronę termiczną przez pełny cykl użytkowania. Ponieważ materiał ten pozostaje zawsze suchy, jego właściwości termiczne pozostają bez zmian nawet po kilkudziesięciu latach. To wyjątkowa cecha, dzięki której możesz spać spokojnie.

## 2d – Wrastanie korzeni

Aby rosnąć, rośliny potrzebują wody. Aby ją pozyskać, korzenie są w stanie przeniknąć przez niemal każde podłoże, byle tylko dotrzeć do życiodajnej wody. Jeśli wilgoć zgromadzi się w izolacji termicznej, poniżej warstwy hydroizolacji, wrastanie korzeni, a co za tym idzie uszkodzenia dachu, jest praktycznie nieuniknione.

Izolacja termiczna FOAMGLAS® pozostaje w 100% sucha w każdych warunkach, przez cały okres użytkowania budynku, gwarantując tym samym brak wrastających korzeni.



## 2e – Uszkodzenie hydroizolacji przy dodawaniu kolejnych warstw

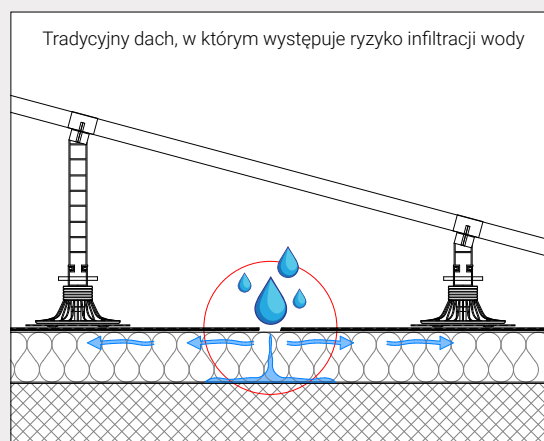
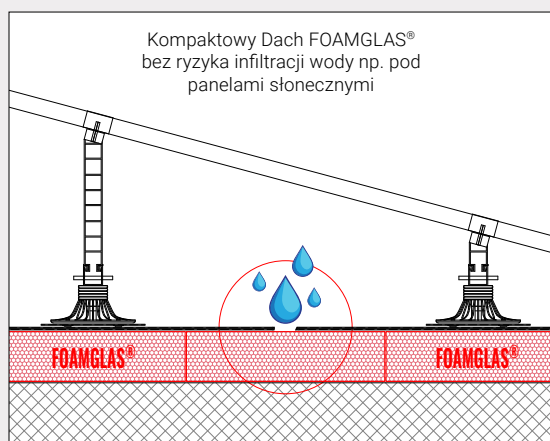
Wszelkie prace konstrukcyjne w obrębie dachu, takie jak np. położenie dodatkowych warstw pod przestrzeń użytkową, zwiększają ryzyko uszkodzenia dachu. Dotyczy to zwłaszcza warstwy hydroizolacji, która jest szczególnie wrażliwa na różnego rodzaju uszczerbki podczas prac. Stabilność i sztywność podłoża ma ogromny wpływ na potencjalne uszkodzenia: podatny na deformacje materiał termoizolacyjny na dachu, to ogromne ryzyko szkód.

Izolacja termiczna FOAMGLAS® jest w stanie przenosić wysokie obciążenia przy 0% deformacji, dzięki czemu tworzy sztywne i stabilne podłoże pod warstwę hydroizolacji, minimalizując tym samym ryzyko uszkodzeń. Nawet, jeśli dojdzie do uszkodzenia hydroizolacji np. na powierzchni 1 m<sup>2</sup>, możesz być spokojny że nasz kompaktowy dach nie zawiedzie i zapewni skuteczną barierę dla wody.

### 2f – Brak możliwości zlokalizowania i naprawienia miejsc przeciekania

Nawet, jeżeli podłoże dachu zostało zaprojektowane i wykonane idealnie, wciąż miejscowo mogą pojawiać się problemy z przeciekającą wodą. W przypadku dachów użytkowych stwarza to poważny problem: jak zlokalizować i naprawić usterkę? Nawet, jeśli mamy do dyspozycji kosztowny i zaawansowany sprzęt badawczy, wykrycie miejsca przeciekania często przypomina zabawę w ciuciubabkę, ponieważ woda infiltrująca dach „migruje” wewnątrz przegrody. Efekt? Konieczność zerwania wszystkich warstw powyżej warstwy hydroizolacji. Dość kosztowne, żeby nie powiedzieć frustrujące przedsięwzięcie!

Izolacja termiczna FOAMGLAS® dla Dachów Kompaktowych nie przepuszcza pary wodnej i nie chłonie wilgoci. Każda usterka np. w warstwie pokrycia dachu ma charakter lokalny, dlatego jest łatwa w wykryciu i tania w naprawie.



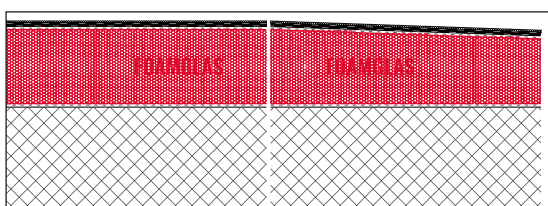
### 2g – Zmiany charakteru użytkowego w przyszłości

Projektując nową konstrukcję dachu użytkowego, warto zadać sobie kilka pytań: czy taras w tym miejscu już zawsze będzie tarasem? Może inwestor doda później jacuzzi albo basen? Życie to nieustanne pasmo zmian, dlatego warto być na nie przygotowanym i elastycznym. No bo co, jeśli przez postępujące zmiany klimatu będziemy chcieli kiedyś domontować klimatyzację obiektową? Dzięki zastosowaniu Kompaktowego Dachy FOAMGLAS®, wszelkie nowe elementy możemy spokojnie dodawać i układać na naszym systemie. Każda zmiana charakteru użytkowego dachu niesie ogromne ryzyko uszkodzenia warstw hydroizolacyjnych. Warto mieć więc zawsze z tyłu głowy pytanie: czy oryginalne podłoże dachowe wytrzyma nowe obciążenia?

Izolacja termiczna FOAMGLAS® dla Dachów Kompaktowych nie przepuszcza pary wodnej, nie chłonie wilgoci i jest w stanie wytrzymać ekstremalne obciążenia mechaniczne. Materiał tworzy sztywne i stabilne podłoże pod każdy rodzaj przestrzeni użytkowej, a także umożliwia jej zmianę w dowolnym momencie w przyszłości.

