egzemplarz bezpłatny

ARCHITEKTURA murator

1 | 20

warsztat architekta

patron wydania

SCHÜCO

FASADY

NOE®

DESKOWANIA

NOE® plast

Matryce do kreatywnego fakturowania betonu

foto: betonowe ściany stadionu ZSC Lions, efekt użycia matryc NOEplast Zürich-Altstetten, Szwajcaria.

www.noe.pl

Centrala Mazowsze
ul. Jeziorki 84 02-863 Warszawa
T +48 22 853 00 91
warszawa@noe.pl

Oddział Pomorze
ul. Grunwaldzka 35 84-230 Rumia
T +48 697 068 080
pomorze@noe.pl

Oddział Śląsk
ul. Ostatnia 3 41-909 Bytom
T +48 32 389 20 61
slask@noe.pl

Projekt: JM STUDIO Architektoniczne Magdalena Ignaczak Jacek Kunca
Autor zdjęć: Mariusz Purta

COR-TEN®

COR-TEN® TO KLASYCZNY WYBÓR DLA BUDOWNICTWA I SZTUKI

COR-TEN® jest dobrze znanym gatunkiem stali odpornej na korozję z przeznaczeniem dla budownictwa i konstrukcji stalowych oraz ulubionym przez architektów i projektantów materiałem na fasady. Kombinacja wysokiej wytrzymałości, estetycznego wyglądu, niskich kosztów utrzymania i elastyczności sprawiają, że jest on idealnym wyborem dla wielu projektów o różnym kształcie i wielkości.

Stale odporne na korozję atmosferyczną nadają fasadom budynków czy zewnętrznym artystycznym instalacjom ciepły ciemno-brązowy kolor po kilku latach – tworząca się wtedy warstwa patyny nadaje każdemu budynkowi unikalny wygląd i poczucie, że nie można go osiągnąć w inny sposób.

COR-TEN® praktycznie nie wymaga konserwacji. Po pomalowaniu powierzchnia stali COR-TEN® ma zwykle 2-krotnie dłuższą trwałość w porównaniu do zwykłej stali.

COR-TEN® jest licenjonowaną marką i częścią rodziny stali SSAB Weathering.

SSAB Poland Sp. z o.o.
T +48 71 3467311
F +48 71 3467320
e-mail: biuro.pl@ssab.com
www.ssab.pl

SSAB

SCHÜCO

Element kreatywnej przyszłości

Fasada elementowa Schüco AF UDC 80

Fot. Schüco

Przyspieszająca urbanizacja sprawia, że architekci i planiści poszukują sposobów na efektywniejsze zagospodarowanie miejsca pod zabudowę, a projektowane przez nich budynki stają się coraz wyższe i coraz bardziej wielofunkcyjne. Łatwą i efektywną ekonomicznie realizację złożonych projektów umożliwia dynamiczna platforma systemów fasad elementowych Schüco AF UDC 80.

Biurowiec The Warsaw Hub
Fasada elementowa Schüco

Fot. Deweloper: Ghelamco Polska

Według przewidywań ONZ do 2050 roku ponad 2/3 światowej populacji będzie zamieszkiwać na obszarach miejskich. Miasta nie tylko zwiększają powierzchnię, lecz także „rosną" wzwyż, co wynika z potrzeby lepszego wykorzystania ograniczonej przestrzeni. Wysokościowce przyszłości mają skupiać wiele funkcji, związanych z mieszkaniem, pracą czy rekreacją, dostarczając komfortowej i zrównoważonej infrastruktury we wszystkich tych obszarach. Stawia to przed architektami wyzwanie pogodzenia niekiedy sprzecznych kwestii, jak funkcjonalność, specyficzne wymagania techniczne czy indywidualny design budynku. Najnowszy system aluminiowych fasad elementowych Schüco AF UDC 80 zapewnia niespotykaną dotychczas swobodę projektowania, a także możliwość łatwej i ekonomicznej realizacji ambitnych inwestycji budowlanych o unikatowym designie, również w przypadku specyficznych wymagań obiektowych.

Dynamiczny i skalowalny system fasadowy

Dzięki wysokiemu stopniowi prefabrykacji fasady o konstrukcji elementowej pozwalają spełnić wszelkie wymagania projektowe, a jednocześnie przyspieszyć proces montażu i uniknąć błędów wykonawczych. Dynamiczna fasada Schüco AF UDC (Aluminium Façade Unitized Dynamic Construction) daje o wiele więcej – maksymalną elastyczność kształtowania indywidualnego designu, m.in. dzięki możliwości projektowania modułów o większych wymiarach nawet do 3000x4000 mm i stosowania alternatywnych materiałów, takich jak blacha, szkło z nadrukiem czy kamień naturalny. W zależności od koncepcji części nieprzezierne mogą być zlicowane z powierzchnią fasady lub wysunięte przed jej czoło, tworząc przestrzenny wzór. Rozwiązanie zapewnia swobodę realizacji różnorodnych układów elementów przeziernych i nieprzeziernych. Na przykład zamiast tworzyć jedną linię w pionie, mogą one być względem siebie dowolnie przesunięte. Dodatkowo istnieje możliwość zastosowania ukośnych podziałów formie szczeblin. Klarowną estetykę konstrukcji zapewniają profile o stałej szerokości 80 mm, którą w razie potrzeby można optycznie zredukować bez wpływu na statykę do 65 mm. Fasada może zapewniać przy tym

REKLAMA

Fot. Schüco

Fot. Schüco

Fot. Schüco

ochronę cieplną aż do standardu budownictwa pasywnego, dzięki współczynnikowi Uf do 0,81 W/m2K. Izolacyjność konstrukcji można podnieść, stosując specjalne pakiety szybowe o grubości nawet do 70 mm.

Jedna fasada – wiele oblicz

Nowoczesne fasady stają się coraz bardziej złożone i muszą spełniać coraz więcej funkcji, związanych z łatwością obsługi, wentylacją czy regulacją klimatu pomieszczeń. System Schüco AF UDC 80 występuje w dwóch dodatkowych wersjach wzorniczych, które znacznie poszerzają możliwości projektowe. Łatwą i estetyczną integrację funkcji związanych z wentylacją zapewnia wariant AF UDC 80 CV z ukrytymi oknami odchylnymi lub wysuwnymi. Ramy skrzydeł są schowane w konstrukcji fasady, co powoduje, że szerokość profili jest zawsze taka sama, a od zewnątrz nie można odróżnić pól stałych od otwieranych. Wersje systemowe AF UDC 80 i AF UDC 80 CV można łączyć w obrębie elewacji, uzyskując oczekiwaną funkcjonalność i spójny design. Natomiast w projektach fasad strukturalnych doskonale sprawdzi się wariant AF UDC 80 SG, z opcjonalnymi oknami wychylnymi lub wysuwnymi o tym samym wzornictwie. System AF UDC 80 pozwala ponadto zapewnić efektywną ochronę przeciwsłoneczną, w postaci zewnętrznych tekstylnych osłon Schüco AB ZDS, które są w niewidoczny sposób zintegrowane z fasadą. Dzięki różnym rodzajom materiałów można swobodnie dopasować stopień zacienienia i widoczności na zewnątrz. Rozwiązanie to jest ekstremalnie odporne na warunki atmosferyczne i wiatr o prędkości nawet do 25 m/s, co odpowiada sile wiatru 10 w skali Beauforta. Poza opcją integracji osłon przeciwsłonecznych, fasada AF UDC 80 umożliwia również wpinanie elementów otwieranych, takich jak np. okna czy portfenetry.

Więcej informacji o produktach firmy **Schüco** znajdą Państwo na stronie: **www.schueco.pl**

Fot. Schüco

Fot. Schüco

We współczesnej architekturze elewacja odgrywa coraz większą rolę. Ważne są jej aspekty wizualne, a także wpływ, jaki ma na efektywność energetyczną budynku. Wprowadzane na rynek nowe materiały i innowacyjne technologie pozwalają sprostać obu tym wyzwaniom. Pogodzenie nowoczesnych rozwiązań z koncepcją architektoniczną, obowiązującymi przepisami, jak również oczekiwaniami inwestora wymaga współpracy specjalistów z różnych branż. Tylko przemyślane podejście do całego procesu inwestycyjnego umożliwi powstawanie obiektów nie tylko przyciągających uwagę, lecz także wpisujących się w założenia zrównoważonego rozwoju.

O różnych aspektach związanych z projektowaniem elewacji mogą Państwo przeczytać w niniejszym numerze „Fasad".

Anna Domańska

Wybierz ofertę prenumeraty dopasowaną do siebie

Możesz zamówić prenumeratę drukowaną miesięcznika „Architektura-murator" (wraz z 2 wydaniami „Architekta Wnętrz"), wzbogacić prenumeratę drukowaną o wydania cyfrowe wraz z archiwalnymi numerami lub wybrać ekonomiczną ofertę wyłącznie cyfrową.

- Prenumerata roczna „Architektury-murator" + „Architekt Wnętrz" (druk) – 164 zł
- Prenumerata roczna „Architektury-murator" + „Architekt Wnętrz" (druk + wydania cyfrowe) – 164 zł
- Prenumerata roczna „Architektury-murator" (wydania cyfrowe) – 89,40 zł

Oferta ważna do 31.12.2020 r.
Zamówienia: prenumerata.architektura.murator.pl
Kontakt: tel. 22 59 05 555 lub e-mail: klienci@grupazpr.pl

Warsztat architekta. Fasady

Redaktor naczelna: *Jolanta Sankowska*
Zastępca redaktor naczelnej: *Magdalena Wasilewska-Pyłka*
Sekretarz redakcji: *Małgorzata Bachman*
Redakcja: *Dorota Czernek, Anna Domańska (koordynator projektu), Sławomir Markowski*
Opracowanie językowe: *Małgorzata Bachman, Natalia Tarka*
Grafik: *Adam Olchowik (projekt okładki)*
Skład i łamanie: *Justyna Mróz, Aleksandra Skrodzka*
Zdjęcie na okładce: *Tomasz Mazon/Shutterstock*
Zdjęcie w spisie treści: *Sala Koncertowa w Erl (Austria), panele elewacyjne EQUITONE [natura], fot. Brigida Gonzalez*
Druk i oprawa: *Toruńskie Zakłady Graficzne Zapolex*
Adres redakcji: *ul. Dęblińska 6, 04-187 Warszawa, tel. 22 59 05 000, 22 59 05 170, informatory@grupazpr.pl, www.grupazpr.pl*

Niezamówionych materiałów redakcja nie zwraca, a w razie opublikowania zastrzega sobie prawo do ich skracania. Za treść ogłoszeń i reklam redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe.

© Copyright by TIME S.A.

Wszystkie materiały są objęte prawem autorskim. Przedruk materiałów w jakiejkolwiek formie i w jakimkolwiek języku bez wcześniejszej pisemnej zgody Wydawcy jest zabroniony. Wydawca zabrania bezumownej sprzedaży numerów bieżących i archiwalnych dodatku „Warsztat architekta. Fasady". Działanie wbrew powyższemu zakazowi skutkuje odpowiedzialnością prawną.

Wydawca
TIME S.A.
ul. Jubilerska 10, 04-190 Warszawa
www.grupazpr.pl
Zarząd
Prezes oraz dyrektor generalna: Katarzyna Białek
Wiceprezesi: Piotr Cichocki, Michał Hejka
Dyrektor zarządzająca tytułem „Warsztat architekta. Fasady":
Anna Kamińska
Biuro Reklamy Prasa, Internet
Dyrektor Biura Reklamy: Anna Sobota
Dyrektor handlowy: Andrzej Tuzinowski
Dyrektor Działu Budowa: Rafał Arak
tel. 22 59 05 332, rarak@grupazpr.pl, reklama_budowa@grupazpr.pl
Koordynator sprzedaży reklam: Krystyna Brzozowska
tel. 602 291 597, kbrzozowska@grupazpr.pl
p.o. Dyrektor Marketingu: *Agata Tabędzka*
tel. 22 59 05 127, atabedzka@grupazpr.pl
Dyrektor Produkcji i Dystrybucji:
Małgorzata Kuźma

Prenumerata:
Biuro Obsługi Klienta
tel. 22 59 05 555
(w godzinach 8.00-16.00)
klienci@grupazpr.pl, www.wiemiwybieram.pl

Fot. Deweloper: Ghelamco Polska

SCHÜCO

Miasta stają się coraz bardziej zaludnione, dlatego wciąż poszukuje się nowych sposobów na lepsze zagospodarowanie coraz bardziej ograniczonej przestrzeni. Wszystko wskazuje na to, że budynki przyszłości przybiorą formę wysokich, wielofunkcyjnych obiektów, które będą dostarczać komfortowej i funkcjonalnej infrastruktury do mieszkania, pracy i rekreacji. Stwarza to zupełnie nowe wyzwania w dziedzinie projektowania fasad.

dr inż. Andrzej Polijaniuk

Budynki wysokie i wysokościowe coraz rzadziej mają tylko jedno przeznaczenie. Często są to przestrzenie wielofunkcyjne, łączące część apartamentową i rekreacyjną z usługową czy biurową. Wszystko to sprawia, że nowoczesne fasady muszą być bardziej złożone i spełniać wiele skomplikowanych wymagań związanych z różnymi funkcjami budynku. Schüco posiada w swojej ofercie pełny zakres systemów słupowo-ryglowych, strukturalnych, panoramicznych, elementowych, a nawet 3D. Pozwala to na indywidualne dopasowanie powłoki budynku do specyficznych dla danej inwestycji uwarunkowań. Na szczególną uwagę zasługuje nowa dynamiczna platforma systemów fasad elementowych AF UDC 80, która ułatwia realizację nawet najbardziej skomplikowanych projektów i rozwiązań specjalnych. Prefabrykowane i w pełni skalowalne rozwiązanie dostępne w trzech atrakcyjnych wersjach wzorniczych umożliwia elastyczną integrację poszczególnych elementów funkcjonalnych i estetycznych, w formie elementów otwieranych, osłon przeciwsłonecznych czy alternatywnych materiałów wypełnieniowych, jak kamień czy blacha. Otwiera to zupełnie nowe możliwości kreowania indywidualnego designu w każdego rodzaju budownictwie.

REKLAMA

abc specjalisty

8 **Projektowanie zrównoważone**
Agnieszka Kalinowska-Sołtys

Rola budownictwa i architektury zmienia się w kontekście dążeń do zrównoważonego rozwoju. Transformacja ta dokonuje się również w zakresie projektowania fasady budynku, tak by była ona nie tylko estetyczna i trwała, lecz także miała dobry wpływ na samopoczucie ludzi i minimalnie oddziaływała na środowisko

20 **Koncepcja a technologia**
Maciej Karwatka, Tomasz Karwatka

Piękno, trwałość i użyteczność – to trzy zasady, którymi powinien kierować się architekt, projektując fasadę budynku. Jednak urzeczywistnienie jego wizji bez uwzględnienia ograniczeń dostępnych technologii i możliwości finansowych inwestora może być bardzo kosztowne. O swoich doświadczeniach projektowych i aspekcie współpracy międzybranżowej opowiadają projektanci z pracowni STUDIO PROFIL

29 **Architektura ruszona z posad**
Tomasz Malkowski

Od kilku dekad można zaobserwować trend rozwoju fasad kinetycznych, wykorzystujących różnorodne technologie wprowadzające w ruch elementy elewacji. Dzięki tego typu rozwiązaniom fasady są bardziej elastyczne i reagują m.in. na zmieniające się warunki atmosferyczne, a ponadto wpisują się w nurt zrównoważonego budowania

40 **Kształtowanie szklanej fasady**
Sylwia Melon-Szypulska

Zmieniające się w czasie technologie produkcji szkła pozwalają architektom i projektantom na różnorodne kształtowanie szklanych fasad. Elewacja staje się nie tylko efektownym „oknem na świat", może również ogrzewać lub chłodzić wnętrze budynku, chronić przed słońcem bądź produkować energię dzięki fotowoltaice

52 **Fasady metalowe**
A. Bubak, J. Fiszer, A. Zalewski

Fasady metalowe cieszą się coraz większą popularnością i są obecnie z powodzeniem stosowane we wszystkich typach obiektów. Metal charakteryzuje się różnorodnością i elastycznością, które zapewniają dużą dowolność w kształtowaniu formy, barwy, stopnia odbicia, połysku, jak również przezierności. Wszechstronność tego materiału zaprezentowano na przykładach konkretnych realizacji

Terca to szeroka oferta cegieł, kształtek i płytek klinkierowych, oraz gotowych zapraw. Ponad 300 kolorów, różnorodne formaty i struktury stosowane do budowy elewacji, ogrodzeń, kominów i małej architektury ogrodowej. Obok klasycznych faktur i formatów Terca to też produkty wyróżniające się nietypową fakturą lica czy niespotykanymi wymiarami, jak linia cegieł **Long John**.

Wienerberger

projektowanie zrównoważone

A. Kalinowska-Sołtys

Rola budownictwa i architektury, jako dziedzin zajmujących się kształtowaniem przestrzeni, jest niezwykle istotna w kontekście kreowania zrównoważonego rozwoju. Dlatego należy mieć na uwadze to, że tylko ścisła współpraca między specjalistami różnych dziedzin i przemyślany sposób realizacji inwestycji, pozwoli ograniczyć ich wpływ na środowisko.