### 3 – Co zyskujesz dzięki Kompaktowemu Dachowi FOAMGLAS® ?

Poniższe realizacje dobitnie pokazują, jak wszechstronne może być zastosowanie systemu Kompaktowego Dachy FOAMGLAS®. Biorąc pod uwagę charakterystyki materiału, możliwości jego wykorzystania są praktycznie nieograniczone – a wszystko na podstawie jednego, standardowego podłoża:



**Parki na dachach z roślinnością intensywną lub ekstensywną**

*Geschafthuser Opus, Zug, Szwajcaria*



**Dachy niebieskie**

*Walterbos Complex, Apeldoorn, Holandia*



**Dachy techniczne i tarasowe**

*Centrum Finansowe, Poznań, Polska*

**Lądowiska śmigłowców**

*Szpital Dziecięcy,  
Brno, Czechy*



**Dachy fotowoltaiczne**

*Océanopolis, Brest, Francja*





**Boiska sportowe**

*Angel Schule Sportplatz, Freiburg, Niemcy*



**Przestrzenie dla pieszych i rowerów**

*Hotel The Fontenay, Hamburg, Niemcy*



**Dachy zielone**

*Casa Sant'Agnese, Muralto, Szwajcaria*



**Dachy techniczne**

*Metroalde, Bilbao, Hiszpania*



**Stropy umożliwiające ruch kołowy i tramwajowy**

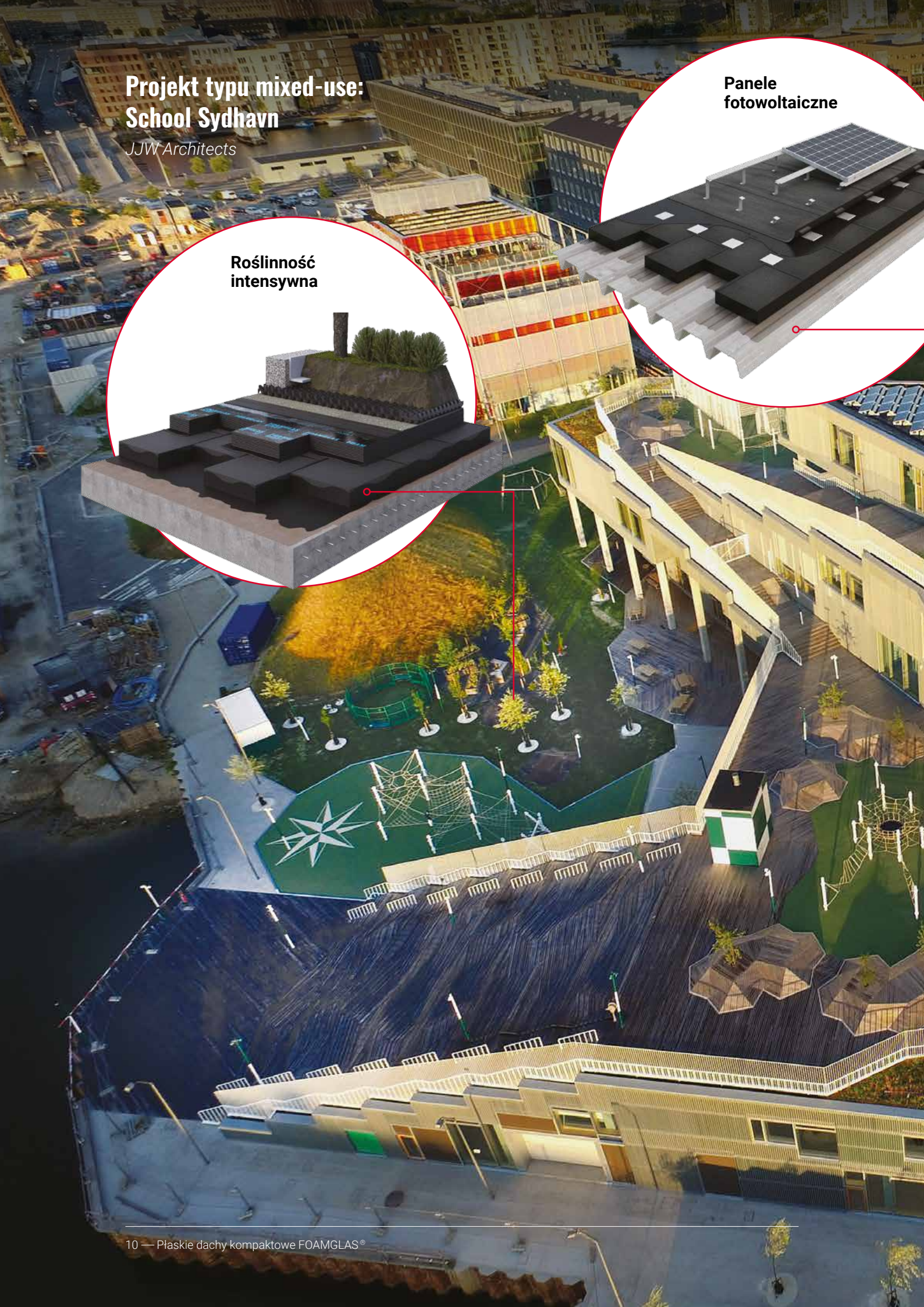
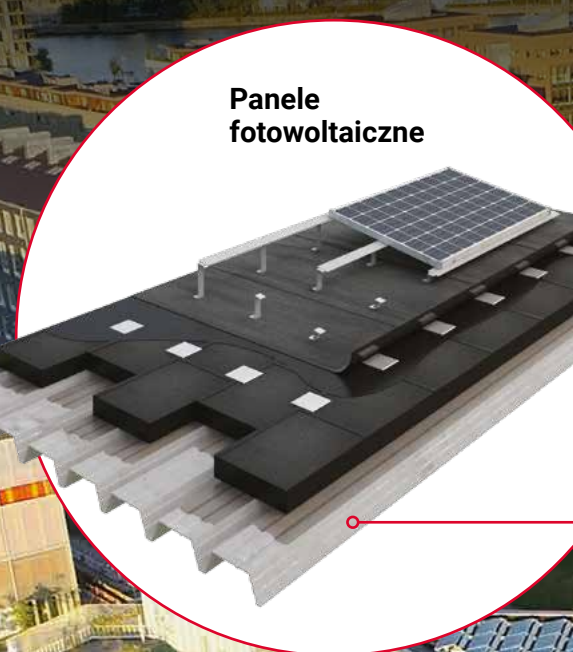
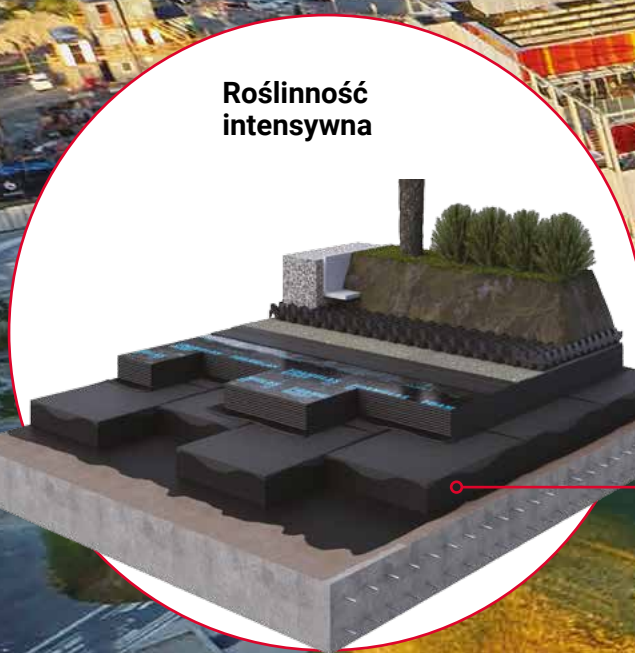
*Gallery Šantovka, Otomuniec, Czechy*