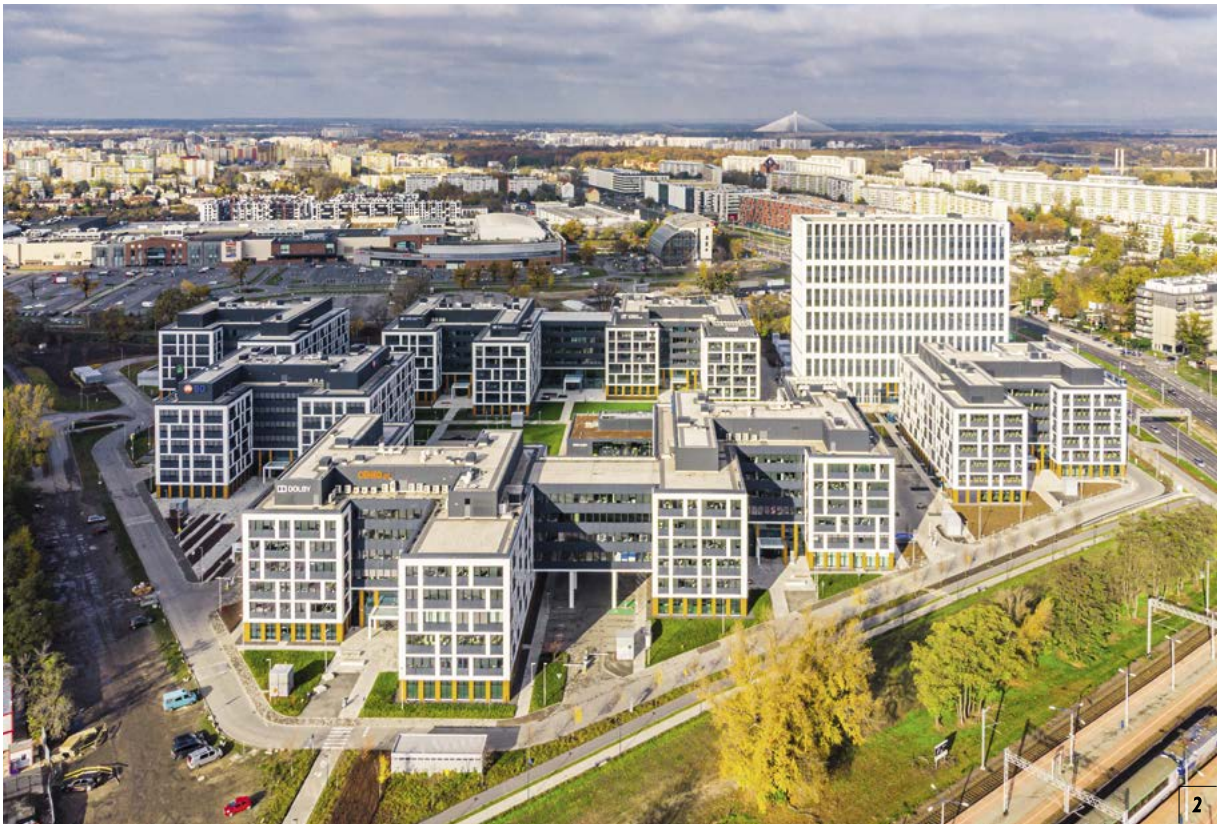
Organizacja Narodów Zjednoczonych, aktywiści i ruchy społeczne mówią o kryzysie klimatycznym już od początków lat 80. XX wieku. Na konferencji klimatycznej, która odbyła się w grudniu 2015 roku w Paryżu, 195 krajów przyjęło pierwsze w historii, prawnie wiążące światowe porozumienie w kwestii klimatu. Określono w nim plan działania, który ma uchronić świat przed groźbą daleko posuniętej zmiany klimatu, a jego wynikiem ma być ograniczenie globalnego ocieplenia do wartości poniżej 2°C. Realizacja tego ambitnego planu wymaga mobilizacji wszystkich sektorów gospodarczych, w tym branży architektoniczno-budowlanej. Architekci i projektanci już od etapu tworzenia koncepcji obiektu mogą mieć znaczący wpływ na przyspieszenie postępu w kierunku wdrażania budownictwa niskoenergetycznego, neutralnego pod względem emisji dwutlenku węgla i oszczędnego w wykorzystaniu zasobów naturalnych. Wprowadzenie takich zmian wymaga jednak w wielu aspektach ścisłej współpracy wszystkich uczestników procesu budowlanego i zmiany myślenia o budownictwie już na wczesnych etapach procesu projektowego. Skupiając się na samej tylko bryle, dotykamy wielu elementów, które mogą przyczynić się do zmniejszenia negatywnego wpływu obiektu na środowisko, przy jednoczesnych oszczędnościach wynikających z analizy kosztów cyklu życia całej inwestycji. Fasady stanowią dość dużą część nakładów inwestycyjnych zarówno na etapie budowy, jak i eksploatacji. W nowoczesnych budynkach biurowych koszty związane z wykonaniem elewacji to nawet 20–30% wydatków na całą inwestycję. Eksploatacja obiektu związana jest również z kosztami mycia, konserwacji, wymian, napraw, a pośrednio także z wysokimi opłatami za grzanie i chłodzenie, zwłaszcza jeśli zewnętrzne ściany i dach są niestarannie zaprojektowane i wykonane. W Polsce mamy dość duże amplitudy temperatur, zarówno w porze dziennej i nocnej w okresach przejściowych, jak również w ciągu roku (sięgające latem nawet 35°C, a zimą –35°C). Grzanie i chłodzenie budynków w znikomym stopniu pochodzi z odnawialnych źródeł energii. Energia elektryczna pobierana z sieci w Polsce produkowana jest obecnie w ok. 79% z węgla kamiennego i brunatnego. Taka metoda pozyskiwania prądu sprawia, że nasz kraj jest w czołówce państw europejskich emitujących do atmosfery ogromne ilości CO_2, tlenków siarki, azotu i pyłów PM10, PM2,5, przyczyniając się do powstawania niebezpiecznego dla zdrowia zjawiska smogu oraz ocieplenia klimatu w skali globalnej. Smog jest szczególnie widoczny i uciążliwy w dużych miastach, a szkody dla zdrowia ludzkiego wynikające z tak złej jakości powietrza są olbrzymie.
Ściany zewnętrzne i dach to bardzo ważne elementy budynku, chronią bowiem wnętrze przed warunkami atmosferycznymi

Agnieszka Kalinowska-Sołtys

architekt, absolwentka Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej, partner i członek zarządu w APA Wojciechowski Architekci, wiceprezes SARP, kierownik zespołu ds. środowiska i ochrony klimatu SARP, asesor BREEAM, konsultant LEED

panującymi na zewnątrz. Na izolacyjność cieplną całej przegrody duży wpływ mają zastosowane okna i drzwi, które ze względu na swoją funkcję i parametry zwykle pogarszają jej właściwości termiczne. Współcześnie człowiek mieszkający w mieście spędza ponad 90% swojego życia we wnętrzach, w których oddziałuje na niego sztuczne środowisko. Badania prezentowane przez World Green Building Council wykazały związek między bliskością okien a zwiększoną wydajnością pracy ludzi, zwłaszcza gdy przeszklenia dają możliwość „połączenia" z otoczeniem zewnętrznym. Podczas projektowania budynków energooszczędnych dużo uwagi przywiązuje się do jakości zastosowanej stolarki, liczby i wymiarów otworów okiennych, sposobu montażu oraz detali połączeń ze ścianą pełną, dachem i fundamentami. Pozorne oszczędności poczynione podczas budowy mogą być bardzo kosztowne w czasie eksploatacji. Nie oznacza to jednak, że należy dążyć do minimalizacji powierzchni przeszklonych. Zgodnie z warunkami technicznymi, jakim powinny odpowiadać budynki, ich usytuowanie w pomieszczeniach

1. *Budynki The Park Warsaw zostały zaprojektowane z myślą o harmonii miejsca pracy z naturą. Obiekty otoczone są starannie dobraną zielenią, fontannami i innymi elementami architektury ogrodowej. Duża ilość naturalnego światła w biurze oraz otwierane okna łączą tereny zielone i powierzchnię pracy. Projekt jest certyfikowany w systemie BREEAM; projekt: APA Wojciechowski, realizacja: od 2014 roku, fot. White Star Real Estate*



2

przeznaczonych na pobyt ludzi powinno zapewnić oświetlenie dzienne, dostosowane do przeznaczenia, kształtu i wielkości wnętrz. Stosunek powierzchni okien, liczonej w świetle ościeżnic, do powierzchni podłogi musi wynosić co najmniej 1:8. Według badań Światowej Organizacji Zdrowia naturalne światło dzienne może wspierać naturalny rytm biologiczny człowieka i wpływać pozytywnie na jego organizm. Potwierdza to również Światowe Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego, wykazując, że istnieje duża zależność pomiędzy wpływem światła dziennego na zdrowie a produktywnością człowieka.

Powierzchnie doświetlone światłem dziennym nie tylko są bardziej atrakcyjne dla użytkowników, lecz także – jak wskazują badania opublikowane przez National Institute of General Medical Sciences – niezbędne do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Brak wystarczającej ilości światła dziennego wpływa negatywnie na rytm okołodobowy organizmu ludzkiego, przyczyniając się do rozwoju chorób przewlekłych, w tym cukrzycy, depresji i otyłości. Jego niedostateczna ilość jest równoważona oświetleniem sztucznym, wymagającym energii elektrycznej. W budynkach biurowych sztuczne oświetlenie pochłania ok. 50% całkowitej energii użytkowej, ma także znaczny udział w funkcjonowaniu w obiektach mieszkalnych. Projektowanie systemów oświetlenia działających na zasadzie kompensacji parametrów światła dziennego pozwala na uzyskanie ok. 30–50% oszczędności energetycznych, a czasem nawet znacznie większych. Parametry oświetlenia światłem dziennym są efektywniejsze w pomieszczeniach znajdujących się w części budynków zaprojektowanych na płytkich traktach. Im dalej od okien, tam gdzie są głębsze trakty, tym bardziej powierzchnie są niedoświetlone. W tych strefach zaleca się lokalizowanie pomieszczeń o funkcjach, w których światło dzienne nie jest konieczne, np. pomieszczenia techniczne, klatki schodowe, sanitariaty. Na ilość światła dziennego we wnętrzach ma również wpływ sposób rozmieszczenia otworów okiennych na

2. *Wszystkie obiekty Business Garden Wrocław zostały zaprojektowane tak, aby wnętrza były odpowiednio doświetlone, a osoby w nich pracujące miały niezakłócony widok na otoczenie – tworząc w ten sposób przyjazne, wygodne i efektywne środowisko pracy. Obiekty spełniają założenia zrównoważonego rozwoju i zgodności z certyfikacją ekologiczną LEED; projekt: APA Wojciechowski, realizacja: 2014–2019, fot. HiRes*

REYNAERS ALUMINIUM

TWÓJ PROFESJONALNY PARTNER

Potrzebujesz najlepszych rozwiązań do realizacji wymagającego obiektu? Oferujemy **systemy aluminiowe do konstrukcji ścian osłonowych, okien i drzwi, drzwi przesuwnych i składanych.** Przeprowadzimy Cię przez odpowiednie regulacje, normy i standardy w zakresie wydajności energetycznej budynku oraz innych parametrów technicznych i pomożemy wybrać **najbardziej efektywny system**, który spełni Twoje techniczne, budżetowe i estetyczne wymagania.

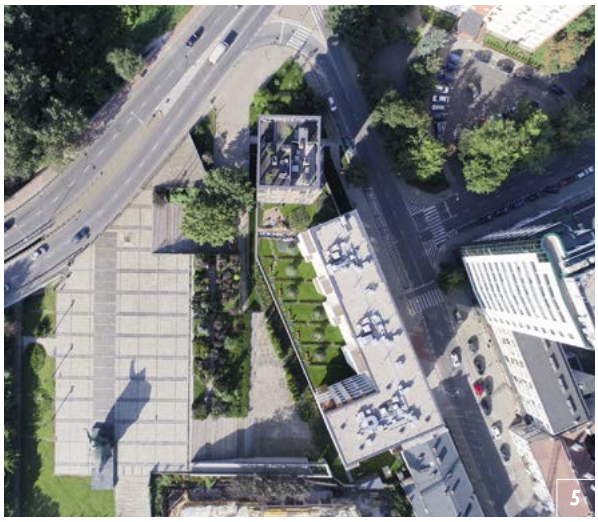
Chciałbyś wykorzystać profil o określonym designie, ale o innych niż katalogowe specyfikacjach? **Reynaers Aluminium** zawsze szuka najlepszych opcji, żeby sprostać Twoim oczekiwaniom. Możemy zarówno wykorzystać kombinacje istniejących systemów, jak i zaprojektować indywidualne rozwiązania.

TOGETHER FOR BETTER

Reynaers Aluminium

reynaers.pl

Na zdjęciu:
VARSO 1 i 2, Warszawa
Inwestor: **HB Reavis Poland**
Producent ślusarki:
Aluprojekt, Widok
Zastosowane systemy: **CW 50, MasterLine 8**



elewacjach. Istotna jest wysokość montażu okna nad podłogą – im wyżej zostanie ono zlokalizowane, tym głębiej będzie docierało światło dzienne. Trzeba jednak pamiętać, że powierzchnie przeszklone położone blisko poziomu podłogi mogą zwiększyć atrakcyjność widoku na zewnątrz.

Budynki swoją architekturą powinny pasować do pełnionej przez nie funkcji. Nie bez powodu budynek biurowy różni się wyglądem od obiektu mieszkalnego, przemysłowego czy usługowego. Wynika to z potrzeb funkcjonalnych i racjonalnego wykorzystania materiałów budowlanych. Skupiając się tylko na elewacjach budynku i optymalizacji proporcji przeszkleń do pełnych elementów fasad, można uzyskać znaczące oszczędności zużycia energii. Kluczowa staje się tu lokalizacja obiektu i usytuowanie względem stron świata. Sam układ przestrzenny oraz jego orientacja mają duże znaczenie, jeśli chodzi o dążenie do zmniejszenia zużycia energii przez budynek, a co za tym idzie – ograniczenie kosztów eksploatacji i emisji gazów cieplarnianych do atmosfery. W naszym klimacie elewacje południowe i zachodnie są wystawione na wysoki poziom promieniowania słonecznego, co można wykorzystać jako potencjał do pozyskiwania energii cieplnej ze słońca w sposób pasywny, szczególnie w okresie zimowym. W pozostałych porach roku elewacje te narażone są na przegrzewanie, co przekłada się na wzrost temperatury we wnętrzach i konieczność chłodzenia, zużywającego bardzo dużo energii. Problem ten jest szczególnie zauważalny w budynkach biurowych, które mają kilkanaście lub więcej lat, a ich duże przeszklenia charakteryzują się niskimi parametrami izolacyjnymi. Staje się on wyjątkowo uciążliwy, jeśli są one zlokalizowane w strefach intensywnej zabudowy miejskiej, gdzie często dochodzi do efektu „wyspy ciepła". W Polsce zjawisko to powoduje, że w miastach temperatura latem jest o kilka stopni wyższa niż na terenach podmiejskich, na których zabudowa jest rozproszona. Nagrzane ciemne powierzchnie ulic, chodników i dachów absorbują dużą ilość ciepła, tworząc specyficzny mikroklimat miejski.

3–5. *Budynek Latarni zlokalizowany jest poza historycznym kwartałowym układem Pragi. Przy projektowaniu architektury postawiono na współczesne formy wyrazu (duże tafle szkła, szklane balustrady, metalowe detale) w połączeniu z tradycyjnymi materiałami (płytki klinkierowe, piaskowiec); projekt: APA Wojciechowski, realizacja: 2018, fot. 3–5. Piotr Krajewski*

Żaluzja fasadowa ANWIS gwarantuje estetyczne wykończenie budynku. Skutecznie chroni wnętrze przed słońcem i hałasem, a także zapewnia prywatność o każdej porze dnia. Dostepna jest szeroka paleta kolorów oraz kilka kształtów lamel. Komfort użytkowania zapewni sterowanie elektryczne - przewodowe lub bezprzewodowe.

Na wymiar. Idealnie!

żaluzje drewniane i bambusowe • żaluzje aluminiowe • rolety materiałowe • zasłony rzymskie
zasłony • plisy • verticale • żaluzje fasadowe • rolety zewnętrzne • rolety screen • moskitiery

Oryginalne produkty marki Anwis znajdziesz w autoryzowanych salonach. Sprawdź gdzie kupić na **www.anwis.pl**.

anwis

Wypróbuj ANWIS HOME - darmową aplikację, dzięki której w rozszerzonej rzeczywistości stworzysz okienne aranżacje z wybranym produktem Anwis!

ANDROID APP ON Google play

Available on the App Store

Aby zmniejszyć zjawisko przegrzewania budynku bez utraty możliwości czerpania energii ze słońca, na etapie projektowania fasad warto przeanalizować kilka rozwiązań:

- zastosowanie na nasłonecznionych elewacjach szkła o podwyższonych parametrach (będzie chronić wnętrze przed przegrzaniem),
- zaplanowanie odpowiedniego rozkładu funkcji i wielkości pomieszczeń względem stron świata przy wykorzystaniu potencjału naturalnego światła i zysków termicznych,
- wykorzystanie pojemności cieplnej materiałów konstrukcyjnych i fasadowych,
- naturalna wentylacja wnętrza, niewymagająca zużycia energii,
- optymalne proporcje przeszkleń i ścian pełnych przy zachowaniu możliwości dobrego doświetlenia wnętrza światłem naturalnym, również w miesiącach zimowych, kiedy dzień jest krótki, a niebo przez większość dnia zachmurzone,
- zastosowanie elementów zacieniających na nadmiernie nagrzewających się częściach elewacji.

W okresie zimy i pór przejściowych w Polsce jest dość małe nasłonecznienie. Słońce przesuwające się po niebie pod niższym kątem powinno wnikać do wnętrza i poprawiać jego charakterystykę termiczną i świetlną.