# Projekt typu mixed-use: School Sydhavn

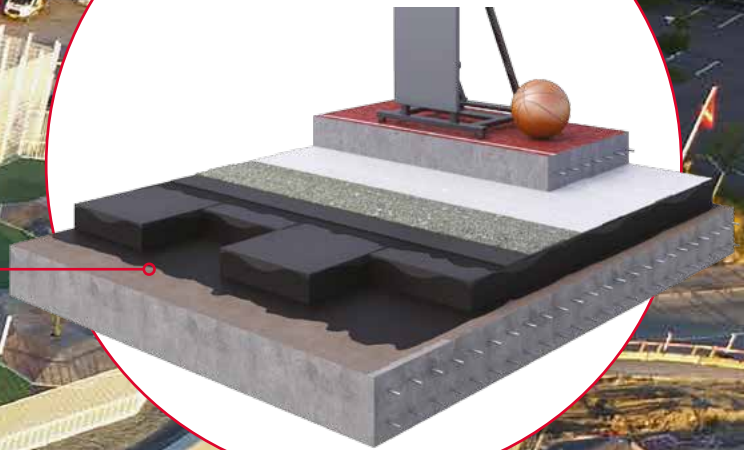
JJW Architects

Panele  
fotowoltaiczne

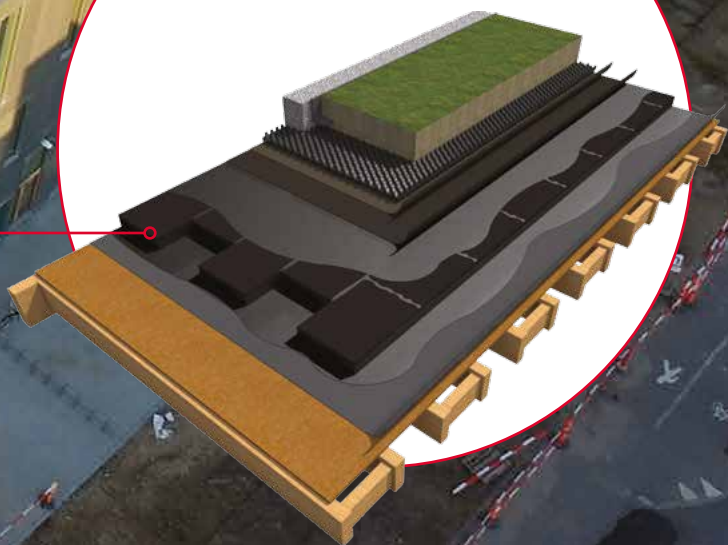
Roślinność  
intensywna



Boiska sportowe



Roślinność ekstensywna



## 4 – Chroń to, co najcenniejsze spienionym szkłem komórkowym FOAMGLAS®

W Owens Corning FOAMGLAS® wiemy, że to co najcenniejsze, trzeba bezwzględnie chronić. Z tą myślą powstają wszystkie nasze produkty i rozwiązania. Spienione szkło komórkowe FOAMGLAS® to materiał termoizolacyjny, który łączy w sobie wiele wyjątkowych właściwości: chroni konstrukcje przed wysokimi obciążeniami mechanicznymi, ogniem, gorącym, wodą, korozją i chłodem, gwarantuje 0% deformacji pod obciążeniem i nie wydziela też toksycznych związków do atmosfery. W naszych zastosowaniach korzystamy wyłącznie z najwyższej jakości materiałów.



## 5 – Jak projektować Kompaktowy Dach Płaski FOAMGLAS® ?

**Przekonaj się, jak łatwo jest zaprojektować i zrealizować dach użytkowy na systemie Dachu Kompaktowego FOAMGLAS®!**

### **Jak prawidłowo zaprojektować dach kompaktowy?**

Dach Kompaktowy FOAMGLAS® zawsze projektuje się w ten sam sposób: konstrukcja nośna, płyty izolacji termicznej FOAMGLAS® oraz warstwa hydroizolacyjna, w całości połączone i sklejone na całej powierzchni bitumem. W zależności od rozmiarów i szczegółów projektu oraz własnego doświadczenia, można zastosować metodę klejenia na gorąco, wykorzystać zimne kleje na bazie bitumu, lub zastosować obie metody jednocześnie.

### **Korzystanie z gorącego bitumu jako kleju.**

Gorąca masa bitumiczna to najstarsza, jednocześnie najpowszechniej stosowana technologia wykonywania dachów płaskich. Bitum podgrzewa się do temperatury 200°C, następnie nakłada na czyste płyty termoizolacyjne FOAMGLAS® i przykleja do podłoża, co gwarantuje uzyskanie szybkiego i trwałego wiązania. Gorący bitum jest także zalecaną metodą montażu pierwszej membrany bitumicznej na wierzchniej powierzchni płyt izolacyjnych FOAMGLAS®.

**Zwróć uwagę, że wykorzystanie gorącego bitumu może być niemożliwe z uwagi na kwestie bezpieczeństwa, niewielką, ciasną przestrzeń lub znaczące spadki na dachu.**

*Formuła Kompaktowego Dachy FOAMGLAS®: konstrukcja nośna + płyty termoizolacyjne FOAMGLAS® + system hydroizolacyjny, w całości połączone i sklejone na całej powierzchni bitumem.*

### **Korzystanie z klejów nakładanych na zimno.**

Z myślą o projektach, w przypadku których zastosowanie gorącego bitumu nie wchodzi w grę, Owens Corning FOAMGLAS® stworzył szereg systemów dachów kompaktowych wykorzystujących metodę klejenia na zimno. W naszej ofercie znajduje się kilka produktów dostosowanych do różnych typów podłoża oraz stopnia nachylenia klejonej powierzchni. W takim przypadku płyty izolacyjne FOAMGLAS® są przyklejane do konstrukcji nośnej i do siebie wzajemnie za pomocą odpowiedniego kleju nakładanego na zimno.

### **W zależności od sytuacji, istnieją dwie możliwości:**

1. **Pierwsza** opcja to zamontowanie do podłoża płyt FOAMGLAS® SLABS, a następnie przyklejenie na nich membrany bitumicznej metodą na zimno.
2. **Druga** i częściej stosowana opcja to zastosowanie płyt FOAMGLAS® READY, których wierzchnia warstwa jest fabrycznie bitumizowana. Pierwszą membranę bitumiczną możemy zgrzać bezpośrednio na szkle komórkowym FOAMGLAS®.

W zależności od metody zamontowania membrany bitumicznej (papy) do płyt termoizolacyjnych, musimy dobrać odpowiedni rodzaj warstwy rozdzielającej w przypadku zgrzewania można użyć folii polietylenowej PE; w przypadku klejenia na zimno, lepiej sprawdzi warstwa powierzchni piaskowanej. Membrana bitumiczna modyfikowana nie jest już wówczas przyklejana do podłoża, lecz zgrzewana na całej powierzchni, co jest charakterystyczne dla tego typu membrany.



> Gorący bitum



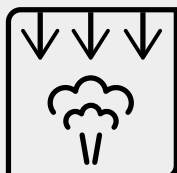
> Klejenie na zimno



> Pierwsza warstwa membran

## 6 – Właściwości Kompaktowych Dachów FOAMGLAS®

### Paroszczelność



Przyklejenie paroszczelnych płyt FOAMGLAS® do podłoża i szczelne spojenie ich między sobą, czy to gorącym bitumem czy zimnym klejem na bazie bitumicznej, gwarantuje uzyskanie jednolitej warstwy termoizolacyjnej uniemożliwiającej wnikanie pary wodnej, na całej swojej powierzchni i w pełnym przekroju. Stosując system Dachy Kompaktowe FOAMGLAS® możemy być pewni, że w warstwie podłoża nie nastąpi kondensacja pary wodnej, niezależnie od wilgotności powietrza czy kierunku dyfuzji.