Elewacje północne nie wymagają ochrony przed słońcem, ale przed zimnem. Dobrym rozwiązaniem jest ograniczenie powierzchni projektowanych przeszkleń i zastosowanie zestawów okiennych dwukomorowych.

Odpowiednio dobrane gatunki roślin liściastych zasadzone przy budynku mogą latem pełnić rolę pasywnej osłony, zacieniając elewację i ograniczając jej nagrzewanie. W okresie jesienno-zimowym natomiast, po zrzuceniu liści, nie będą blokować dostępu światła dziennego do wnętrza.

W skali pojedynczej działki zarówno średni poziom energii słonecznej dostępnej dla danej szerokości geograficznej, prędkość oraz kierunek wiatru, jak i temperatura będą podlegać lokalnym modyfikacjom związanym z topografią terenu, istniejącą roślinnością i budynkami – stałymi przegrodami i ogrodzeniami.

W warunkach klimatycznych w Polsce elewacje o ekspozycji południowej i zachodniej mają wiele zalet, takich jak choćby wspomniany wcześniej dobry dostęp do światła dziennego, które ma pozytywny wpływ na zdrowie osób przebywających w budynku i jednocześnie ogranicza zapotrzebowanie na energię dla oświetlenia sztucznego. Światło naturalne we wnętrzach powinno mieć odpowiednie natężenie, dlatego dobór okien i kształt ścian intensywnie nasłonecznionych elewacji powinien charakteryzować się ograniczeniem nadmiaru promieniowania.

Odchylenie płaszczyzny elewacji od pionu w kierunku słońca umożliwia absorpcję większej ilości promieniowania. Takie rozwiązania są stosowane w budynkach energooszczędnych, w których zwiększenie pasywnych i aktywnych zysków energii słonecznej jest głównym celem projektowania fasady. Pozyskaną w ten sposób energię wykorzystuje się do akumulacji ciepła w masie przegród i stropów lub do zwiększenia wydajności ogniw fotowoltaicznych zamontowanych na elewacji. W tym samym przypadku pochylenie ścian elewacji ku dołowi daje odwrotny efekt, czyli ochronę przed nadmiarem słońca. Takie rozwiązania stosuje się dość rzadko, głównie jeśli budynek jest przeszklony ze względów funkcjonalnych bądź estetycznych, ale niestety mocno nagrzewany, np. obiekty sportowe czy biurowe.

6. *Budynek mieszkalny Sierakowskiego 5 jest częścią kompleksu obiektów – zabudowa łączy nowoczesne rozwiązania architektoniczne z nawiązaniem do pierzejowej zabudowy charakterystycznej dla kamienic warszawskiej Starej Pragi. Jego elewacja została wizualnie podzielona na cztery odrębne kamienice, których elewacje zostały wykonane z innych materiałów; projekt: APA Wojciechowski, realizacja: 2017, fot. Rafał Kłos*

PRODUCENT PŁYTEK

na ściany | podłogi | tarasy | schody | parapety

tel. +48 46 856 40 40
tel. +48 602 292 707
biuro@elkaminodom.pl
www.elkaminodom.pl

Elkamino Dom

Skutecznym rozwiązaniem na fasadach mocno nasłonecznionych są zewnętrzne elementy zacieniające lub ruchome systemy przeciwsłoneczne, które redukują nadmiar promieniowania wpadającego do wnętrza budynku latem, a zimą nie ograniczają ilości światła docierającego do środka. Zastosowanie wbudowanych paneli fotowoltaicznych przy ruchomych elementach zacieniających jest ciekawym rozwiązaniem, ponieważ podążające za słońcem osłony chronią wnętrze budynku przed nadmiernym nagrzaniem przy jednoczesnym ustawieniu optymalnego kąta padania słońca zwiększając ich efektywność energetyczną.

Balkony i loggie zlokalizowane na elewacjach południowych również częściowo mogą chronić wnętrze budynku przed przegrzaniem latem, ale trzeba pamiętać o tym, aby głębokość takiego elementu nie była zbyt duża, gdyż w naszym klimacie mogłyby one zbytnio ograniczyć dopływ światła dziennego do wnętrza. W budynkach mieszkalnych balkon nie powinien być zagłębiony więcej niż na 180 cm, chyba że jest to ostatnia kondygnacja, nieprzysłonięta nadmiernie z góry.

Umiejętnie zaprojektowane daszki, gzymsy czy okapy budynku również mogą przyczynić się do ochrony elewacji przed nadmiernym słońcem w porze letniej, kiedy słońce przesuwa się wysoko nad horyzontem, a w pozostałych miesiącach, kiedy jest niżej – nie przesłaniają one okien, wpuszczając światło do środka. Elementem koniecznym do otrzymania prawidłowych parametrów widoku zewnętrznego, wielkości przeszkleń oraz światła dziennego jest ponadto system kontroli olśnienia, który powinien być zaprojektowany w sposób umożliwiający penetrację światła dziennego do wnętrza pomieszczeń również w warunkach zachmurzonego nieboskłonu lub gdy promienie słoneczne nie padają bezpośrednio na fasadę.

Kształt elewacji i całego obiektu ma duże znaczenie przy projektowaniu budynków pasywnych i energooszczędnych, gdzie stosuje się zasadę zwartej bryły. Dążąc do zminimalizowania powierzchni przegród zewnętrznych, ogranicza się straty ciepła wynikające z przenikania zimna przez ściany zewnętrzne.

Aby dobrze zaprojektować pasywne osłony zewnętrzne, które ochronią elewację przed przegrzaniem przy jednoczesnym zachowaniu właściwego poziomu doświetlenia wnętrz światłem naturalnym, można skorzystać z symulacji termicznych fasad, które analizują zmiany położenia słońca przez 365 dni w roku, dając obraz najbardziej optymalnego kształtu i miejsca zastosowania osłon.

Przegrody zewnętrzne budynku to płaszcz przeciwdeszczowy i ochrona przed wiatrem dla jego wnętrza. Ulewne deszcze,

7, 8. *White Square Office Center jest kompleksem trzech budynków biurowych klasy A zlokalizowanym w centrum Moskwy. Elewacje obiektów i plac wókół nich zostały tak zaprojektowane, aby połaczyć historyczną architekturę ze współczesną; projekt: APA Wojciechowski, realizacja: 2008–2010, fot. APA Wojciechowski*

FARBY MINERALNE W KOLORACH METALICZNYCH

Już wkrótce zapraszamy do naszego oddziału w Warszawie, przy ul. Heliotropów 29.

KEIM. FARBY NA ZAWSZE.

www.keim.pl

silne podmuchy wiatru czy duże ilości śniegu to zdarzenia, które występują częściej niż jeszcze kilka lat temu, dlatego szczelność i ochrona przed gwałtownymi zjawiskami atmosferycznymi stają się poważnym wyzwaniem, szczególnie dla budynków istniejących, mających już za sobą czasy świetności. Trwałość rozwiązań technicznych wpływa na jakość budynku, która zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju ma kluczowe znaczenie dla środowiska.

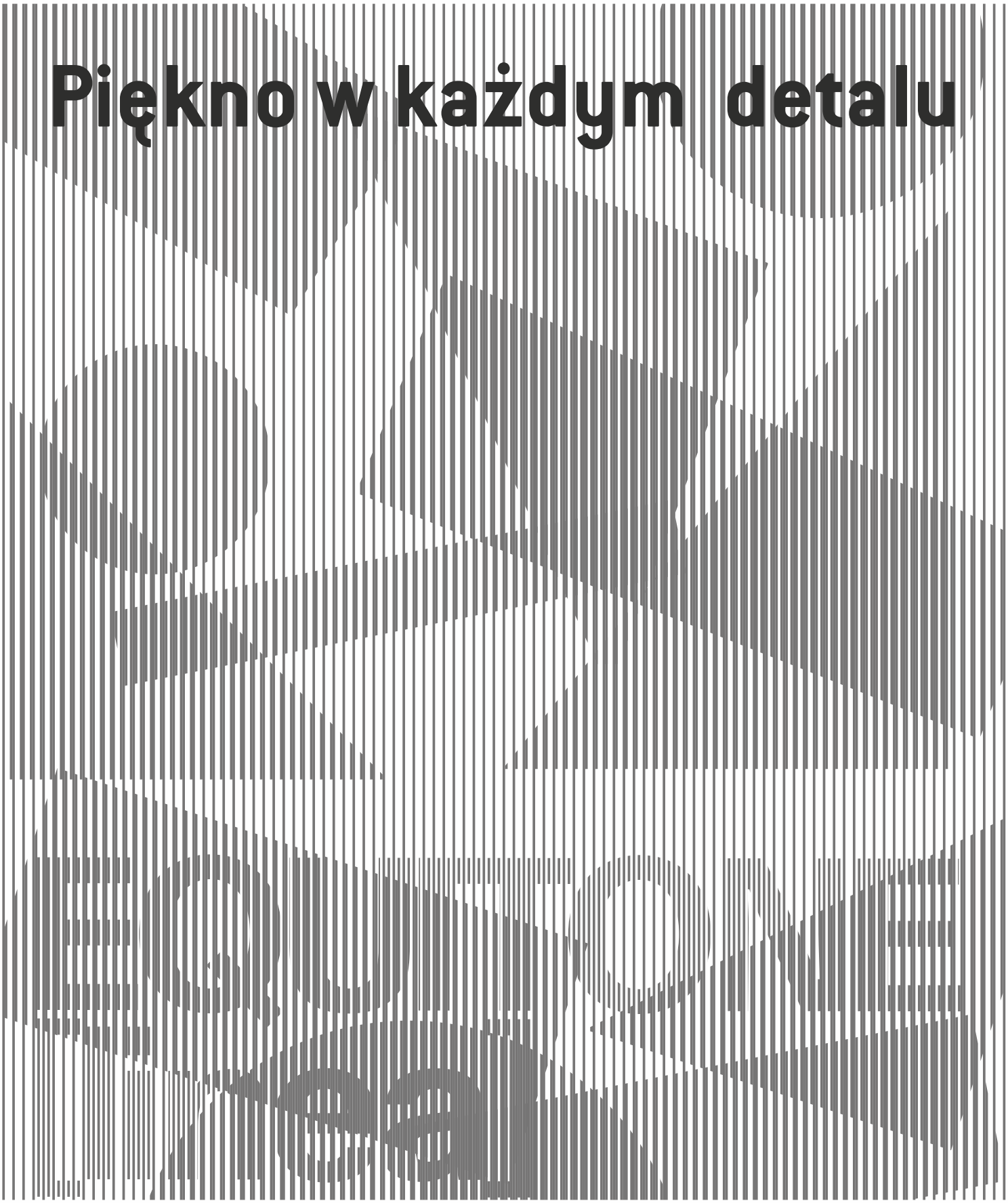
Inną bardzo ważną funkcją fasad jest ochrona przed hałasem. Badania opublikowane przez Green Building Institute wykazują, że jego nadmierny poziom prowadzi do utrudnień w komunikacji i koncentracji osób przebywających w budynku. W zbyt głośnym otoczeniu wydajność i skuteczność wykonywanej pracy znacznie spada. Podobnie jest w budynkach mieszkalnych, gdzie zbyt duży poziom hałasu, szczególnie w porze nocnej, utrudnia sen, co w dłuższym okresie negatywnie wpływa na odporność organizmu i samopoczucie. Dlatego podczas doboru rozwiązań elewacyjnych trzeba pamiętać również o izolacyjności akustycznej. Okna, ze względu na małą grubość i niedużą masę, są zwykle najsłabszym miejscem przegród zewnętrznych pod względem ochrony przeciwdźwiękowej. W miejscach, w których wymagane są wysokie parametry akustyczne, dobre rozwiązanie stanowią ciężkie szyby zespolone w hermetycznych zestawach, wypełnione gazem szlachetnym. Parametry akustyczne przegrody dodatkowo można poprawić poprzez zastosowanie żaluzji zewnętrznych.

Dobrze zaprojektowane i wykonane fasady budynków przeznaczonych na stały pobyt ludzi powinny również zapewniać świeże powietrze, komfort termiczny i zapachowy. Tam, gdzie jest to uzasadnione, warto zastosować rozwiązania, które nie zużywają energii elektrycznej lub ograniczają jej zużycie do minimum. W ostatnich latach można zaobserwować wyraźny trend powrotu do naturalnej wentylacji. Szacuje się, że we wnętrzach jest ok. 2–5 razy więcej zanieczyszczeń powietrza niż na zewnątrz budynku. Wentylacja powinna zapewnić usunięcie zużytego powietrza z wnętrza wraz z częścią zanieczyszczeń, pary wodnej, nieprzyjemnych zapachów oraz wyrównać temperaturę. W miejscach, w których pozwalają na to przepisy, stosowanie okien otwieralnych, uchylnych, nawiewników czy kanałów przewietrzających jest dobrą praktyką.

Czyste powietrze to kluczowy element naszego zdrowia. Codziennie każdy człowiek zużywa go ok. 15 tys. litrów do oddychania. Światowa Organizacja Zdrowia wyróżnia tzw. syndrom chorego budynku (Sick Building Syndrome) oraz zespół chorób związanych z budynkiem (Building Related Illnessess – BRI), które bezpośrednio wynikają ze słabej jakości powietrza, jakim oddychamy we wnętrzu. Ponadto z danych publikowanych przez Green Building Cerification Institute wynika, że w przestrzeniach biurowych, w których jest zbyt gorąco lub zimno, wydajność pracy może spaść nawet o 9%. Utrzymanie optymalnego komfortu cieplnego polepsza samopoczucie i zmniejsza liczbę popełnianych błędów. W nowoczesnych budynkach biurowych coraz częściej wraca się do rozwiązań fasadowych z otwieranymi lub rozwieralnymi oknami.

Symulacje komputerowe i projektowanie parametryczne stają się powoli standardem podczas projektowania budynków energooszczędnych, ponieważ nie tylko dają odpowiedzi, jak obiekt będzie się nagrzewał czy wychładzał podczas różnych pór roku, lecz także stanowią podpowiedź do sformułowania wytycznych projektowych dla poszczególnych przegród, instalacji i wyliczania konstrukcji, a tym samym dają znaczące oszczędności finansowe związane z kosztami użytkowania. Projektowanie parametryczne polega na wykorzystywaniu algorytmów matematycznych do tworzenia form przestrzennych i w zależności od zadania często pomagają określić najlepsze warianty lokalizacji budynku przy uwzględnieniu ograniczeń wynikających z przepisów budowlanych. Dobrze przygotowany model analizuje tysiące wariantów dla jednego projektu, których w analogowy sposób nie bylibyśmy w stanie wykonać przez kilkadziesiąt lat. W ostatnich dwóch dekadach projektowanie parametryczne coraz szerzej wykorzystywane jest do optymalizacji i udoskonalania jakości przyszłego obiektu. Przykładem może być użycie takiej symulacji do optymalizacji mikroklimatu wnętrz budynku i wyliczenia przewidywanego zapotrzebowania na energię z bardzo dużą dokładnością, co staje się punktem wyjściowym do projektowania fasad. Jedną z pierwszych pracowni architektonicznych na świecie stosujących takie symulacje była Foster & Partners z Londynu, która projektując nowy ratusz nad Tamizą w Londynie (oddany do użytkowania w 2002 roku), zastosowała projektowanie parametryczne, co pomogło przy stworzeniu dość skomplikowanej fasady i uzyskaniu efektywniejszego wykorzystania powierzchni wewnątrz obiektu przy optymalnym oświetleniu światłem naturalnym. Przy tradycyjnych metodach projektowania nie udałoby się uzyskać wydajnych współczynników przy tak skomplikowanym technicznie budynku.

Piękno w każdym detalu



EQUITONE [linea] - płyty elewacyjne z włóknocementu barwione w masie o powierzchni 3D

Zamów bezpłatną próbkę na www.equitone.com

EQUITONE
Fibre cement facade materials

koncepcja a technologia

M. Karwatka, T. Karwatka

1

Już w starożytności Witruwiusz stwierdził, że w architekturze muszą być zachowane trzy zasady: piękna, trwałości i użyteczności. Fasady, będące nieodzowną częścią budynku, mają stosować się do powyższych reguł w stopniu prawdopodobnie największym w porównaniu do innych części składowych budynku. Zasady wprowadzone przez rzymskiego architekta są do dziś aktualne i niepodważalne. Jedyne, co zmienił bieg czasu, to wymagania stawiane budowlom i ich elementom, dotyczące ich trwałości, niezawodności oraz parametrów fizycznych, a także rozwijające się wciąż technologie.

Kwestia estetyki oraz piękna była i dalej jest elementem bardzo subiektywnym, ale na przestrzeni wieków powstało na świecie wiele ponadczasowych budynków, których pięknem zachwycamy się niemal wszyscy do dziś. Elewacja, jak można przeczytać w Słowniku języka polskiego, to „zewnętrzna ściana budynku wraz z występującymi na niej zewnętrznymi elementami architektonicznymi i wystrojem". Do ścian zewnętrznych zalicza się zarówno pełne ściany konstrukcyjne, jak i osłonowe.

Elewacja może mieć formę pojedynczego elementu, w całości wykonywanego w zakładzie produkcyjnym i dostarczanego na plac budowy w celu wmontowania (drzwi, okna, witryny), lub być sumą wielu wyrobów i elementów, które po połączeniu funkcjonują razem jako gotowy produkt. Wielość dostępnych rozwiązań materiałowo-konstrukcyjnych, technologii produkcji oraz montażu sprawia, że podziału na typy elewacji dokonuje się na wiele sposobów. Najogólniej fasady można podzielić na cztery grupy.

Elewacje nieprzezierne – to przede wszystkim fasady wykonywane na pełnej ścianie. W ich skład wchodzą popularne systemy ETICS, elewacje wentylowane z różnymi rodzajami

Maciej Karwatka

mgr inż. budownictwa, absolwent Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej; projektant w pracowni STUDIO PROFIL

Tomasz Karwatka

mgr inż. budownictwa, absolwent Wydziału Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej; założyciel i właściciel pracowni STUDIO PROFIL, która od 1995 roku zajmuje się kompleksową obsługą w zakresie projektowania elewacji

1. *Realizacja skomplikowanej elewacji Ebphilharmonie w Hamburgu wymagała wybudowania specjalnego zakładu produkcyjnego, w którym powstały unikatowe szklane elementy – każdy o innych wymiarach; projekt arch.: Pracownia Herzog & de Meuron, fot. Shutterstock*

wykończeń (np. aluminium, kamień, stal) oraz okładziny, takie jak na przykład płytki klinkierowe.
Elementy pojedyncze – okna, drzwi czy witryny, które stanowią odrębny fragment, mający osobne zamocowanie do konstrukcji budynku.
Systemy fasadowe – elewacje funkcjonujące jako ściany kurtynowe. Są to głównie niezależne konstrukcje, różniące się sposobem montażu, technologią wykonania czy sposobem przenoszenia sił. Wśród nich można wyróżnić pięć najczęściej spotykanych podgrup fasad: słupowo-ryglowe, segmentowe, mocowane punktowo, na cięgnach lub żebrach szklanych oraz typu „podwójna skóra", co oczywiście nie wyczerpuje tematu.
Inne – pozostałe rodzaje elewacji, niepasujące do ww. grup albo ze względu na ich charakter rozpatrywane indywidualnie (m.in. elewacje zielone, membranowe czy beton przezierny).

Należy tutaj wspomnieć też o świetlikach, których wedle polskiego prawa nie zalicza się do ścian osłonowych, mają one jednak odrębne wymagania co do szczelności, izolacyjności czy odporności ogniowej. Według PN-EN 13830 „Ściany osłonowe. Norma wyrobu" za ściany osłonowe uznaje się ściany odchylone pozytywnie lub negatywnie od pionu do 15°; jeśli warunek ten nie jest spełniony, fasadę uznajemy za świetlik.
Idealnie wykonany projekt elewacji to taki, który spełnia oczekiwania wszystkich zainteresowanych, czyli: jest zgodny z wizją architekta, nie przekracza budżetu inwestora, jest optymalny w realizacji dla wykonawcy. Celem pracy projektanta powinno być pogodzenie interesów tych trzech stron, co jest niezwykle trudne, ale nie niemożliwe, a także wymaga przede wszystkim wiedzy technicznej oraz współpracy. Aby sprostać oczekiwaniom uczestników procesu, projektant powinien kierować się dwiema

2. *Na fasadzie biurowca Q22 konieczne było zastosowanie od wewnątrz szkła hartowanego, ponieważ nagrzewające się powietrze między żelbetem a umieszczonym na całej wysokości kondygnacji szkłem powodowało jego pękanie; projekt arch.: Kuryłowicz & Associates, fot. Shutterstock*

3

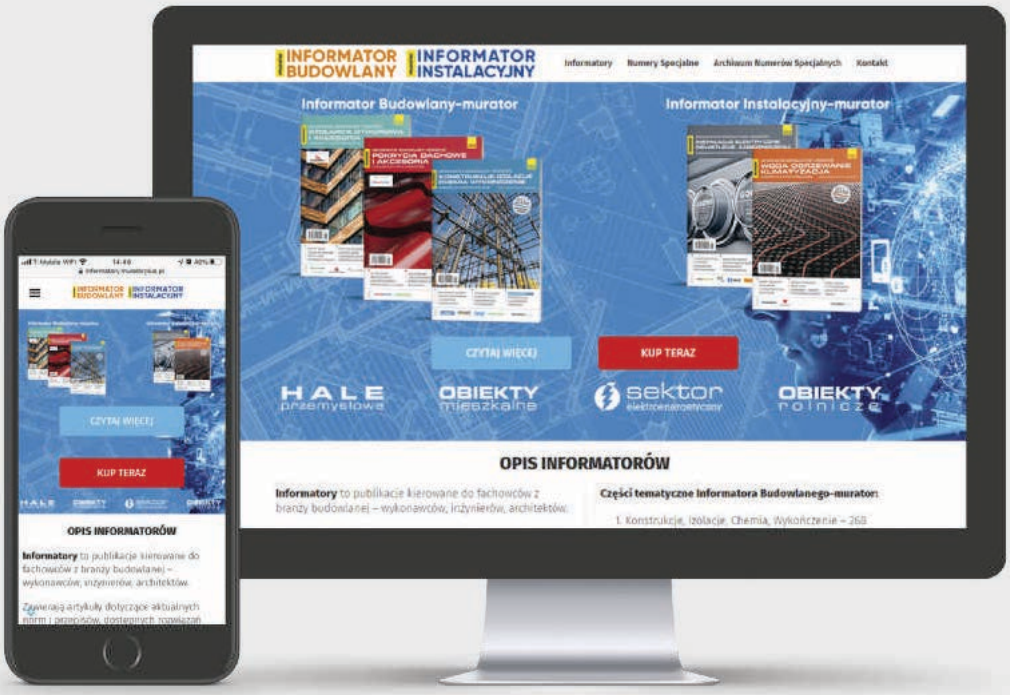
podstawowymi zasadami: pracy od ogółu do szczegółu oraz odpowiedzialnego projektowania. Pierwsza z wymienionych zasad definiuje warunki brzegowe, zabezpieczające projektanta przed rysowaniem na darmo. To znaczy, że podczas procesu projektowego narzuca on sobie początkowe ograniczenia, określające kierunek, którego powinien się trzymać. Po pierwsze, uwzględnia wytyczne narzucone przez inwestora, wynikające z funkcji pełnionej przez projektowany obiekt oraz planowanego budżetu, po drugie takie, które mają źródło w istniejących aktach prawnych. Warunki techniczne, ustawy czy prawo budowlane determinują ograniczenia, w obrębie których musi działać architekt. Ograniczenia technologiczne wynikają z dostępności rozwiązań istniejących na rynku, a w przypadku ich braku obowiązkiem architekta powinno być wymyślenie i zaproponowanie rozwiązań indywidualnych zaprojektowanych pod obiekt. Zasada odpowiedzialnego projektowania dotyczy natomiast zachowania balansu pomiędzy stronami procesu projektowego, co wymaga od projektanta szukania nieoczywistych rozwiązań. Bywa tak, że najłatwiejszy montaż (korzystny dla wykonawcy) jest najdroższy (niezadawalający dla inwestora) lub odwrotnie. Odpowiedzialny projektant powinien zawsze szukać złotego środka oraz na bieżąco śledzić nowe technologie. Nieprzestrzeganie podstawowych zasad czy brak wiedzy na temat dodatkowych czynności, które należy wykonać, może być katastrofalne w skutkach. Przykładem jest Elbphilharmonie w Hamburgu, przy budowie której brak szczegółowego planowania w fazie początkowej spowodował dziesięciokrotne przekroczenie budżetu (z planowanych 77 do 789 mln euro). Projekt elewacji zakładał wykorzystanie rewolucyjnych jak na tamte czasy paneli ze szkła giętego w trzech płaszczyznach, o szerokości i wysokości dochodzącej nawet do 5 m. Konsekwencją

3. *Przykład zastosowania szkła giętego – dzięki zaokrągleniu narożników krakowski biurowiec Sawig Office zyskuje na estetyce i wyróżnia się na tle innych obiektów; dodatkowo zlikwidowany został liniowy mostek termiczny występujący w typowym narożu; projekt arch.: INDO Architekci (https://sztuka-architektury.pl/)*

murator INFORMATOR BUDOWLANY

murator INFORMATOR INSTALACYJNY

PORADNIKI DLA PROFESJONALISTÓW



WEJDŹ NA STRONĘ
informatory.murator.pl

ZOBACZ NAJNOWSZE WYDANIA INFORMATORÓW

POBIERZ BEZPŁATNE PUBLIKACJE ARCHIWALNE

tego była konieczność zbudowania od podstaw zakładu prefabrykacji szkła wyłącznie pod budowę tego obiektu. Pojedyncze panele ważyły nawet 1200 kg i kosztowały do 20 tys. euro. Ze względu na unikatowość każdej szyby zdecydowano o wyprodukowaniu ich w podwójnej ilości na wypadek uszkodzenia którejś z nich.

Aby uniknąć opisanych wyżej sytuacji, współpraca między architektem a projektantem elewacji jest konieczna już na etapie ustalania koncepcji. Pozwala to na dostosowanie wizji do zakładanego budżetu oraz ograniczeń technologicznych. Błędy czy nieprawidłowości eliminowane są już na wczesnym etapie projektu, dzięki czemu zabezpieczamy się przed niekontrolowanym wzrostem kosztów w przyszłości. Standardowy projekt można wykonać (mając już wszystkie dane wyjściowe) w okresie od 2 do 5 miesięcy. W przypadku projektów niestandardowych dochodzi szereg dodatkowych czynności, które będą wpływać zarówno na termin, jak i budżet projektu. Poniżej wymieniono niektóre z nich.

Obliczenia termiczne – nieraz bywa tak, że przy nietypowych elementach wymagających ocieplenia podstawowe wzory z termodynamiki nie wystarczają. Należy wtedy wykonać dodatkowe symulacje komputerowe, pozwalające na dokładne sprawdzenie miejsc, w których występuje możliwość wykraplania się pary wodnej. Badania termiczne wykonywano na przykład w budynku Q22 w Warszawie. Wykazały one, że zastosowanie szyb na pełnej wysokości kondygnacji bez klasycznego spandrela, spowodowało powstanie kieszeni termicznej. Powietrze w przestrzeni między szybą a żelbetem nagrzewało się do bardzo wysokich temperatur, powodując pękanie szkła. Konieczne było użycie od wewnątrz szkła hartowanego.

Dodatkowe obliczenia statyczne – przy skomplikowanych projektach obliczenia powinny być przeprowadzane co

4. *Przykład elewacji cięgnowej – projekt wymagał skomplikowanych i czasochłonnych obliczeń, Centrum Spotkania Kultur w Lublinie; projekt arch.: Stelmach i Partnerzy, fot. Shutterstock*
5. *Widoczny układ cięgien w elewacji, Centrum Spotkania Kultur w Lublinie; projekt arch.: Stelmach i Partnerzy, fot. Dorota Czernek*

CEDRAL

The World of Roofs

PONADCZASOWY DACH I ELEWACJA DLA TWOJEGO DOMU

Więcej inspiracji na: **www.cedral.pl**

etex inspiring ways of living

najmniej dwukrotnie w dwóch różnych programach przez dwie różne osoby, co z oczywistych powodów wydłuża czas ich wykonania, a także zwiększa koszt. Cięgnowa elewacja w Centrum Spotkania Kultur w Lublinie jest jedyną tego typu elewacją w Polsce, przez co obliczenia wykonywane podczas projektowania trwały ponad pięć miesięcy.
Badania tunelowe – budynki wysokie wymagają przeprowadzenia badań w tunelu aerodynamicznym na modelach obiektu oraz jego otoczenia w celu sprawdzenia dokładnych wartości występujących na nich sił.
Badania akustyczne oraz przeciwpożarowe – przy wykorzystywaniu elementów niesystemowych, które mają określone wymagania odnośnie do odporności ogniowej lub izolacyjności akustycznej, należy wykonać badania na próbkach w Instytucie Techniki Budowlanej lub równoważnej jednostce badawczej.
Konsultacje z materiałoznawcami lub producentami – w przypadku elementów o skomplikowanym kształcie wykonanych z materiałów niestandardowych wymagane są konsultacje ze specjalistami bądź producentami.
Im bardziej zatem projekt jest skomplikowany, tym więcej będzie się pojawiać czynności, mogących wydłużyć czas projektowania do 1–2 lat oraz zwiększyć jego koszt.
Wraz z rozwojem technologii wznoszenia dużych obiektów budowlanych na początku XX wieku pełna ściana konstrukcyjna została wyparta przez lekkie ściany osłonowe. Od tamtego czasu szkło jako materiał elewacyjny jest coraz śmielej wykorzystywane przez architektów. Obserwuje się dążenia do zmaksymalizowania powierzchni przeszkleń w elewacjach budynków wysokich, co w połączeniu ze stale zmieniającymi się przepisami wpływa na doskonalenie parametrów szkła. Główne zadanie elewacji szklanej stanowi ochrona przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznym, a w szczególności regulacja bilansu zysku i strat ciepła w budynku. Efektem jest minimalizacja współczynnika przenikania ciepła, jaki może mieć przeszklenie w obiekcie. Doprowadziło to do ewolucji pojedynczych tafli szkła w szyby zespolone, najpierw jedno-, a obecnie dwu- i więcej komorowe. W nowo powstałych budynkach zyski ciepła w miesiącach zimowych od nasłonecznienia oraz ludzi i maszyn przewyższają w znacznym stopniu jego straty. Kiedy dodamy do tego coraz cieplejszy klimat i łagodniejsze zimy, doprowadzi to do przegrzewania się budynków i konieczności korzystania w nich z klimatyzacji przez cały rok. Rozwiązaniem tego problemu jest stosowanie ścian dwupowłokowych. Składają się one z elewacji wewnętrznej, występującej w świetle kondygnacji, oraz zewnętrznej – przebiegającej przez całą wysokość budynku. Pomiędzy nimi występuje bufor w postaci pustki powietrznej. Przy zapewnieniu właściwej cyrkulacji powietrza między elewacjami możliwa jest regulacja zysków ciepła. W ciągu dnia powietrze magazynuje ciepło ogrzewane przez promienie słoneczne, by oddać je w nocy nieogrzewanemu budynkowi. W ten sposób realizowane są budynki o zerowym zapotrzebowaniu energetycznym.
Drugą metodą na zredukowanie zysków od nasłonecznienia jest stosowanie żaluzji (wewnętrznych lub zewnętrznych) zmniejszających dostęp światła dziennego. Od pewnego czasu na rynku dostępne jest również szkło elektrochromowe, pozwalające na dowolną zmianę przejrzystości przeszklenia. Przy połączeniu z odpowiednim

6. *Przykład elewacji dwupowłokowej wykonanej z dwóch warstw przejrzystego szkła, pomiędzy którymi nawiewane jest powietrze w celu ogrzewania lub chłodzenia budynku, Lubelskie Centrum Konferencyjne w Lublinie; projekt arch.: Polsko-Belgijska Pracownia Architektury, fot. Dorota Czernek*

RAWLPLUG®

Ekspert w zamocowaniach od 100 lat

Najwyższa jakość termoizolacji.

R-TFIX-8SX
R-TFIX-8S
R-TFIX-8M

Profesjonalne zamocowania termoizolacji fasadowych Rawlplug gwarantują najwyższe parametry izolacyjne, bezpieczeństwo i mechaniczną stabilizację całego układu ociepleniowego we wszystkich kategoriach podłoży, zapewniając elewację bez punktowych przebarwień.

BUDOWLANA FIRMA ROKU 2019

rawlplug.com

programem istnieje możliwość takiego zaprogramowania, aby natężenie światła wewnątrz pomieszczenia nigdy nie było większe niż ustalona wartość.
Cena za metr kwadratowy szkła przy tej samej grubości tafli nie jest stała. Zmiana długości boku szyby nawet o 5 cm może spowodować znaczy wzrost kosztów. Ważne jest zatem, aby zrozumieć proces produkcyjny i projektować w sposób niegenerujący zbędnych wydatków. W hucie szkła wytwarzane są szklane panele jumbo o wymiarach 6000 x 3210 mm. W takiej formie trafiają one do zakładu zespalania, w którym są przycinane do wymaganego formatu. Z jednej szyby jumbo wycina się maksymalną liczbę tafli o wymaganym kształcie, a pozostały materiał staje się odpadem. A zatem przy zamówieniu szyby o wymiarach 3400 x 2400 mm z tafli jambo można wyciąć tylko jedną taką szybę, co oznacza, że 60% tafli trafia na stłuczkę. Przy założeniu ceny 100 zł za metr kwadratowy szkła jumbo cena za taflę 3400 x 2400 mm wynosi 250 zł, ponieważ płaci się również za stłuczkę. Spójrzmy teraz na sytuację, gdy na elewacji wymiary szkła wynoszą 1450 x 3100 mm. W takim przypadku na jednej tafli jumbo zmieszczą się cztery szyby. Odpad produkcyjny wynosi jedynie 7%, dzięki czemu cena za metr będzie wynosić 107 zł. Ponadto dopłaty będą obowiązywać za niestandardowe kształty, jak koła czy figury prostoliniowe.
Powyższe przykłady pokazują, że już na etapie koncepcji należy dobierać odpowiedni wymiar szyb, tak aby później nie narażać się na nieprzewidziane koszty.
Technologie stosowane w elewacjach są jednymi z najdynamiczniej rozwijających się w budownictwie. Każdego roku na rynku pojawiają się nowe materiały i rozwiązania, a ciągle zmieniające się przepisy dodatkowo zwiększają presję na producentach, wymuszając na nich pracę nad kolejnymi innowacjami. Przykładem technologii, która zrewolucjonizowała podejście do kreowania kształtu elewacji, jest szkło gięte. Otworzyła ona architektom drogę do zupełnie nowych projektów oraz zmieniła sposób myślenia o fasadzie metalowo-szklanej, która do tej pory kojarzyła się głównie z płaską szklaną ścianą, przeciętą aluminiową siatką. Rozwinięciem technologii gięcia szkła jest stosunkowo nowa technologia szkła 3D (giętego w trzech wymiarach – xyz), pozwalająca na formowanie prawie dowolnego kształtu ze szkła o krawędziach prostych lub zakrzywionych. Należy pamiętać, że technologia produkcji szkła giętego (w jednej płaszczyźnie i 3D) jest bardzo droga, a ceny za metr kwadratowy mogą się wahać od 3500 do nawet 10 000 zł i więcej. Wynika to z jej skomplikowanych procesów, które wymagają wykonania oddzielnej matrycy pod każdy kształt szyby. Podobnie jak w przypadku szkła prostego cena zależy od wymiarów w planie oraz grubości tafli, a także od liczby różnych promieni gięcia szkła.
Innym przykładem technologii mogącej całkowicie zmienić podejście projektantów do funkcji elewacji są panele fotowoltaiczne. Do tej pory kojarzyły się one z wielkimi, mało atrakcyjnymi wizualnie czarnymi płytami zamocowanymi na dachach domów jednorodzinnych czy hal montażowych. Naukowcy od kilku lat pracują nad stworzeniem przeziernych paneli, które pozwolą jednocześnie na pobieranie energii z promieni słonecznych i przepuszczanie światła widzialnego. Wprowadzenie na rynek komercyjny szyb zespolonych złożonych z takich paneli zrewolucjonizuje nasze myślenie o fasadach, które oprócz pełnienia funkcji ochronnej staną się samoistną elektrownią, mogącą zasilić budynek w energię elektryczną. Obecnie istnieją pierwsze prototypy takich rozwiązań i kto wie – może już za rok trafią do sprzedaży detalicznej.