#### Pomówmy o fizyce budowli

Wyjaśniamy procesy fizyczne związane z kondensacją pary wodnej.

#### Wilgoć, dyfuzja i kondensacja

Istnieje szereg powodów, dla których w konstrukcji pojawia się wilgoć: na przykład wilgoć samych materiałów, deszcz padający w trakcie budowy, kondensacja itd. Natura nie lubi dużych różnic pomiędzy różnymi układami, dlatego zawsze będzie dążyć do zachowania pomiędzy nimi pewnej równowagi. Odnosi się to również do dyfuzji pary wodnej, która zachodzi w każdym dachu, który oddziela ciepłe i wilgotne wnętrza od chłodniejszego powietrza na zewnątrz. Paroprzepuszczalność materiału określa, na ile swobodnie może on przepuszczać parę wodną. Para wodna wydaje się co prawda dość niegroźnym gazem, jednak w przypadku jej dyfuzji zawsze istnieje ryzyko kondensacji (zmiany stanu skupienia z gazowego w płynny w wyniku ochłodzenia). Najczęściej dochodzi do tego w warstwie termoizolacji, gdzie mamy do czynienia z najwyższą różnicą temperatury wewnątrz przegrody. **Ponieważ woda jest doskonałym przewodnikiem cieplnym, skondensowana wilgoć** znacząco obniża właściwości termoizolacyjne konstrukcji. **Poniżej omawiamy podstawowe wielkości fizyczne oraz związane z nimi procesy.**

#### Względna i bezwzględna wilgotność powietrza

Ziemskie powietrze zawiera pewną ilość wilgoci, czyli parę wodną. To ile maksymalnie wilgoci może znajdować się w powietrzu, zależy od jego temperatury: im jest ona wyższa, tym więcej pary wodnej może ono zawierać. Nazywamy to maksymalną bezwzględną wilgotnością powietrza i liczymy w g/m<sup>3</sup>.

#### Przykładowo:

1 m<sup>3</sup> powietrza o temperaturze +22 °C jest w stanie pomieścić maksymalnie 19.4 g pary wodnej – w tym momencie mówimy o nim, że jest nasycone. Ów stan pełnego nasycenia parą wodną powietrza w danej temperaturze nazywamy wilgotnością względną 100% dla danej temperatury. Wilgotność względna (RH) określa ilość pary wodnej obecnej w powietrzu jako procent ilości potrzebnej do jego nasycenia w tej samej temperaturze. Po przekroczeniu wartości 100%, powietrze nie jest w stanie dalej zatrzymać pary wodnej, która kondensuje.

Jeśli powietrze jest całkowicie pozbawione pary wodnej, jego wilgotność względna wynosi 0%. Rozmawiając o odmiennych środowiskach, najczęściej będziemy korzystać z wielkości RH zamiast maksymalnej bezwzględnej wilgotności powietrza.

#### Przykładowo:

Powietrze -10 °C, 100% RH = 2.1 g/m<sup>3</sup>

Powietrze +10 °C, 100% RH = 9.4 g/m<sup>3</sup>

Powietrze +22 °C, 100% RH = 19.4 g/m<sup>3</sup>

#### Punkt rosy i kondensacja

Jak już wyjaśniliśmy, w przypadku przekroczenia 100% RH lub maksymalnej bezwzględnej wilgotności powietrza, następuje kondensacja pary wodnej. Do kondensacji może dojść w powietrzu, na zimnej powierzchni lub wewnątrz konstrukcji przegrody. Punkt rosy to temperatura odpowiadająca wartości RH 100%. W normalnych warunkach, temperatura wewnątrz budynku wynosi +22 °C, a wilgotność względna RH – około 50%.

### Co by się stało, gdyby temperatura powietrza spadła do +10°C?

- > Jak już wiemy z wcześniejszej tabelki, powietrze o temperaturze 22°C i wilgoci względnej 100% RH może zawierać maksymalnie 19,4 g/m<sup>3</sup> pary wodnej. W przypadku wilgoci względnej RH na poziomie 50%, powietrze o temperaturze 22°C pomieści więc 9,7 g pary wodnej na każdy 1 m<sup>3</sup>. Ilość ta nie ulegnie zmianie w wyniku schłodzenia i pozostanie na poziomie 9,7 g/m<sup>3</sup>.

Jednakże, schłodzenie powietrza oznacza obniżenie maksymalnej ilości pary wodnej, jaką może ono pomieścić. Dla temperatury 10 °C maksymalna bezwzględna wilgotność powietrza wynosi 9,4 g/m<sup>3</sup>. Innymi słowy, choć ilość pary wodnej nie zmieni się w momencie spadku temperatury, wilgotność względna RH ulegnie zmianie (zwiększy się).

### Powróćmy do naszego przykładu:

Warunki wyjściowe: +22°C – 50% RH = 9.7 g/m<sup>3</sup>

Schłodzenie do +10°C, max. bezwzględna wilgotność powietrza = 9.4 g/m<sup>3</sup>

- > Następuje przekroczenie maksymalnej bezwzględnej wilgotności lub wilgotności względnej 100% RH, w wyniku czego dochodzi do kondensacji. Mamy nadwyżkę w postaci 0,3 g pary wodnej, która skrapla się w każdym 1m<sup>3</sup> powietrza o temperaturze 10°C.

**Można to zilustrować bardzo prostym przykładem: kiedy latem wyciągniemy z lodówki butelkę wody, na jej powierzchni od razu zobaczymy skondensowaną parę wodną. Powietrze otaczające butelkę ochładza się i przekracza punkt rosy, w wyniku czego skrapla się na powierzchni naczynia.**

### Ciśnienie (prężność) i dyfuzja pary wodnej

Im więcej pary wodnej utrzymującej się w powietrzu, tym wyższe jest jej ciśnienie (prężność). Dlatego też wartość ciśnienia pary wodnej zawsze podawana jest dla konkretnej temperatury oraz określonej wilgotności względnej. Kiedy powietrze osiąga swoją maksymalną pojemność pary wodnej w danej temperaturze, mówimy że jest ono nasycone. Po przekroczeniu owego punktu, powietrze nie jest w stanie utrzymać więcej pary wodnej, więc ta zaczyna się kondensować (zmieniając stan skupienia z gazowego w płynny). Ciśnienie pary wodnej, które odpowiada maksymalnej bezwzględnej wilgotności powietrza w danej temperaturze, nazywamy ciśnieniem pary wodnej nasyconej.

*Wartości ciśnienia pary wodnej nasyconej są określone przez krajowe normy i dla wszystkich krajów są one identyczne.*

Wspomnieliśmy wcześniej, że natura ma tendencję do poszukiwania równowagi. Dotyczy to także różnic w ciśnieniu pary wodnej, na przykład po dwóch stronach przegrody. Para wodna jest praktycznie wypychana ze środowiska o ciśnieniu wyższym i włączana do środowiska o ciśnieniu niższym (zazwyczaj z układu cieplejszego do układu chłodniejszego). To zjawisko migracji i wymiany wilgoci nazywamy dyfuzją pary wodnej. Szybkość dyfuzji zależy od materiału, przez który przenika para wodna, lecz generalnie jest to proces bardzo powolny, długotrwały (dopóki nie osiągnięta zostanie równowaga ciśnienia) oraz zauważalny.