Projektowanie architektury polega na zachowaniu trzech zasad: piękna, trwałości i użyteczności. W dzisiejszych czasach doszły jeszcze kolejne dwa elementy, mające duży wpływ na definicję Witruwiusza: czas i budżet. Architektura to połączenie sztuki i inżynierii. Zdanie wypowiedziane przez Witruwiusza ponad dwa tysiące lat temu jest nadal aktualne. Technologia, którą dziś dysponujemy, ułatwia nam to zadanie, jednocześnie dając perspektywę na nowe, wcześniej niemożliwe do zrealizowania pomysły. Urzeczywistnienie wizji architekta bez narażania się na dodatkowe koszty jest możliwe tylko wtedy, jeśli już na etapie koncepcji projektant elewacji z odpowiednią wiedzą będzie określał zasady i warunki, jakich powinien trzymać się architekt, tylko wtedy projekt może zostać zakończony w granicach narzuconych przez inwestora. W zasadzie prawie wszystko, co zostanie zaprojektowane, można zrobić, ale wymaga to czasu, pieniędzy i współpracy wszystkich stron zaangażowanych w proces inwestycyjny.

architektura ruszona z posad

Tomasz Malkowski

1

Fasada to skóra budynku, jego styk ze światem zewnętrznym. Od stuleci na elewacjach montuje się różnego rodzaju ruchome elementy, takie jak okiennice czy markizy, aby architektura mogła lepiej reagować na zmieniającą się pogodę lub pory dnia. Jednak dopiero w ostatnich latach, wraz z rozwojem technologii, fasady stają się w pełni aktywnymi tworami zdolnymi do adaptacji do przeróżnych warunków.

Rozwój ruchomych fasad, zwanych kinetycznymi, to trend silnie obserwowany od kilku dekad. Wchodzimy w erę, którą wiele lat temu przewidział architekt i konstruktor Buckminster Fuller – głosił on ideę, że powłoka budynku powinna działać jak skóra, a nie sztywna bariera, czyli ma być elastyczna, by lepiej reagować na otoczenie. Fasady kinetyczne wykorzystywane są do zarządzania dopływem światła dziennego do wnętrza budynku, jego nasłonecznieniem, przepływem powietrza i wentylacją, a także do łapania energii cieplnej, nierzadko są też nośnikami informacji, budują poczucie bezpieczeństwa i intymności użytkowników obiektów, kreują również zmieniający się charakter architektury.

O fasadach kinetycznych zrobiło się głośno, kiedy Jean Nouvel w 1987 roku ukończył gmach Institut du Monde Arabe, czyli Instytut Świata Arabskiego w Paryżu. Skierowana na południe frontowa fasada budynku jest całkowicie przeszklona, ale za taflami szkła ustawiono kwadratowe pola stalowych soczewek, które przy dużym nasłonecznieniu zamykają się jak migawka aparatu. Mechanika fasad przypomina wnętrze zegarka lub misterny arabski ornament, co koresponduje z przeznaczeniem instytutu. Tradycja ubrana została tutaj w estetykę high-tech.

Obecnie rozwojowi fasad kinetycznych sprzyja m.in. szybki rozwój technologii budowlanych, jak i nasycanie budynków systemami inteligentnymi, które pozwalają na automatyczne kontrolowanie np. przesłon na elewacjach.

Tomasz Malkowski

krytyk architektury, autor artykułów i scenariuszy telewizyjnych dotyczących architektury i jej historii, sztuki oraz dizajnu

1, 2. *Budynek uniwerystetu SDU (Dania) powstał na planie trójkąta, a figura ta powtarzana jest we wszystkich wymiarach w całym gmachu. Wykonane z perforowanej stali trójkątne okiennice zostały podłączone do systemu komputerowego, który steruje nimi na podstawie analizy warunków zewnętrznych i temperatury wewnątrz obiektu. Niezależnie od niego użytkownicy mogą programować własne ustawienia dopasowane do ich potrzeb, fot. Hufton Crow*

Trójkątne okiennice i skrzela

Kinetyczność jest ważnym elementem trójkątnego budynku kampusu uniwersytetu SDU w Kolding w Danii. Geometryczna figura z rzutu powtarzana jest we wszystkich wymiarach w całym gmachu projektu pracowni Henning Larsen. Trójkątne jest również wewnętrzne atrium wysokie na pięć kondygnacji, jednak na każdym piętrze przesunięte jest wycięcie w stropie, co tworzy w efekcie dynamiczne tarasy. Przeszklone fasady osłania 1600 trójkątnych okiennic z perforowanej stali. Zamknięte – opakowują budynek w jednolitą, srebrzystą powłokę, otwarte – wyglądają na fasadach jak wyraziste żyletki, zmieniające charakter obiektu na bardziej zadziorny. Dynamiczne osłony przeciwsłoneczne podłączone są do systemu komputerowego, który analizuje nasłonecznienie i temperaturę wewnątrz budynku. Ich otwieranie dostosowane jest do warunków pogodowych, ale użytkownicy również mogą programować własne ustawienia, np. gdy potrzebują więcej światła dziennego w danej sali.

Czasem uchylne okiennice przyjmują organiczną formę. Przykładem jest pawilon One Ocean w Korei Południowej, zbudowany na EXPO 2012. Obiekt projektu biura Soma inspirowany jest naturą, głównie fauną oceanów, stąd jego miękka bryła, niczym cielsko wieloryba, którego główną fasadę pokrywają ruchome lamele. Otwierają się i zamykają w sposób przypominający pracę skrzeli ryb. Odchylanie wysokich na kilkanaście metrów elementów to skomplikowany inżynierski mechanizm – za ruch odpowiadają siłowniki odginające lamele. One Ocean wpisuje się w nurt architektury bionicznej, w której działanie natury i jej organizmów przeniesiono do skali budynków.

Smocza skóra

Bardzo modnym i popularnym rozwiązaniem kinetycznym na fasadach jest dragon skin, czyli smocza skóra. System przeważnie składa się z podkonstrukcji (pewnego rodzaju stelażu), na której montowane są delikatne stalowe płytki, zwykle o podobnych

3, 4. *Pawilon tematyczny One Ocean (Korea Południowa) inspirowany jest naturą, głównie fauną. Koncepcja architektoniczna nawiązuje do odpowiedzialnego wykorzystania zasobów naturalnych i podkreślenia znaczenia oceanów, wysp i wybrzeży dla globalnego klimatu. Obiekt swoim wyglądem przywodzi na myśl cielsko wieloryba, którego główną fasadę pokrywają ruchome lamele, a za ich ruch odpowiadają siłowniki, fot. Soma*

wymiarach, zamocowane w taki sposób, by elementy mogły się poruszać, np. na skutek działania wiatru. Migoczące elementy przypominają połyskliwe łuski. To rozwiązanie szczególnie często wykorzystywane jest w ażurowych elewacjach parkingów, bywa też elementem budującym charakter architektury. Tak jest w przypadku nowego pawilonu Ocean Wonders: Sharks!, powstałego na terenie New York Aquarium. To najstarsze działające akwarium w USA mieści się na Coney Island na Brooklynie. Nowy obiekt z akwariami i basenami dla rekinów otwarto w 2018 roku. Jego bryłę tworzą trzy dynamiczne wiry, których elewacje pokrywa smocza skóra. Wykonane z nierdzewnej stali i aluminium płytki praktycznie nieustannie falują, bo pawilon stoi tuż przy plaży, w pierwszej linii zabudowy od strony oceanu, gdzie zwykle jest bardzo wietrznie. W opracowaniu tej kinetycznej fasady autorów budynku – architektów z pracowni Portico Group – wsparł kalifornijski artysta Ned Kahn, który tworzy instalacje wchodzące w interakcje z otoczeniem i ulegające wypływom warunków atmosferycznych. Mieniące się elewacje akwarium raz wyglądają jak przepływające ławice ryb, raz odbijają chmury – ich odbiór zmienia się w zależności od pory dnia i pogody.

Po raz pierwszy także w Polsce powstaje tego typu kinetyczna fasada – smocza skóra pokryje dolną część wieżowca Warsaw UNIT, który budowany jest tuż przy rondzie Daszyńskiego. Biurowiec osiągnął już docelową wysokość 200 m. Choć jego oddanie planowane jest na 2021 rok, w dużej części ukończono już szklane elewacje budynku. W okolicy wyrasta wiele nowych drapaczy chmur, być może dlatego inwestor i projektanci z pracowni PBPA postanowili wyróżnić Warsaw UNIT czymś specjalnym i efektownym. Architekci zaplanowali fasadę kinetyczną na powierzchni 3,5 tys. m^2 (w chwili powstania artykułu – sierpień 2020 – w dużej mierze została już ułożona). Po ukończeniu budowy podium wieżowca od ulicy Prostej zyska falujący na wietrze woal, który będzie tworzył zmienne, niepowtarzalne obrazy.

5. *Elewację pawilonów Ocean Wonders: Sharks! w Nowym Jorku tworzą dynamiczne wiry, które pokrywa smocza skóra. Kinetyczna fasada powstała z płytek wykonanych ze stali nierdzewnej i aluminium, falujących pod wpływem wiatru, fot. Tomasz Malkowski*

6. *Jednym z najciekawszych elementów architektury Warsaw UNIT będzie zastosowana w części obiektu elewacja typu dragon skin. Jest to kinetyczna fasada złożona z kilku tysięcy ruchomych płytek, które, reagując na powiewy wiatru, nadają elewacji unikalny charakter i dynamiczny wygląd modelowany siłami natury. To rozwiązanie zostanie zastosowane w Polsce po raz pierwszy, il. Ghelamco Poland*

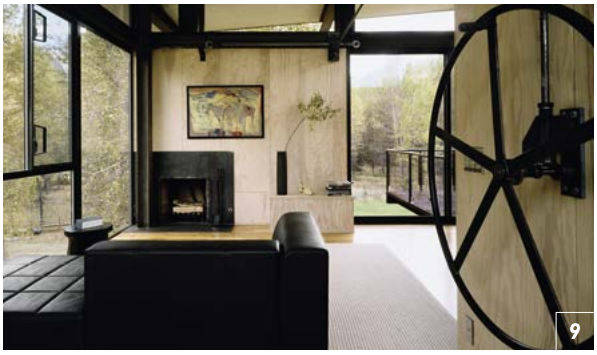
Kinetyczność steampunkowa

Na drugim biegunie w stosunku do ultranowoczesnych fasad kinetycznych plasuje się twórczość Toma Kundiga, prowadzącego w Seattle pracownię Olson Kundig. Choć stosuje mobilne fasady, jak przesuwne okiennice, podnoszone stalowe markizy i okna, które całkowicie zmieniają jego budynki w ciągu dnia – to jednak zamiast rozwiązań high-tech używa przemyślanej maszynerii. Architekt nadaje elementom mobilności bez użycia prądu. Nawet gigantyczne skrzydło szklanej fasady domku weekendowego w Idaho czy transparentny front galerii 242 State Street w Los Altos podnoszone są ręcznie. Kunding stosuje sprytne systemy wielokrążków, kół zębatych i przeciwwag znanych od stuleci.

W domu letniskowym Delta Shelter użył czterech olbrzymich okiennic ze stali, o wymiarach 3 x 5,5 m, które przesuwają się po szynach. Po ich zamknięciu dom wygląda jak monolit w rdzawym kolorze. Tu również, kręcąc ręcznie kołowrotem, uruchamia się mechanizm okiennic, zamykanych jednym ruchem. Ważny jest aspekt ekologii – mechanizmy projektu Kundiga nie wymagają energii elektrycznej, ale dzięki licznym przekładniom bez większego trudu można ręcznie przesuwać całe fragmenty ścian. To architektura low-tech. Okiennice chronią przed słońcem latem, ale także pozwalają całkowicie zamknąć dom, gdy nie ma gospodarza. Steampunkowa estetyka Kundiga jest bardzo literacka – kojarzy się z licznymi dziełami popkultury, jak choćby serialem i filmem „Bardzo dziki zachód" („Wild Wild West"), gdzie futuryzm przeplatany jest z maszynerią rodem z epoki wiktoriańskiej.

Fasada na szynach

Czasami fasada kinetyczna nie oznacza tylko zamontowania w niej mniejszych, ruchomych elementów, ale sama może być w pełni mobilna. W Polsce prekursorem takiego myślenia jest Robert Konieczny, założyciel pracowni KWK Promes, która odpowiada za projekt nowatorskiego Domu Bezpiecznego. Olbrzymie fragmenty fasad tego budynku poruszają się na



7, 8. *Dom letniskowy Delta Shelter projektu Toma Kundiga wpisuje się w nurt architektury low-tech – duże okiennce ze stali przesuwają się po szynach, a mechanizm działa bez użycia energii elektrycznej. Okiennice chronią wnętrze przed słońcem, ale także pozwalają całkowicie zamknąć dom, gdy nie ma gospodarza. Wertykalność, kolorystyka i surowy wygląd materiałów użytych do budowy wpisują się w charakter otoczenia, fot. Tim Bies/Olson Kundig*

9. *Wszystkie okiennice mogą być otwierane i zamykane jednocześnie za pomocą kołowrota. Są one obsługiwane przez szereg urządzeń mechanicznych, które umożliwiają łatwą obsługę, fot. Benjamin Benschneider/Olson Kundig*

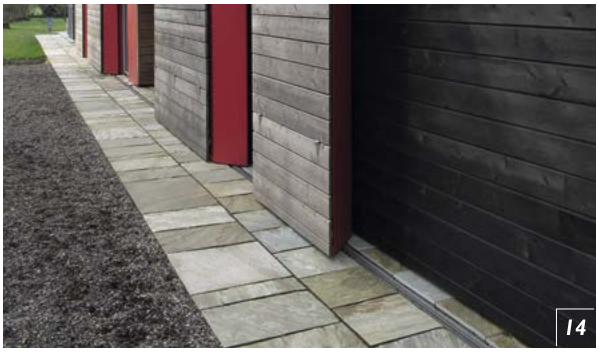
10–12. *Dom Bezpieczny autorstwa Roberta Koniecznego z pracowni KWK Promes. Fasada budynku porusza się po szynach, zmieniając swoje funkcje – kinetyczność architektury wpływa na urbanistykę i funkcjonowanie działki. Po zamknięciu wszystkich ruchomych elementów budynek przemienia się w monolityczny, nieprzezierny prostopadłościan, a jeśli zostaną otwarte, mogą zmienić się w ogrodzenie, fot. Aleksander Rutkowski, Olo Studio*

szynach i przeobrażają się w ogrodzenie. Okiennice te, niczym dwa ramiona, zagarniają plac przedwejściowy i tworzą bezpieczny bufor separujący zielone otoczenie domu od ulicy (np. bawiące się w ogrodzie dzieci nie wybiegną na drogę). Kinetyczność architektury zmienia więc urbanistykę i funkcjonowanie działki. Ruchome elewacje to rodzaj gigantycznych okiennic o wysokości 2,2 m i długości 15 oraz 22 m. Choć wyglądają na bardzo solidne, mają lekką stalową konstrukcję i, jak reszta domu, pokryte są sklejką, a ich środek wypełnia gruba warstwa wełny mineralnej. Okiennice poruszają się po szynach, a w ruch wprawiają je ukryte w ścianach silniki elektryczne. Z kolei na piętrze zastosowano mniejsze mobilne elementy otwierające się na zawiasach i przekręcające o 180°. To okiennice o wymiarach 3,5 x 2,8 m, również poruszane elektrycznie.

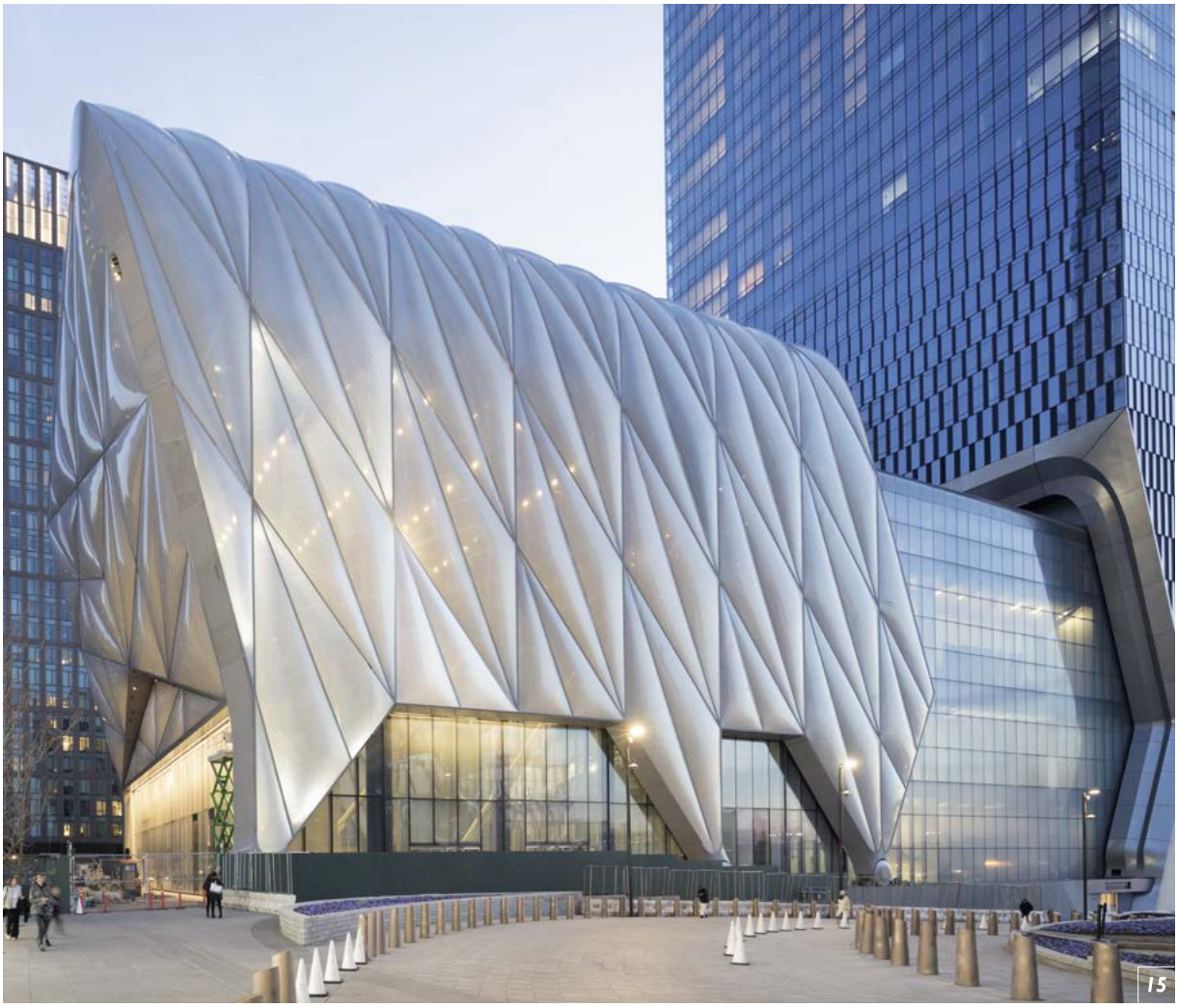
Kinetyczne rozwiązania w Domu Bezpiecznym to mocna odpowiedź architekta na życzenie klienta, któremu zależało szczególnie na poczuciu intymności. Budynek po zamknięciu wszystkich ruchomych elementów przemienia się w monolityczny, nieprzezierny prostopadłościan. Wartością dodaną projektu jest bardzo dobra energooszczędność, która wynika z grubych warstw termoizolacji zastosowanych w okiennicach i przesuwnych ścianach. Po zamknięciu ograniczają one ucieczkę ciepła przez wielkie przeszklenia, budynek jest praktycznie całkowicie zaizolowany termicznie. Dom Bezpieczny dzięki ruchomym elementom fasad działa jak roślina, która na dzień rozchyla płatki, by łapać słońce, i zamyka się po jego zachodzie, by lepiej akumulować zebraną przez dzień energię.

Jeżdżąca stodoła

Trudno znaleźć podobny przykład mobilnego domu jednorodzinnego na świecie, co Dom Bezpieczny. Skalą mobilnych elementów może równać się z nim Sliding House w Suffolk we wschodniej Anglii, projektu pracowni dRMM. W idyllicznym pejzażu wsi powstała nowoczesna stodoła, która spełnia surowe lokalne wymogi planistyczne odnośnie do dwuspadowego dachu, jak również użycia tradycyjnych materiałów wykończeniowych. Budynek składa się z archetypicznych brył ułożonych w jednej osi: głównego domu z olbrzymim przeszkleniem części dziennej oraz aneksu dla gości – obie części rozdziela małe podwórze. Od osi odsunięto podobny w kształcie garaż, domykając patio z trzeciej strony. Gdyby na tym zakończyć opis, mielibyśmy do czynienia ze zgrabnym domem łączącym tradycję z nowoczesnością w modnym stylu „nowoczesnej stodoły". Jednak wyróżnia go olbrzymia ruchoma powłoka.



13, 14. *Struktura domu Sliding House składa się z trzech oddzielnych budynków: głównej bryły domu, garażu oraz domku gościnnego. Każda z nich ma prosty kształt nawiązujący wyglądem do stodół, jakie można zobaczyć w hrabstwie Suffolk. Ruchoma fasada tego domu pozwala zmieniać kształt budynku i dostosowywać go do potrzeb mieszkańców; projekt: dRMM, fot. Ade Rijke*



To dwie mobilne elewacje zespolone z dachem, jakby pusta skorupa domu, która porusza się po torach wzdłuż podłużnej osi całego założenia.

Ruchoma „skóra" zmienia charakter obiektu i jego najbliższego otoczenia. Gdy zostaje zatrzymana przy głównej bryle, otwory rozmieszczone w powłoce zrównują się z oknami właściwego domu, ale gdy się przesuwa, zupełnie zaburza pierwotny układ. Może w ten sposób odsłonić całkowicie przeszkloną część dzienną (łącznie z jej szklanym dachem), przeradzającą się w rodzaj mieszkalnego ogrodu zimowego. Ruchoma powłoka może też zadaszyć podwórze, które staje się tymczasowo wysokim pomieszczeniem. Jeżdżąca bryła może nawet wykreować zadaszony taras od strony salonu albo odsłonić położoną na piętrze łazienkę – dając domownikom możliwość zażywania kąpieli w wannie pod gołym niebem.

Ruchoma, ważąca 20 ton bryła, oparta jest na stalowej konstrukcji, pokryto ją drewnem modrzewiowym, jak pozostałe segmenty domu, a wnętrze struktury wypełnia izolacja termiczna. Gdy stodoła zostanie przesunięta nad dom, chroni przeszkloną część dzienną przed ucieczką ciepła – co jest szczególnie ważne podczas zimnych dni i nocy, z kolei latem przeciwdziała efektowi szklarniowemu. Ale przy odpowiedniej pogodzie mieszkańcy Sliding House odsuwają powłokę od domu i cieszą się całkowicie otwartą częścią dzienną. Kinetyczność fasad ma tu zatem aspekt adaptacyjności architektury do zmieniających się warunków pogodowych czy pory dnia, ale też z pewnością pozwala mieszkańcom czerpać radość ze zmiany charakteru swojego domu i ogrodu.

Ruchoma fasada zakrywająca plac

Motyw przesuwnej powłoki, która ingeruje w otoczenie, zastosowano w gigantycznej skali w centrum kulturalnym The Shed, otwartym w 2019 roku w Nowym Jorku. To zaprojektowany przez pracownię Diller Scofidio + Renfro przy współpracy

15. *The Shed to wielofunkcyjne centrum kulturalne o niezwykle elastycznej strukturze zapewnionej przez ruchome elementy fasad i ścian, które pozwalają na dużą liczbę scenariuszy wykorzystywania obiektu; projekt: Diller Scofidio + Renfro, realizacja: 2019, fot. Iwan Baan*

z Rockwell Group jeden z najbardziej innowacyjnych obiektów publicznych w USA ostatnich lat. Powstał jako część rewitalizacji Hudson Yards – terenu na Manhattanie jeszcze do niedawna zajętego przez olbrzymią bocznicę kolejową, którą w ostatnich latach przykryto platformą, dając miejsce pod budowę spektakularnej dzielnicy. Oprócz kilku drapaczy chmur wzniesiono tam także głośną wieżę widokową Vessel – to konstrukcja autorstwa Thomasa Heatherwicka, którą tworzą zmultiplikowane schody. Obok zaczyna się słynny podniebny park High Line, ciągnący się na odcinku 2,3 km na zaadaptowanym do tego celu dawnym wiadukcie kolejowym (za którego projekt również odpowiadała pracownia DS+R).

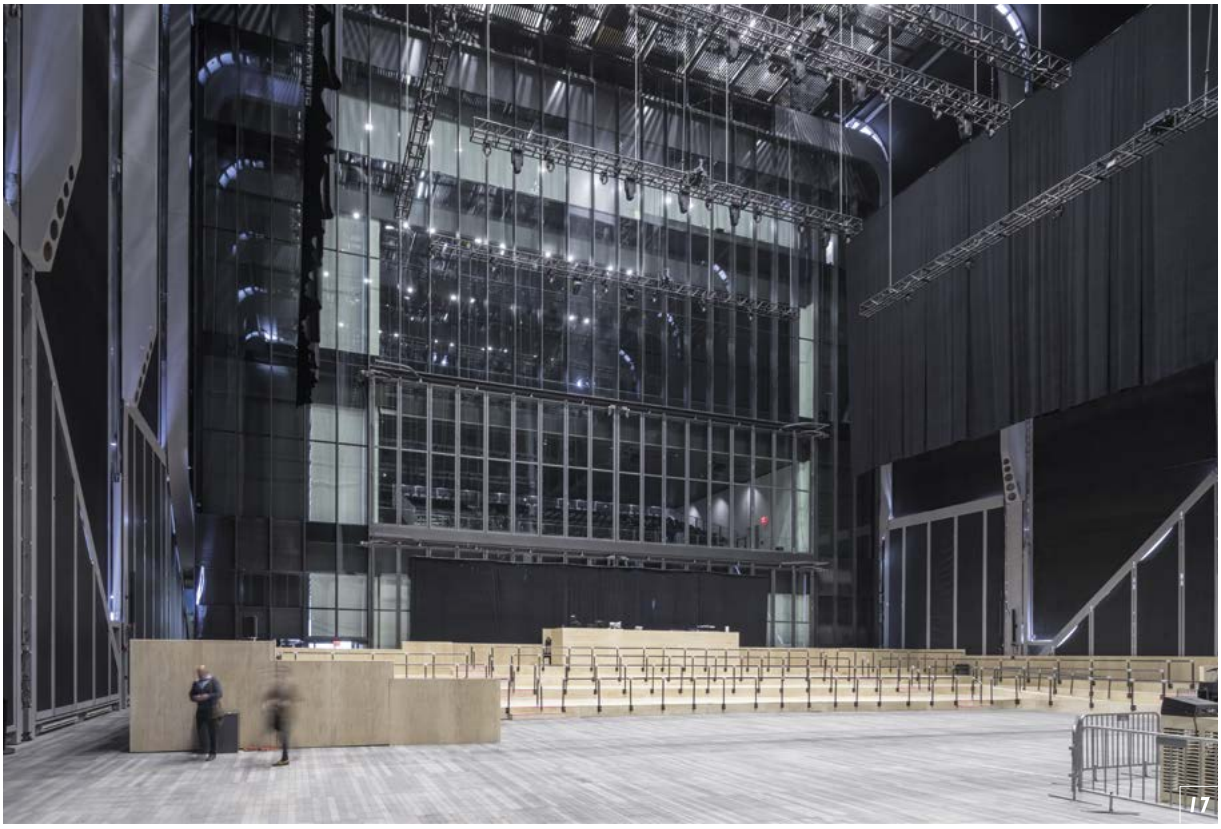
The Shed to wielofunkcyjne centrum kulturalne o niezwykle elastycznej strukturze zapewnionej przez ruchome elementy fasad i ścian, pozwalające na różnorodne wykorzystywanie obiektu. Składa się on z głównej bryły mieszczącej przestrzenie muzealne, wystawowe, edukacyjne, stanowiącej podium dla wieżowca 15 Hudson Yards (także autorstwa DS+R). Z kolei na najniższych piętrach tego apartamentowca ulokowano funkcje usługowe, takie jak garderoby, magazyny i pomieszczenia techniczne czy biura, dzięki czemu większa część podstawowego obiektu The Shed ma kondygnacje z otwartymi rzutami pozwalającymi na ich elastyczne użytkowanie.

Najważniejsza jest jednak ruchoma i transparentna powłoka, która otacza główny budynek. Porusza się na szynach i może odsunąć się na bok, by zadaszyć pobliski plac – tym samym praktycznie podwajając kubaturę obiektu. Powstaje wówczas wysoka na 37 m hala o powierzchni ponad 1600 m^2, kontrolowanym świetle i akustyce, którą można nawet ogrzewać – posadzka placu ma bowiem wmontowany promiennikowy system ogrzewania. Do tego strop powłoki wyposażony jest w pełne oprzyrządowanie sceniczne (opuszczane elektrycznie sztankiety, platformy), co pozwala na montaż reflektorów czy scenografii. Ta efemeryczna wielofunkcyjna sala może pomieścić 1200 miejsc siedzących (służy do tego rozkładana amfiteatralnie widownia) lub 2700 widzów stojących, a po otwarciu fragmentu elewacji na piętrze właściwego budynku, gdzie powstaje rodzaj balkonu z dodatkowymi siedziskami, jej pojemność powiększa się do 3000 osób. Przesuwna powłoka The Shed ma w przyziemiu niezależne ruchome okiennice, zadaszony plac może być więc zarazem całkowicie otwarty na otoczenie.

Kinetyczna architektura The Shed wyraźnie inspirowana jest kontekstem miejsca, przemysłową przeszłością bocznicy West Side Railyard, nad którą zbudowano centrum kulturalne. Powłoka ma stalową konstrukcję i wielkie koła poruszające się po szynach, przypomina również wielką portową suwnicę. Sami architekci przyznają się chętnie do inspiracji niezrealizowaną utopią z lat 60. XX wieku – Fun Palace, słynną maszyną do rozrywki projektu brytyjskiego architekta Cedrica Price'a i reżysera teatralnego Joana Littlewooda. Wówczas również planowano w pełni elastyczną strukturę reagującą na zmieniające się potrzeby artystów. Jednak dopiero dziś ta idea mogła doczekać się kompleksowej realizacji dzięki postępowi technologicznemu.

O innowacyjności The Shed świadczy przede wszystkim gigantyczna ruchoma powłoka, także ze względu na zastosowane materiały. Została ona wykonana z półprzeźroczystych poduszek ETFE, czyli mocnego i lekkiego tworzywa sztucznego, stanowiącego polimer na bazie teflonu, zwanego tetrafluoroetylenem etylenu. Materiał ten ma bardzo dobrą odporność na warunki atmosferyczne i promieniowanie słoneczne, do tego właściwości

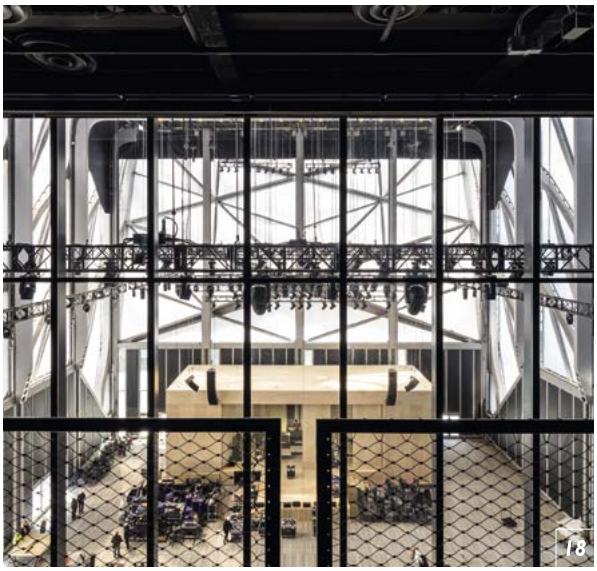
16. *Ruchoma i transparentna powłoka ETFE wyposażona została w wielkie koła poruszające się po szynach. Po rozsunięciu tworzy zadaszenie dla pobliskiego placu. Powstaje wówczas wielofunkcyjna hala, która może pomieścić 1200 miejsc siedzących (dzięki rozkładanej amfiteatralnie widowni) lub 2700 widzów stojących, fot. Iwan Baan*



termiczne porównywalne do szkła izolacyjnego, ale przy ułamku jego masy. Panele ETFE zastosowane w The Shed są jednymi z największych, jakie kiedykolwiek wyprodukowano – niektóre elementy mają 21 m długości. ETFE działa trochę jak poduszka, która zwiększa izolacyjność termiczną obiektu, dzięki czemu uzyskał on certyfikat LEED na poziomie Silver.

Podsumowanie

Od czasu wybudowania Instytut Świata Arabskiego Nouvela minęło już wiele lat. Powstało sporo budynków z mobilnymi elewacjami. Obecnie trendowi fasad kinetycznych sprzyja szczególnie świadomość konieczności budowania zrównoważonych obiektów. Elewacje reagujące m.in. na zmienne warunki atmosferyczne pozwalają na mniejsze zużycie energii potrzebnej do chłodzenia lub ogrzewania budynków i mogą stać się jednym z ważnych elementów architektonicznych w walce z kryzysem klimatycznym.