Do odkładania się wilgoci wewnątrz przegrody budowlanej dochodzi w sytuacji, gdy przenika przez nią para wodna, a punkt rosy znajduje się wewnątrz przegrody. Ponieważ największy spadek temperatury występuje w warstwie termoizolacji, obszar ten często określa miejsce punktu rosy.



Aby zapobiec odkładaniu się wilgoci w warstwie dachu, pod izolacją termiczną wykonuje się paroizolację, która ogranicza dyfuzję pary wodnej. W przypadku zamontowania wysoce paroszczelnej membrany po ciepłej stronie izolacji termicznej, para wodna nie jest w stanie przenikać przez konstrukcję, dyfuzja staje się niemożliwa. W teorii wyklucza to możliwość kondensacji.

**Jednakże idealne wykonanie paroizolacji jest niemal niemożliwe, a wszelkie błędy montażowe z czasem przekładają się na utratę właściwości paroszczelnych. W takim przypadku para wodna będzie penetrować, po czym skropli się w warstwie ocieplenia.**

Do tego zjawiska najczęściej dochodzi w sezonie zimowym. Wówczas mamy do czynienia z ciepłym powietrzem i wysokim ciśnieniem pary wodnej wewnątrz budynku, podczas gdy na zewnątrz temperatury i ciśnienie pary wodnej pozostają niskie. Dyfuzja pary wodnej będzie następować od ogrzewanych pomieszczeń w kierunku zewnętrznym, więc jeśli bariera hydroizolacyjna nie została zamontowana w 100% poprawnie, w pewnym momencie dojdzie do kondensacji w warstwie termoizolacji (o ile ona sama nie jest paroszczelna). Ze względu na postępującą kondensację dochodzi do zamoczenia materiału izolacyjnego, w wyniku czego traci on swoje pierwotne właściwości – i to w momencie, kiedy potrzebujemy go najbardziej! Można to porównać do założenia na siebie mokrego swetra na mrozie. Wiadomo, że takie ubranie nas nie ogrzeje.

#### **Znaczenie dla dachów użytkowych**

W odróżnieniu od dachów standardowych, wykańczanych od góry jedynie wierzchnią membraną hydroizolacyjną, dachy użytkowe mają bardziej złożoną budowę i podlegają innym zasadom dotyczącym kondensacji. W przypadku dachów zielonych często stosuje się specjalną geowłókninę separacyjną, która stanowi dodatkową warstwę paroszczelną. Ze względu na obecność roślin, nad warstwą hydroizolacji może zbierać się woda. Obecność takiej „spontanicznej” bariery pary wodnej w zewnętrznej części przegrody znacząco zwiększa ryzyko kondensacji w podłożu dachowym.

*W przypadku standardowego dachu, kondensat odkładający się w przegrodzie zimą wyparowuje wraz z nadejściem lata.*

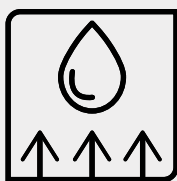


**Ilość wilgoci kondensującej się w podłożu dachowym bywa bardzo duża.**

W przypadku dachu użytkowego często mamy do czynienia z ograniczoną ilością ciepła dochodzącego do ukrytych w środku warstw izolacji (hydroizolacji i izolacji termicznej). Oznacza to, że wilgoć kondensująca się w miesiącach zimowych nie jest w stanie całkowicie wyparować w sezonie letnim. „Równowaga” pomiędzy kondensacją i parowaniem zostaje zaburzona, co prowadzi do stopniowej akumulacji wilgoci wewnątrz przegrody każdej zimy. Efektem tego jest drastyczne zmniejszenie skuteczności ocieplenia oraz szereg innych niepożądanych zjawisk, takich jak korozja elementów konstrukcyjnych czy korzenie roślin penetrujące warstwę termoizolacji.

Szkło komórkowe FOAMGLAS® jest materiałem w pełni paroszczelnym i powszechnie wykorzystywanym w dachach użytkowych, nawet w obiektach o podwyższonej wilgotności, takich jak baseny. Niezależnie od charakterystyki projektu, nasze kompaktowe podłoże dachowe stanowi najbezpieczniejsze rozwiązanie, które zapewni Ci spokojną głowę. Połączenie poszczególnych płyt FOAMGLAS® oraz mocowanie przy pomocy gorącego bitumu lub klejów na bazie bitumu gwarantuje w pełni paroszczelne podłoże dachowe – na całej powierzchni i w pełnym przekroju.



**100% wodoodporności**

W przypadku systemów Kompaktowych Dachów FOAMGLAS®, hydroizolacja i izolacja termiczna są szczelnie połączone zarówno do siebie wzajemnie, jak i do pozostałych warstw wewnątrz przegrody. Izolacja termiczna FOAMGLAS® nie absorbuje wilgoci, jest w pełni wodo- i paroszczelna. Masz pewność, że wilgoć nie jest w stanie przedostać się nad, pod, pomiędzy lub do wnętrza płyt termoizolacyjnych. Dzięki tym właściwościom, izolacja termiczna FOAMGLAS® tworzy dodatkową warstwę nieprzepuszczającą pary wodnej, zapewniając dodatkowe bezpieczeństwo konstrukcji.

**Pomówmy o technologii**

Wyjaśniamy bezpieczeństwo i niezawodność spienionego szkła komórkowego jako hydroizolacji.

W wyniku pełnego połączenia poszczególnych płyt FOAMGLAS® za pomocą gorącego bitumu lub klejów bitumicznych powstaje kompaktowa i nieabsorbująca wilgoci warstwa, która od dołu ściśle przylega do konstrukcji nośnych, a od góry do membran hydroizolacyjnych. Izolacja termiczna FOAMGLAS® nie tylko nie przepuszcza pary wodnej, lecz jest także wodoszczelna, dzięki czemu zwiększa niezawodność układu w tym aspekcie.

W przypadku miejscowego uszkodzenia membrany dachowej, kompaktowo zamontowane, wodoszczelne płyty termoizolacyjne FOAMGLAS® przejmują funkcję hydroizolacji, zapobiegając przeciekaniu wilgoci w głąb i wzdłuż przegrody. Każda potencjalna usterka ma charakter lokalny, dzięki czemu jest łatwa do zidentyfikowania i tania w naprawie.

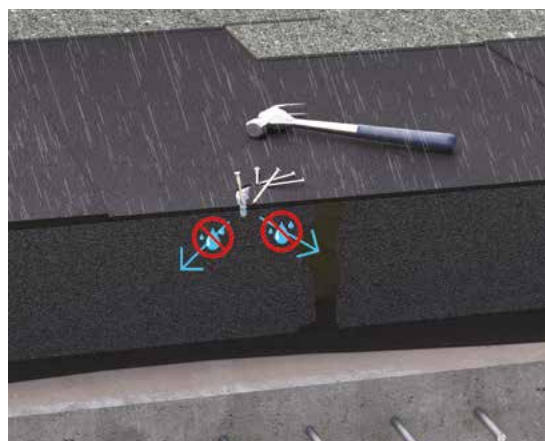
**Znaczenie dla dachów użytkowych**

Korzyści z zastosowania Kompaktowego Dachy FOAMGLAS® są jeszcze bardziej widoczne w przypadku dachów użytkowych. W przypadku lokalnego uszkodzenia membrany, woda nie jest w stanie rozejść się wewnątrz przegrody – izolacja termiczna FOAMGLAS® przejmuje wówczas tymczasowo funkcję hydroizolacji, zapobiegając rozprzestrzenianiu się wilgoci wewnątrz konstrukcji.

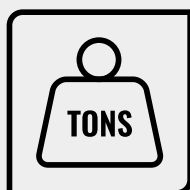
*Po zlokalizowaniu tego typu usterki zawsze okazuje się, że przeciek jest mały i ma charakter lokalny w warstwie wykończeniowej.*

Dzięki zastosowaniu kompaktowego podłoża dachowego, wszelkie uszkodzenie jesteśmy w stanie wychwycić od razu, podczas gdy inne rozwiązania niosą ryzyko rozprzestrzeniania się wody, która może dotrzeć wszędzie.

**Pozostałe części Dachy Kompaktowego FOAMGLAS® zawsze pozostają w pełni suche i funkcjonalne. Ta współpraca z innymi warstwami oraz kompaktowe łączenie płyt FOAMGLAS® z bitumicznymi membranami paroszczelnymi zapewniają niezawodność hydroizolacji na poziomie, którym nie może pochwalić się żaden inny materiał termoizolacyjny.**



## Wysoka wytrzymałość na ściskanie, 0% deformacji



Warstwa bitumu na nośnej powierzchni płyt FOAMGLAS® zapewnia idealne rozłożenie ciężaru pomiędzy warstwę hydroizolacji, izolację termiczną oraz samą konstrukcję. Cienka warstwa bitumu wypełnia przestrzeń między komórkami wierzchniej strony płyt ze szkła komórkowego, dzięki czemu podnosi wytrzymałość na ściskanie oraz przyczepność przegrody dachowej do struktury nośnej bez jakiegokolwiek deformacji. Możesz się o tym przekonać samemu: jeśli postawisz kilka kroków na sztywnej płycie wchodzącej w skład systemu Dachy Kompaktowego FOAMGLAS®, z pewnością poczujesz się tak, jakby warstwa hydroizolacji była przytwierdzona bezpośrednio do betonowego podłoża. To doskonała warstwa bazowa dla każdego dachu użytkowego!

### Pomówmy o kwestiach technicznych

Wyjaśniamy pojęcia wytrzymałości na ściskanie i nieściśliwości.

Izolacja termiczna FOAMGLAS® charakteryzuje się doskonałą wytrzymałością na ściskanie i jest praktycznie nieściśliwa, co stanowi ogromną przewagę w przypadku kompaktowych dachów użytkowych. Deklarowana wytrzymałość na ściskanie płyt dachowych FOAMGLAS® waha się między 0.5 do 1.6 MPa, w zależności od klasy produktu. Wartości te odpowiadają ciężarom o wartości pomiędzy 50 a 160 ton na 1 m<sup>2</sup>.

**Unikatowa budowa spienionego szkła komórkowego, w połączeniu ze sztywnością, stabilnością wymiarową materiału w każdych warunkach oraz wysoką wytrzymałością na ściskanie bez deformacji, stanowią gwarancję zachowania oporu cieplnego płyt przez długi czas.** Zastanówmy się przez chwilę: jaki ciężar wytrzyma płyta FOAMGLAS® typu F o powierzchni 45 x 60 cm, jeśli jej wytrzymałość na ściskanie przy zerwaniu wynosi 1600 kPa (1,6 N/mm<sup>2</sup>)? Czyżby dlatego dachy parkingowe izolowane były spienionym szkłem komórkowym FOAMGLAS®?

### Eksperyment

Gdyby przeprowadzić badanie laboratoryjne zgodne z procedurą opisaną w normie ČSN EN 826-A, aby wygenerować nacisk równy 1600 kPa na powierzchnię płyty 0,27 m<sup>2</sup>, potrzebowalibyśmy siły rzędu 432 kN. Przekładając to na prosty język, siła ta odpowiadałaby zawrotnemu ciężarowi 43 ton! Deformacja, jakiej uległaby wówczas izolacja termiczna FOAMGLAS®, wyniosłaby mniej, niż jedna dziesiąta procenta.

### Znaczenie dla dachów zielonych i większości dachów użytkowych

Nowa generacja spienionego szkła komórkowego FOAMGLAS® T3+ zapewnia wytrzymałość na ściskanie na poziomie powyżej wymaganego względem dachów zielonych oraz większości dachów użytkowych. Nawet biorąc pod uwagę deklarowaną wytrzymałość na ściskanie na poziomie "jedynie" 500 kPa oraz uwzględniając jej redukcję wynikającą ze współczynnika bezpieczeństwa na poziomie 3.0 z uwagi na realne warunki montażu, płyty FOAMGLAS® T3+ z powodzeniem wytrzymują obciążenia rzędu ponad 15 ton/m<sup>2</sup>. To znacznie więcej, niż waży 5-metrowa warstwa gleby. To niebywała przewaga w przypadku każdego dachu zielonego.

*W przypadku konstrukcji nośnych, stabilność i założona w projekcie wytrzymałość na ściskanie mają kluczowe znaczenie.*

### 0% deformacji

Niebywała wytrzymałość na ściskanie izolacji termicznej FOAMGLAS® to tylko połowa historii. Brak deformacji materiału, czyli tzw. nieściśliwość, również zasługuje na szczególną uwagę. Norma EN 826, która określa warunki badania wytrzymałości na ściskanie materiałów termoizolacyjnych, w Załączniku A przewiduje specjalną metodologię dla płyt ze spienionego szkła komórkowego, zgodnie z którą deformacja przy zerwaniu wynosi mniej niż 1 mm z uwagi na opadanie najstabszych komórek na bocznej powierzchni płyty. Dla wszystkich innych materiałów termoizolacyjnych przyjmuje się wytrzymałość na ściskanie przy deformacji na poziomie 3-5%, 10% lub przy całkowitej deformacji plastycznej.

Innymi słowy, wytrzymałość na ściskanie przy 10% deformacji jest kompletnie bezużyteczna z punktu widzenia dowolnej konstrukcji nośnej i jest wykorzystywana jedynie w celu nadania „klasy wytrzymałości”. Przykładowo, klasa wytrzymałości 500 pewnego materiału termoizolacyjnego odpowiada wytrzymałości na ściskanie 500 kPa przy deformacji próbki do 10% objętości. W przypadku produktów FOAMGLAS®, przy wytrzymałości na ściskanie przy zerwaniu na poziomie 500 kPa, deformacja wynosi jedynie 1 mm z uwagi na zwiotczenie zamkniętych komórek na bocznej powierzchni płyty.

**Sztywne, kompaktowe podłoże dachowe FOAMGLAS® to najbardziej nośne i niezawodne rozwiązanie dla dowolnego dachu użytkowego. Montując płyty ze spienionego szkła komórkowego, należy wziąć poprawkę na panujące na budowie warunki (nierówność podłoża, a także możliwe błędy ludzkie), uwzględniając je w obliczeniach konstrukcyjnych poprzez zmniejszenie deklarowanej wytrzymałości na ściskanie o tzw. współczynnik bezpieczeństwa. Nawet, jeśli zmniejszymy deklarowaną wytrzymałość o 2/3, płyty ze spienionego szkła komórkowego w dalszym ciągu są najbardziej nośnym materiałem termoizolacyjnym dostępnym na rynku.**

Analiza odpowiedniej klasy izolacji FOAMGLAS® i jej konkretnego zastosowania w konstrukcjach nośnych zawsze powinna być dokonywana przez autoryzowanego inżyniera konstruktora budowlanego. Nasi konsultanci techniczni z przyjemnością pomogą Państwu zaprojektować optymalne podłoże dla konkretnych obciążeń, dostarczając odpowiednich danych do obliczeń konstrukcyjnych. W przypadku pytań lub wątpliwości – zachęcamy do kontaktu!