17, 18. *Architekci projektujący The Shed chcieli otrzymać elastyczną strukturę reagującą na zmieniające się potrzeby artystów. Ruchoma powłoka została wyposażona m.in. w pełne oprzyrządowanie sceniczne (opuszczane elektrycznie sztankiety, platformy), co pozwala na montaż reflektorów czy scenografii, fot. Iwan Baan*

Alchemia III, Gdańsk

Fasady **ALUPROF** – nowoczesność, trwałość i estetyka

Fasady wieżowców wykonane ze szkła i aluminium już na dobre wpisały się w krajobraz polskich miast. Jednym z wiodących producentów, który dostarcza systemy do realizacji najbardziej zaawansowanych technologicznie budynków, jest ALUPROF. Oferta polskiej firmy spełnia wszystkie wymagania budownictwa energooszczędnego i pasywnego. Szeroka gama profili fasadowych to odpowiedź na rosnące zapotrzebowanie rynku.

Fasady współczesnych drapaczy chmur to niezwykle nowoczesne ściany osłonowe wykonane z systemów profili aluminiowych. Pozwalają na konstruowanie przeszklonych elewacji obiektów użyteczności publicznej, używane są także do wykonywania konstrukcji przestrzennych i przeszkleń dachowych zapewniających niepowtarzalny klimat i komfort dla użytkowników. Coraz częściej znajdują zastosowanie także w nowoczesnych domach jednorodzinnych.

Fasady słupowo-ryglowe

Szklano-aluminiowe elewacje dzięki nieograniczonej swobodzie projektowania pozwalają na realizacje śmiałych wizji projektantów. Szczególną popularnością cieszą się aluminiowe fasady słupowo-ryglowe. Taka elewacja jest konstruowana z lekkich ścian osłonowych wykonanych ze specjalnych profili aluminiowych i szkła. Charakteryzuje się wysokim współczynnikiem izolacyjności termicznej, co minimalizuje straty ciepła. Dzięki odporności na wodę, wiatr i uderzenia oraz wysokiemu poziomowi wygłuszenia świetnie sprawdza się również w głośnych centrach miast.

Spośród fasad słupowo-ryglowych najbardziej zaawansowaną technologicznie konstrukcją ALUPROF jest system MB-TT50. Firma zastosowała nowatorskie podejście do kwestii budowy profili i akcesoriów odpowiadających za szczelność i izolacyjność termiczną oraz do technologii montażu. Potwierdzeniem tej tezy są realizacje, w których zastosowano system MB-TT50 – wystarczy wymienić choćby gdańską Alchemię, czyli prestiżowy biurowiec, który otrzymał najwyższy certyfikat budownictwa pasywnego: LEED Platinum.

Systemy fasadowe słupowo-ryglowe ALUPROF MB-TT50 oraz MB-SR50N HI+ jako nieliczne na świecie mają certyfikat Instytutu PHI Darmstadt w najwyższej klasie A+, dlatego są rekomendowane do konstruowania dużych przeszklonych elewacji w budynkach energooszczędnych i pasywnych. Systemy te można podziwiać m.in. na fasadzie The Apex w Londynie, Muzeum II Wojny Światowej w Gdańsku, czy biurowcu Brama Miasta w Łodzi.

Nieograniczone możliwości projektowania

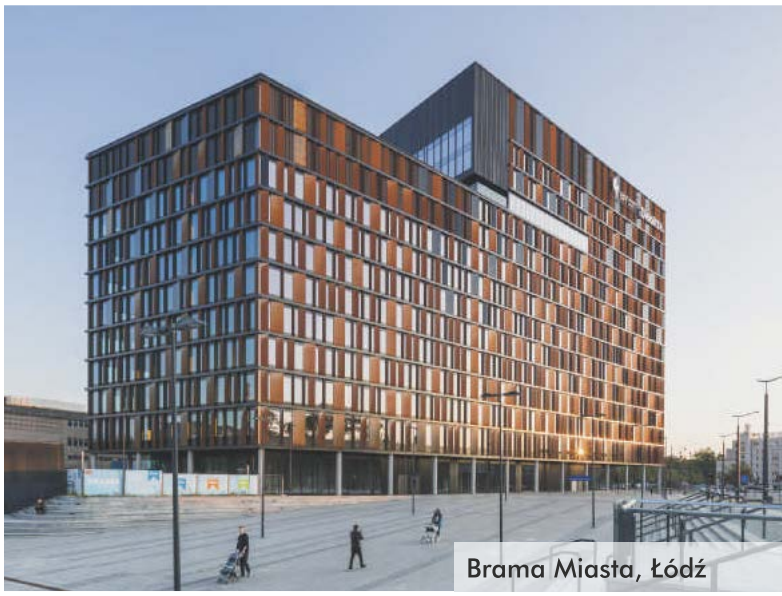
Dzisiejsze rozwiązania pozwalają architektom na rozmach i odwagę w projektowaniu. Najbardziej cenione w kraju i na świecie biura architektoniczne opierają konstrukcję fasad budynków na systemach ALUPROF. Kompleksowość dostępnych rozwiązań i gotowość firmy na dostosowanie produktu do oczekiwań klienta napędzają rozwój firmy i otwierają kolejne możliwości w projektowaniu. Eksperci z zespołu Aluprof opracowali innowacyjne połączenie „słup-rygiel" w fasadzie MB-SR50N wyróżniające się dużą nośnością –1100 kg na rygiel. Inną ważną funkcjonalnością jest możliwość tworzenia ścian łamanych o połączeniach pomiędzy modułami do ± 7,5° na stronę oraz budowę fasad odchylonych od pionu o kąt ± 10°

Najnowszym rozwiązaniem ALUPROF z tego segmentu jest fasada MB-SR60N . System był początkowo bazą do indywidualnie projektowanych rozwiązań i najbardziej wymagających realizacji, takich jak Mennica Legacy Tower (z systemem MB-SR60N MLT) czy amerykański 61 Ninth Avenue (MB-SR60NY), obecnie znajduje się w standardowej ofercie. Fasada MB-SR60N pozwala nadać budynkom fantazyjne formy

REKLAMA

LIC Marriott, Nowy Jork

Mennica Legacy Tower, Warszawa


Brama Miasta, Łódź

z bardzo modnymi, dużymi przeszkleniami Montaż wypełnień jest realizowany na zasadzie mocowania szyby do konstrukcji aluminiowej. System jest również dostępny w wersji HI oraz Efekt, w której dzięki zastosowaniu specjalnego systemu mocowania szyb do słupów i rygli uzyskujemy od zewnątrz jednolity obraz gładkiej szklanej ściany podzielonej strukturą wypełnionych specjalnym spoiwem linii szerokości 24 mm. Fasadę wykonaną w tej technice można zaobserwować m.in. na katowickim biurowcu .KTW, w galerii Wroclavia we Wrocławiu oraz hotelu Hilton w Kijowie.

Alternatywne typy fasad

Oprócz wariantów słupowo-ryglowych coraz większą popularność zyskują systemy fasad elementowych. Przeznaczeniem takich systemów są indywidualne realizacje obiektowe, w których liczy się szybki montaż i eliminacja rusztowań zewnętrznych. Ta metoda to czasem jedyne wyjście podczas budowy w zatłoczonych centrach miast a także przy wysokich obiektach ALUPROF oferuje kilka takich systemów: od MB-SE80, MB-SE85 do MB-SE155. Konstrukcja fasady elementowej składa się z segmentów mocowanych do konstrukcji nośnej budynku oraz łączonych pomiędzy sobą, a prefabrykacja elementów odbywa się w warsztacie produkcyjnym. Fasady te zostały zastosowane w prestiżowych realizacjach m.in. Mennica Legacy Tower w Warszawie (MB-SE80 MLT), LIC Marriott w Nowym Jorku (MB-SE80 SG) czy drugi co do wielkości obiekt mieszkalny na Manhattanie 125 Greenwich Street (MB-SE98 SG). Kolejny wariant fasady to system nakładowy MB-SR50N A, w którym profil aluminiowy jest mocowany do profili drewnianych lub stalowych za pomocą łączników. System może być wykorzystywany zarówno w konstrukcjach pionowych jak i szklanych dachach, co sprawia, że z jego zalet skorzystano w wielu obiektach użyteczności publicznej, takich jak np. galerie handlowe (Kaskada Szczecin, Malta w Poznaniu) i dworce (Wrocław Główny, Łódź Fabryczna).

Bezpieczne i estetyczne fasady

Aluminiowe fasady ALUPROF mogą stanowić również zaporę przed rozprzestrzenianiem się dymu i ognia. Fasady słupowo-ryglowe MB-SR50N EI oraz MB-SR50N EI EFEKT przeznaczone są do wykonywania lekkich ścian osłonowych przeciwpożarowych. Systemy te nie różnią się wizualnie od standardowych rozwiązań fasadowych typu MB-SR50N i nie zaburzają gładkiego, szklanego designu budynków. Systemy MB-SR50N EI oraz MB-SR50N EI EFEKT są dostępne w klasach odporności ogniowej od EI 30 do EI 60 i mogą służyć do organizacji tzw. stref pożarowych w budynkach. W połączeniu z aluminiowymi drzwiami przeciwpożarowymi (np. MB-78EI) zapewniają odpowiednie warunki ewakuacji osób. Rozwiązania te można zauważyć w wielu różnych realizacjach, m.in. w nagrodzonym Obiekcie Roku w systemach Aluprof 2018, czyli Green2Day we Wrocławiu.

ALUPROF
SYSTEMY ALUMINIOWE
www.aluprof.eu

kształtowanie szklanej fasady

Sylwia Melon-Szypulska

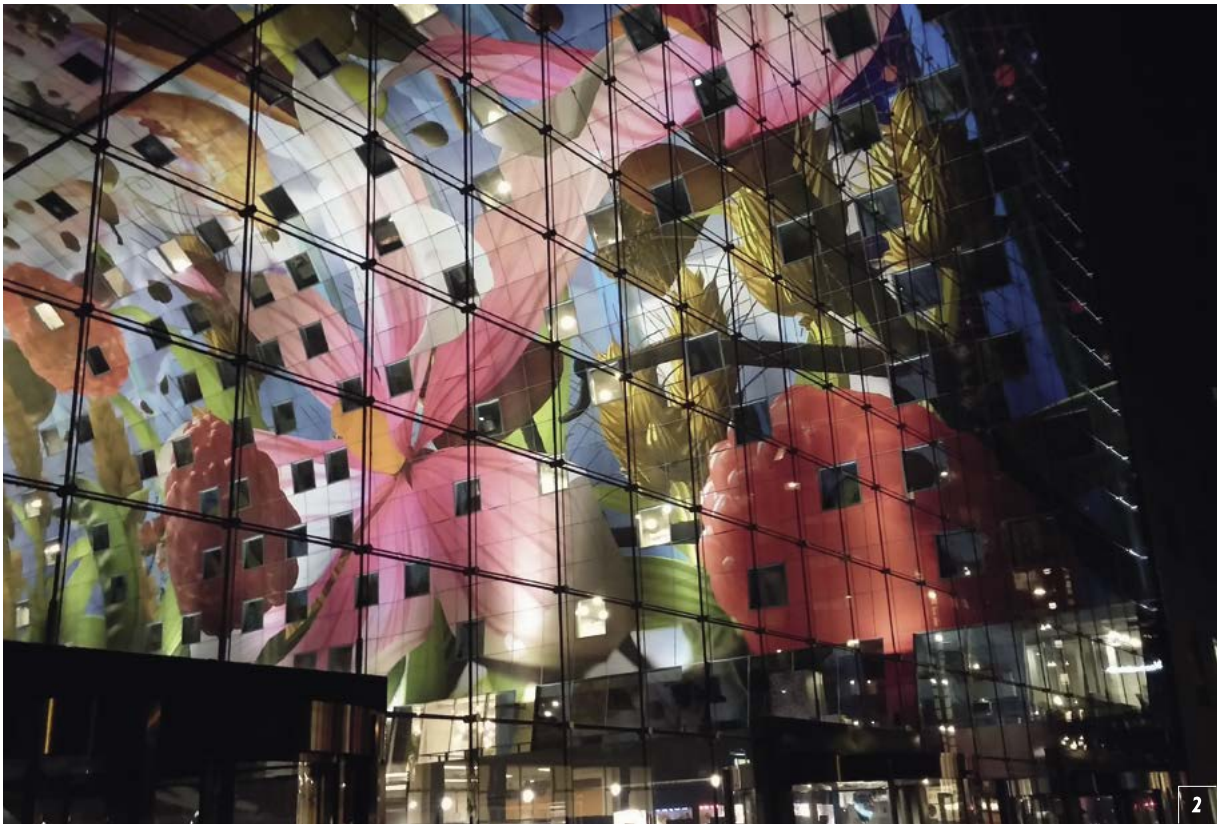
Fasady są niewątpliwie najbardziej charakterystycznym i rozpoznawalnym tworzywem budującym współczesną architekturę. Z połączenia elementów konstrukcyjnych i płaszczyzn wypełnień architekci mogą zbudować dowolną formę powłoki – skóry budynku o wielu właściwościach. O formie i parametrach fasady w głównej mierze decydują wypełnienia, w większości wykonywane na bazie szkła.

Od lat sześćdziesiątych dysponujemy idealnie gładkimi taflami szkła uzyskiwanymi w technologii float, a od końca lat osiemdziesiątych szkło wykorzystywane jest jako pełnoprawny materiał konstrukcyjny, z którego można wykonać dowolny element budynku. Od kilku lat trwają prace nad zastosowaniem w budownictwie szkła ultracienkiego, które pod względem sprężystości podobne jest do kartki papieru. Szkło z czasem ujawnia nowe zaskakujące właściwości – wciąż nie wiemy wszystkiego na temat tego uniwersalnego i jednocześnie pełnego sprzeczności materiału. Architekt musi rozstrzygnąć wiele kwestii projektowych, mających wpływ zarówno na formę, jak i właściwości fizyczne powłoki budynku. Jedną z podstawowych decyzji o istotnym wpływie na kształt obiektu jest wybór typu konstrukcji, sposobu montowania szklanych tafli w elementach konstrukcyjnych fasady. Podstawowy i powszechnie stosowany rodzaj przegrody to ściana słupowo-ryglowa. Jej konstrukcja polega na budowie pionowych pasm metalowych słupów i poziomych – rygli. W uzyskane pola wstawiane są przeszklenia. Podstawowa konstrukcja słupowo-ryglowa ma niezliczoną liczbę odmian. Jedną z nich, często klasyfikowaną jako odrębny ustrój, jest ściana strukturalna, w której przeszklenia przyklejane są do metalowej konstrukcji spoiwem strukturalnym. Z zewnątrz tworzy ona jednolitą taflę, w stopniu minimalnym widoczne są spoiny, od wewnątrz natomiast charakterystyczny układ słupów i rygli.

Sylwia Melon-Szypulska

mgr inż. architekt, absolwentka Politechniki Warszawskiej, specjalista w zakresie rewitalizacji, juror w konkursie StolArchi, prowadzi Pracownię Architektoniczną A1

1. *Egzoszkielet o konstrukcji stalowej; projekt fasady hotelu Morpheus w Macau wymagał zastosowania kilkunastu systemów fasadowych i wielu niepowtarzalnych formatów szkła; projekt arch.: Zaha Hadid Architects, projekt konstrukcji: BuroHappold Engineering, fot. Shutterstock*



Kolejna konstrukcja, która wymaga zastosowania metalowych łączników, to ściana osłonowa z mocowaniem punktowym. Najpopularniejszy rodzaj metalowych elementów spajających szklane tafle w jednolitą płaszczyznę to produkowany seryjnie w wielu odmianach łącznik typu spider. Najczęściej scala on naroża czterech tafli i przenosi ich ciężar na dowolnie ukształtowaną podkonstrukcję w postaci słupa, żebra czy kratownicy. Szkła o właściwościach konstrukcyjnych umożliwiają wykonanie wielu typów konstrukcji całoszklanych bez udziału widocznych elementów metalowych, kształtowanych jako przestrzenne, z usztywnieniami w postaci żeber szklanych, lub idealnie gładkie płaszczyzny z elementami mocowań pogrążonymi w warstwach stropów bądź spoinach między zespoleniami. Architekt w przypadku każdego typu konstrukcji fasady może zastosować rozwiązania obiektowe tworzone na potrzeby konkretnej inwestycji. Niejednokrotnie skala obiektu, specyficzna funkcja i lokalizacja wymagają opracowania unikatowej konstrukcji. W przypadku Market Hall w Rotterdamie konieczne było opracowanie fasad szczytowych, o znaczącej rozpiętości i wysokości, do pewnego stopnia elastycznych, niezakłócających wyglądu z zewnątrz we wnętrze z olbrzymią drukowaną okładziną. Odpowiedzią na to wielkoskalowe zadanie projektowe było stworzenie konstrukcji cięgnowej z punktowymi łącznikami chwytającymi narożniki szyb.

Architekt musi brać pod uwagę limity rozpiętości i wysokości szklanych tafli. W większości inwestycji ze względów montażowych i ekonomicznych nie można nawet zbliżyć się do wymiarów maksymalnych możliwych do uzyskania w przypadku szyb. Współczesne linie produkcyjne float pozwalają na wytworzenie tafli szkła o szerokości ok. 3,2 m i długości wynikającej z możliwości transportowych, czyli obecnie aż do ok. 20 m. Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat w skali świata powstało niewiele realizacji referencyjnych, w których operowano szybami o skrajnych wymiarach.