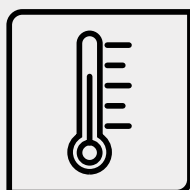
**Kompaktowy Dach FOAMGLAS® stanowi idealne podłoże dla dachów parkingowych obsługujących ruch kołowy o dowolnym natężeniu.**

### Bezpieczeństwo ogniowe przede wszystkim



Płyty izolacyjne FOAMGLAS® są z natury niepalne i posiadają najwyższą możliwą klasę reakcji na ogień A1. Ponieważ płyty są w pełni nieprzepuszczalne dla powietrza, w warunkach pożaru nie wytwarzają dymu ani toksycznych oparów. Bez dostępu tlenu nie dochodzi też do spalania bitumicznego spoiwa. W porównaniu do izolacji z wełny mineralnej, kompaktowe podłoże dachowe FOAMGLAS® znacząco zmniejsza tempo i w żaden sposób nie przyczynia się do rozprzestrzeniania się płomieni.

## Izolacja termiczna, stała i niezmienna lambda w czasie



Spienione szkło komórkowe FOAMGLAS® po raz pierwszy zostało wyprodukowane w Europie w 1965 roku, wkrótce potem trafiło zaś do użytku jako izolacja termiczna budynków. W 2016 roku Niemiecki Instytut Badań nad Ochroną Termiczną (FIW) w Monachium dokładnie przeanalizował próbki płyt FOAMGLAS® zamontowanych na dachach obiektów wybudowanych w latach 1973 – 1989. Wyniki testów pokazały, że, właściwości izolacyjne i wytrzymałość na ściskanie materiału nie pogorszyły się nawet po upływie blisko pół wieku! Izolacja termiczna FOAMGLAS® opiera się próbie czasu.

### Pomówmy o kwestiach technicznych

Wyjaśniamy starzenie się materiałów termoizolacyjnych.

Izolacja termiczna to zdecydowanie najbardziej „wrażliwy” element konstrukcji dachowej. W porównaniu do innych materiałów budowlanych, izolacja termiczna z reguły jest bardziej miękka, mocniej absorbuje wilgoć i zazwyczaj łatwiej się zapala. W przypadku podłóży dachowych istnieje złota zasada: całość jest tak wytrzymała, jak wytrzymały jest jej najłabszy element.

### Funkcjonalny cykl życia izolacji termicznych

Bardzo ciężko jest dokładnie określić funkcjonalny cykl życia izolacji termicznej dachu. Większość dostępnych na rynku rozwiązań prędzej czy później dotyczą wymienione wyżej problemy ściskania mechanicznego czy kondensacji pary wodnej, co przekłada się na utratę właściwości termoizolacyjnych zmierzonych tuż po ich wyprodukowaniu.

### Funkcjonalny cykl życia spienionego szkła komórkowego FOAMGLAS®

W przypadku spienionego szkła komórkowego FOAMGLAS® które w Europie produkuje się już od 1965 roku, wiele kompaktowych dachów płaskich posiada oryginalnie zamontowaną izolację i po ponad 50 latach dalej zachowuje swoje oryginalne parametry termiczne.

Postanowiliśmy zweryfikować stan oryginalnie zamontowanych płyt FOAMGLAS®. Między czerwcem 2016 a sierpniem 2017 roku, Instytut FIW w Monachium przeprowadził serię badań mających na celu sprawdzenie funkcjonalności i wydajności izolacji termicznej w dłuższej perspektywie czasowej.

W tym celu próbki izolacji FOAMGLAS® pobrano z dachów obiektów liczących sobie od 30 do 45 lat, wybudowanych w różnych częściach Europy: w Belgii, Holandii, Wielkiej Brytanii i Szwecji. Próbkę zostały pobrane pod nadzorem niezależnej jednostki, a następnie zbadane w laboratoriach Instytutu FIW w Monachium, zgodnie z obowiązującymi metodami zawartymi w normach europejskich. Badaniom poddano następujące parametry:

1. Współczynnik przewodzenia ciepła (EN 12667, w warunkach suchych)
2. Wytrzymałość na ściskanie (EN 826)
3. Zawartość wilgoci (metodą z komorą suszącą)

*W przypadku każdej z próbek, zmierzone parametry izolacji były bardzo zbliżone do tych deklarowanych w oryginalnych certyfikacjach technicznych.*

Wyniki testów porównano następnie z kartami specyfikacji technicznych produktów dostępnymi w czasie, kiedy powstawały owe budynki.

Na podstawie przeprowadzonych badań Instytut FIW potwierdził, że w przypadku dachów wciąż posiadających warstwę hydroizolacji, próbki izolacji FOAMGLAS® wciąż zapewniały wysoką izolacyjność termiczną, mimo upływu dekad.

Testy nie wykazały wyraźnych różnic w kontekście przewodności cieplnej. Wszystkie próbki wykazywały przy tym dużą stabilność mechaniczną – zmierzona wytrzymałość na ściskanie przekraczała 500 kPa.\*

\* Wyniki wszystkich badań przeprowadzonych przez Instytut FIW w Monachium dostępne są na stronie [www.foamglas.com](http://www.foamglas.com).

**Badanie potwierdziło jeszcze jedną unikatową cechę spienionego szkła komórkowego FOAMGLAS®: w przypadku zastosowania w kompaktowym dachu płaskim, materiał ten praktycznie nie zmienia swoich właściwości termoisolacyjnych przez całe dekady użytkowania. FOAMGLAS® wydłuża cykl życia całego dachu i otwiera zupełnie nowe możliwości.**

Wiele spośród uczestniczących w badaniu budynków zdążyło przejść wcześniej modernizację i poprawę efektywności energetycznej, co oznaczało konieczność zwiększenia pierwotnej

grubości termoisolacji. Zadanie to nie przysporzyło większych trudności: po zerwaniu warstwy hydroizolacji z dachu kompaktowego okazało się, że oryginalnie położone płyty termoisolacyjne FOAMGLAS® nie zmieniły swojej pozycji i dalej zapewniają pierwotną wydajność.

W ramach modernizacji położono na nie dodatkową warstwę izolacji termicznej, a następnie ponownie wykonano warstwę hydroizolacyjną. Dzięki niezwyklej długowieczności spienionego szkła komórkowego, płyty termoisolacyjne FOAMGLAS® nie tylko stanowią bardzo ekonomiczne rozwiązanie, lecz wnoszą też duży wkład w ochronę środowiska i zrównoważony rozwój budownictwa.

### Ekologiczne rozwiązanie



Systemy izolacji FOAMGLAS® utrzymują stałe parametry w każdych warunkach, dzięki czemu pomagają użytkownikom budynków uniknąć niespodziewanych wzrostów kosztów ogrzewania, kosztownej wymiany izolacji czy gruntownych remontów. FOAMGLAS® chroni nasz świat na wiele sposobów. Spienione szkło komórkowe pozwala ograniczyć zużycie energii przez cały cykl życia budynku, a zwiększanie udziału zielonej energii w jego produkcji pozwala zmniejszyć nasz wpływ na środowisko.

### Produkcja przyjazna środowisku

Surowce wykorzystywane do produkcji płyt FOAMGLAS® są pochodzenia naturalnego, dzięki czemu nie szkodzą środowisku. Głównym budulcem materiału jest recyklingowane szkło.

Dzięki wykorzystaniu zielonej energii elektrycznej oraz licznym usprawnieniom technologii produkowania spienionego szkła komórkowego FOAMGLAS®, udało nam się znacząco ograniczyć zużycie surowców i energii, a także ilość zanieczyszczeń oraz emisję gazów cieplarnianych do atmosfery.

**Izolacja termiczna FOAMGLAS® spełnia wymagania dotyczące BHP i jakości środowiska w przestrzeniach zamkniętych. W przypadku oddania obiektu do rozbiórki, spienione szkło komórkowe można zdjąć i poddać recyklingowi. Oprócz bardzo pozytywnej Ekologicznej Deklaracji Środowiskowej, izolacja FOAMGLAS® może się także pochwalić prestiżową certyfikacją NATURE PLUS.**

### Niezwykłe długi cykl życia

Z uwagi na wyjątkowe właściwości spienionego szkła komórkowego (pochodzenie mineralne, paro- i wodoszczelność, niepalność, odporność na wysokie temperatury i stałe parametry izolacyjne), izolacja termiczna FOAMGLAS® jest materiałem niezwykle trwałym. Długi cykl życia izolacji termicznej ma bardzo pozytywny wpływ na cały budynek, zarówno z ekologicznego, jak i finansowego punktu widzenia. Ekologiczna Deklaracja Produktu (EPD) określa efektywny cykl życia izolacji FOAMGLAS® na poziomie 100 lat.

Co więcej, po zakończeniu cyklu życia, spienione szkło komórkowe może zostać poddane recyklingowi.



## 7 – Wsparcie techniczne dla projektów FOAMGLAS® oraz usługa TAPERED

### Wsparcie techniczne na każdym etapie Twojego projektu i realizacji.

Jeśli planujesz realizację dachu użytkowego, w FOAMGLAS® wspieramy Cię od rozpoczęcia aż po finalizację projektu. Na **etapie projektowania** z przyjemnością dostarczymy Ci niezbędne kalkulacje izolacyjności cieplnej oraz szczegółowe rysunki techniczne, a także pomożemy dobrać rozwiązania dopasowane do konkretnych potrzeb. Wesprzemy radą techniczną i pomożemy w sporządzeniu kosztorysu, a także, w razie potrzeby, przygotujemy odpowiednie plany spadków dla dachu płaskiego.

**Przed i w trakcie realizacji** dachu użytkowego oferujemy zaś szkolenia teoretyczne i praktyczne dla wykonawców, wspólne wykonanie początkowej fazy prac, a także wizyty kontrolne na placu budowy. Wszystko, aby zagwarantować bezbłędne wykonanie Twojego dachu użytkowego!

### Nasza usługa projektowania spadków TAPERED STUDIES, to inteligentne rozwiązania dla każdego rodzaju dachu.

**Prawidłowe odprowadzanie wody z dachu** to wyzwanie towarzyszące każdemu projektowi. Nasza **spadkowa warstwa płyt FOAMGLAS® TAPERED** daje tę możliwość już na poziomie warstwy termoizolacyjnej. Nasi eksperci oszacują optymalne spadki powierzchni płyt termoizolacyjnych w oparciu o dostarczone specyfikacje projektowe. Efekt? Zawsze efektywne i bezpieczne odprowadzenie wody, mnóstwo zaoszczędzonego czasu na placu budowy oraz znikome ryzyko popełnienia błędu wykonawczego.

#### Czym jest FOAMGLAS® TAPERED?

FOAMGLAS® TAPERED to połączenie wysokiej jakości izolacji termicznej i układu odprowadzającego wodę, który zapewnia **niezmienną termikę** oraz **ochronę przed wilgocią** na dziesięciolecia. Rozwiązanie FOAMGLAS® TAPERED **pozwała minimalizować koszty utrzymania Twojego dachu, zapobiega rozszczelnieniom i powstawaniu zastoin wody, jest niepalne, wytrzymuje wysokie obciążenia mechaniczne i jest odporne na działanie grzybów, pleśni i szkodników.**

#### Jak działa usługa FOAMGLAS® TAPERED?

Na początek, **nasz inżynier sprzedaży podejmie z Tobą ścisłą współpracę, abyśmy mieli pewność, że wszystkie szczegóły niezbędne do zaprojektowania powierzchni TAPERED zgadzają się co do joty.**



Projektujemy odpowiednie spadki, nadajemy optymalny kierunek odprowadzania wody w zgodzie z właściwymi dla danej realizacji parametrami termicznymi przegrody. Następnie nasz zespół ds. TAPERED przeprowadzi Cię przez projekt krok po kroku, analizując wszystkie zidentyfikowane potrzeby oraz biorąc pod uwagę każdy szczegół. Przedstawimy Ci rysunki techniczne i szczegółowy plan montażu wysokiej jakości rozwiązania termoizolacyjnego, które oprze się próbie czasu.

#### Dlaczego korzystasz?

FOAMGLAS® TAPERED to rozwiązanie, które daje Ci **spokojną głowę**: dzięki prawidłowemu i stabilnemu odpływowi wody i wodoodpornej izolacji termicznej, ryzyko ewentualnego przecieku spada do minimum, a dach zyskuje długie życie bez zastoin wody. Wysoka wytrzymałość materiału na ściskanie **zapobiega jakimkolwiek deformacjom**, które mogłyby powodować usterki i uszkodzenia z udziałem wody. W przeciwieństwie do innych dostępnych na rynku rozwiązań, płyty FOAMGLAS® TAPERED mogą mieć mniejsze kąty nachylenia. Efekt? Mniejsza grubość i mniej potrzebnego materiału. FOAMGLAS® TAPERED to także rozwiązanie optymalne ekonomicznie: trwałość materiału zapewnia dobrą inwestycję i minimalne koszty utrzymania.

## 8 – Gotów, by zacząć?

Teraz, kiedy poznałeś już wszystkie zalety izolacji termicznej FOAMGLAS® dla dachów użytkowych, mamy nadzieję że udało nam się Ciebie zainspirować i że swój kolejny projekt zrealizujesz w oparciu o nasze płyty spienionego szkła komórkowego.

### **Masz jakieś pytania dotyczące naszego systemu Dachy Kompaktowego?**

Skontaktuj się śmiało z naszymi konsultantami technicznymi, którzy podpowiedzą skrojone na miarę rozwiązanie i przeszkolą Twoich pracowników w zakresie prawidłowego projektu lub montażu płyt spienionego szkła komórkowego.



**FOAMGLAS® BUILDING POLAND**

ul. Bojkowska 37 bud. 4 / PO Box 2

44-100 Gliwice

Tel.: +48 609 992 829

Tel.: +48 887 772 355

**[www.foamglas.pl](http://www.foamglas.pl)**

Pittsburgh Corning Europe n.v.

Albertkade 1

B-3980 Tessenderlo

T. +32 (0)13 661 721

**[www.foamglas.com](http://www.foamglas.com)**



**FOAMGLAS®**