2, 3. *Dzięki znacznym wymiarom przeszklonej fasady Market Hall w Rotterdamie widoczne jest wnętrze obiektu z drukowaną okładziną; opracowano konstrukcję cięgnową z łącznikami punktowymi; projekt arch.: MVRDV, fot. Sylwia Melon-Szypulska*

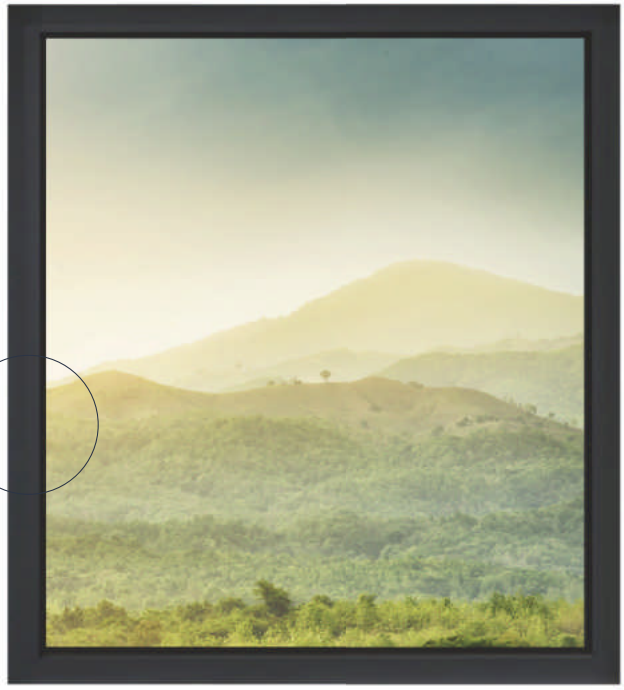
Większość odnajdziemy w spektakularnych sklepach Apple. Rodzaj wybranej konstrukcji, gabaryty przeszkleń czy sposób mocowania szkła mają kardynalny wpływ na formę fasady. Nie mniej istotny w efekcie końcowym jest sposób kształtowania geometrii fasady. Przekonujemy się, że na tym polu istnieje coraz mniej ograniczeń, kolejne obiekty prezentują coraz bardziej skomplikowaną formę przestrzenną. Wyszukane kształty, choćby takie jak w hotelu Morpheus w Macau, wymagają zastosowania kilkunastu systemów fasadowych i setek niepowtarzalnych formatów szkła. Forma wyjściowa to płaska fasada podzielona na powtarzalne sekcje. Dostępne technologie łączenia kilku elementów w jednym punkcie, gięcia profili i szkła umożliwiają wykonanie fasad z efektem 3D o charakterze wielościanu, płaszczyzn z krzywizną lub wielokrzywiznowych. Każdą bryłę można w przybliżeniu odwzorować metodą triangulacji w postaci sekwencji trójkątów i przenieść w warunki budowlane. W zależności od relacji skali pojedynczego elementu do całości konstrukcji obserwator będzie odbierać obiekt jako kształt z krzywizną lub wielościenny. W architekturze podejmowane są próby zastosowania powtarzalnych układów geometrycznych brył aktywnych, które dzięki połączeniom przegubowym mają możliwość modyfikowania kształtu. Jest to zadanie dla ludzi o wyjątkowym geometrycznym szóstym zmyśle. Najnowsze metody gięcia szkła umożliwiają uzyskanie idealnie płynnych szklanych kształtów, również wielokrzywiznowych. Najciekawszy obiekt referencyjny to paryski gmach Fundacji Louis Vuitton. Przeszklenie charakterystycznych żagli składa się z niepowtarzalnych tafli formowanych na gorąco. Znacznie prostsza, choć mająca większe ograniczenia, jest technologia gięcia szkła na zimno, która może być realizowana w warunkach placu budowy. Tworzenie powłok o skomplikowanej geometrii wiąże się z wykonaniem wielu niepowtarzalnych elementów,

4. *Krzywizny szklanej elewacji wschodniego budynku kompleksu EC1 w Łodzi uzyskano dzięki triangulacji; jest częścią realizacji adaptacji zabytkowej elektrociepłowni; projekt arch.: Home of Houses, fot. Shutterstock*

COR 80

UKRYTE SKRZYDŁO

to nie jest obraz, to twoje okno



Uw ≥ **0,8** W/m²K **RW** ≤ **46** dB

Minimalistyczny design, widoczna z zewnątrz szerokość profilu 66 mm

Możliwość zastosowania **ukrytych okuć** i **niewidocznego odwodnienia**

Certyfikat **DTA** dla runku francuskiego wydany przed laboratorium CSTB

PIERWSZY NA RYNKU SYSTEM OKIENNY Z

UKRYTĄ KLAMKĄ

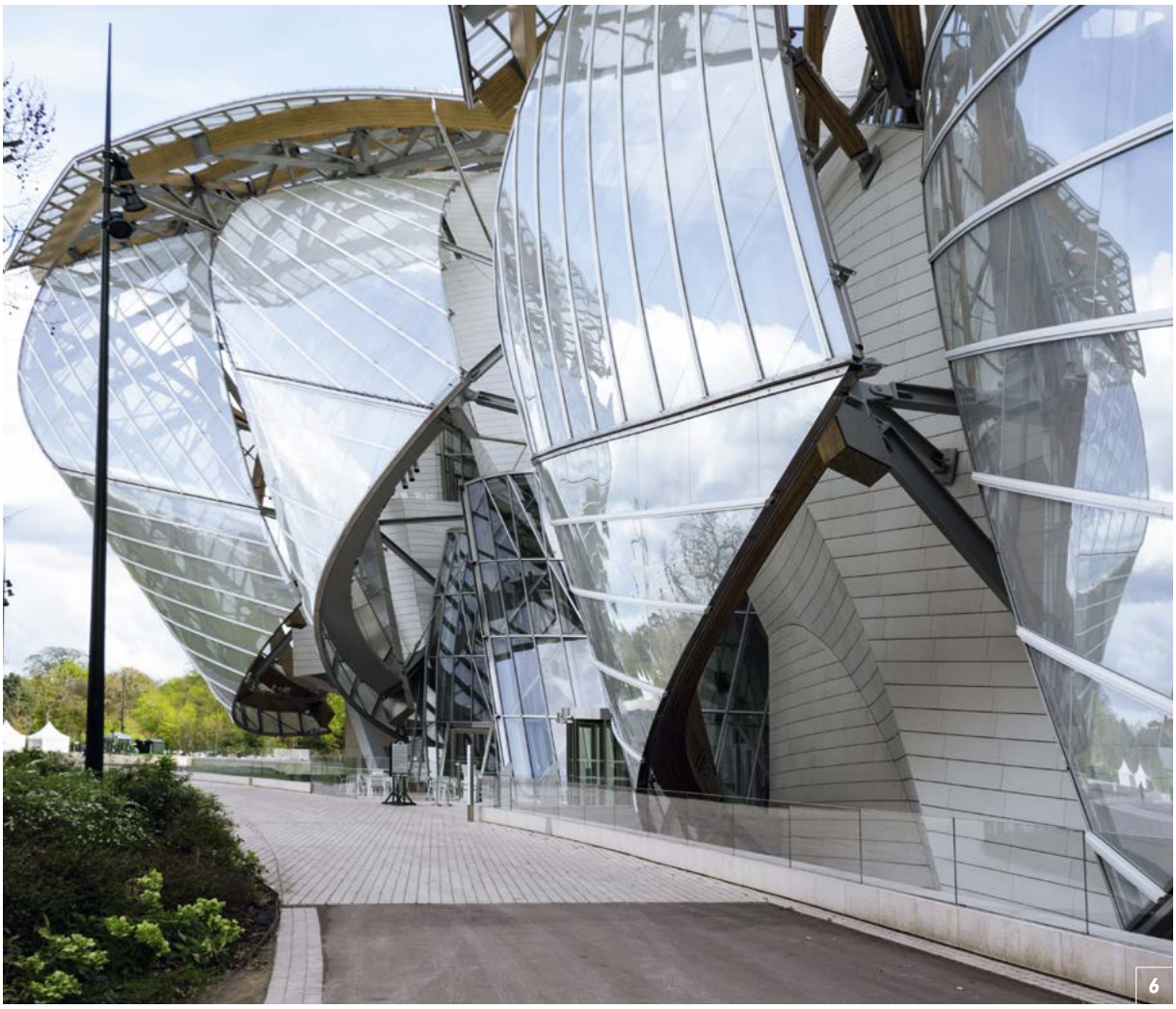
Ukryta klamka Arch Invisible,

Zintegrowana ze skrzydłem, niedostrzegalna w widoku na wprost

które wymagają sprawnej identyfikacji, umożliwiającej wstawienie w jedyne prawidłowe w całej konstrukcji pole. Najnowsze metody znakowania i identyfikacji elementów oparte są na technologiach cyfrowych. Ciekawe wizualnie efekty daje zastosowanie systemów dwupowłokowych. Sięgnięcie po takie rozwiązania uzasadnia się często względami termicznymi, wentylacyjnymi i akustycznymi, systemy typu double-skin pod względem akustycznym i przepływu powietrza mogą jednak zachować się nieobliczalnie, o czym przekonało się już wielu inwestorów i projektantów. Projektowanie obiektów o prostej formie prostopadłościanów jest przewidywalne, aerodynamika takiej bryły jest łatwa do określenia, a formy walców czy wycinków kuli generują interesujące, trudne do wyznaczenia przepływy, silnie działające na konstrukcję i właściwości fasady. Warto przeprowadzić symulację funkcjonowania tego typu dwupowłokowych form w laboratorium badań aerodynamicznych.

Jedną z kardynalnych kwestii technicznych obok bezpieczeństwa konstrukcji jest zabezpieczenie przeciwpożarowe. Dostawcy systemów fasadowych mają w ofercie systemy o podwyższonej odporności ogniowej, wizualnie nieodbiegające od standardowej ściany osłonowej. W zależności od wybranej strategii ochrony budynku przed rozprzestrzenianiem ognia elementy tego typu znajdą się w pasmach międzystropowych, w płaszczyznach fasady zbliżonych do sąsiedniej zabudowy lub osłonią drogi ewakuacyjne. Szklane tafle produkowane są w wielu klasach ogniowych, w najwyższej mogą chronić przed rozprzestrzenianiem się ognia nawet do 180 min. Kompletne ogniochronne systemy fasadowe zazwyczaj charakteryzują się odpornością ogniową rzędu 30 lub 60 min. Podczas projektowania szklanych przegród przeciwpożarowych należy mieć na uwadze ich ciężką konstrukcję, na którą składają się pakiety złożone z warstw szkła, oddzielonych żelowymi przekładkami.

5. *Elewacja budynku Collegium Administrativum Wyższej Szkoły Prawa i Administracji w Rzeszowie z panelami fotowoltaicznymi mocowanymi punktowo; projekt arch.: Pracownia Usług Architektonicznych Stowarzyszenie Architektów Polskich – Oddział w Rzeszowie, fot. Sylwia Melon-Szypulska*



6, 7. *Wielokrzywiznowa fasada gmachu Fundacji Louis Vuitton w Paryżu wykonana z tafli szkła formowanych na gorąco; łączna powierzchnia szklanych żagli to ponad 13 tysięcy m²; projekt arch.: Frank Gehry, fot. Shutterstock*

Do zagadnień technicznych, które nie powinny być pomijane w trakcie projektowania ścian szklonych, należy analiza pożądanych parametrów akustycznych przegród. Istnieje szkło o znakomitej izolacyjności akustycznej – już pojedyncze szklenie może zapewnić tłumienie na poziomie 44 dB.

Za pomocą odpowiednio dobranego szkła można regulować warunki ochrony przeciwpożarowej i akustyczne w budynku. Jednak najważniejsze parametry, z którymi słusznie kojarzone jest szkło, dotyczą regulacji warunków termicznych i nasłonecznienia. Uwaga podmiotów decydujących o obowiązujących w budownictwie regulacjach prawnych skupia się od wielu lat na tym właśnie zagadnieniu. Powłoki, przeszklenia, uszczelnienia w głównej mierze decydują o skali i charakterze przepływów energii między wnętrzem a zewnętrzem budynku. Większość z nich projektuje się poprzez wzmocnienie kontroli dopływu powietrza z zewnątrz i równoczesne maksymalizowanie parametrów izolacyjności termicznej przegród. Standardowe zespolenia, dzięki właściwościom powłok i wypełnień gazowych przestrzeni międzyszybowych, blokują transmisję ciepła z ogrzanych wnętrz na zewnątrz. Uzyskanie wartości U na poziomie 0,9 W/(m^{2}K) przestało być osiągnięciem. Wyśrubowane warunki termiczne spełniają zespolenia wielokomorowe lub pakiety szkła próżniowego, produkowane seryjnie na rynku europejskim ciągle jednak traktowane są jak produkty niszowe. Takie rozwiązania umożliwiają ujednolicenie elementów przezroczystych, szklonych oraz masywnych żelbetowych czy murowanych warstwowych pod względem termicznym i osiągnięcie współczynnika przenikania ciepła U na poziomie 0,3 W/(m^{2}K). Pod nazwą szkła spektralnie selektywnego kryje się grupa szkieł, których przepuszczalność dla poszczególnych zakresów fal z całego spektrum promieniowania elektromagnetycznego, jakim jest promieniowanie słoneczne, jest limitowana w pożądanym

8. *Nietypowe rozwiązanie mocowania punktowego na elewacji Centrum Sztuki w Bregencji, Austria; projekt arch.: Peter Zumthor*
9. *Realizacja skomplikowanej fasady londyńskiego wysokościowca 30 St Mary Axe w Londynie, popularnie nazywanego Gherkin (korniszon); projekt arch.: Norman Foster, fot. 8–9. Iwona Sierpińska*

zakresie. Obecnie preferowane jest szkło przepuszczające maksymalnie spektrum promieniowania słonecznego, które odbierane jest jako światło widzialne przy minimalnej transmisji sąsiedniej części spektrum, obejmującej promieniowanie podczerwone odczuwane jako ciepło. Idealna hipotetyczna sytuacja to taka, w której szyby dostosowane są do kierunku ekspozycji, funkcji budynku, pory roku, dobowych zmian temperatury zewnętrznej, aktywnie i bezobsługowo reagujące na zmiany. Większość dostępnych rodzajów szkła nie jest jednak aktywna (dynamiczna) i nie może przechodzić ze stanu nieprzepuszczalności dla ciepła słonecznego w sezonie letnim do znaczącej przepuszczalności w sezonie zimowym, kiedy liczy się każdy dodatkowy stopień uzyskany bezpłatnie z energii słonecznej. W przypadku elewacji o pełnym przeszkleniu i ekspozycji południowej oraz zadaszeń pozostawienie szyb bez filtra na działanie promieniowania podczerwonego skazałoby użytkowników na przebywanie w warunkach tropikalnych lub olbrzymie koszty funkcjonowania klimatyzacji. Zazwyczaj pomija się fakt istnienia ważnej części krótkich fal słonecznych, czyli promieniowania ultrafioletowego. Promieniowanie UV jest katalizatorem procesów, które uzewnętrzniają się pod postacią odbarwiania i utraty sprężystości materiałów, w wielu wypadkach należałoby więc wyeliminować jego, wpływ na wnętrza budynków. Choć nawet w przypadku tego promieniowania nie można pomijać jego nieocenionej właściwości: umożliwia syntezę witaminy D. Zupełne zaniechanie kontaktu z promieniowaniem UV, a dokładnie UVB, prowadzi do negatywnych konsekwencji zdrowotnych. Producenci szkła oferują produkty niemal całkowicie eliminujące promieniowanie UV. Analiza zapotrzebowania na określoną część promieniowania słonecznego musi jednak uwzględniać często sprzeczne dane. Dobór przeszkleń jest zadaniem trudnym, wymagającym fachowej wiedzy. Pewną pomocą może tu być oprogramowanie dostarczane przez producentów szkła.

10. *Szkło gięte wykorzystane na ogólnodostępnym placu zlokalizowanym na dachu spichlerza – integralnej części budynku Elbphilharmonie w Hamburgu; projekt arch.: Pracownia Herzog & de Meuron*
11. *Przykłady różnych metod uzyskiwania nadruku na szkle, fot. 10–11. Sylwia Melon-Szypulska*

Mamy rozwiązanie
dla każdej powierzchni
IGP FOR SURE
igp-powder.com
Elektrownia Powiśle, projekt APA Wojciechowski

Odrębne zagadnienie to obróbka powierzchni szkła związana głównie z ostatecznym efektem wizualnym tworzonym przez fasadę. Poza metodami zapewniającymi uzyskanie koloru w masie szkła i jednobarwnych powierzchni lakierowanych lub metalicznych refleksyjnych istnieje szereg technologii uzyskiwania barwnych obrazów. Dowolny rysunek, motyw na szkle można uzyskać wieloma metodami grawerowania CNC, piaskowania lub grawerowania-matowienia laserem na powierzchni i wewnątrz masy szkła. Efekty wielobarwne otrzymuje się poprzez usuwanie laserowe wyznaczonych fragmentów barwnej powłoki, sitodruk 2D bądź 3D, druk cyfrowy na szkle, laminowanie folią barwną lub z nadrukiem.

Technologia wokół nas dynamicznie się zmienia, jeszcze do niedawna zadaniem szklonej ściany było chronienie przed deszczem, wiatrem, znacznymi wahaniami temperatury oraz zapewnienie wglądu w otoczenie budynku. Nie oczekiwano niczego więcej. Współczesna przegroda szklona może aktywnie odpowiadać na zapotrzebowanie w zakresie nasłonecznienia, czasowo ograniczać przezierność, być jedynym źródłem ciepła w budynku w systemie ścian ze szkleniem grzewczym, stanowić źródło zasilania w systemie zintegrowanym z ogniwami fotowoltaicznymi, medium przekazu wizualnego lub interaktywnej komunikacji audiowizualnej. Szkło w takich systemach jest ochronnym pakietem, nośnikiem powłok, w którym ukryta jest złożona instalacja elektryczna wykonana jako powłokowa lub rozproszona w tafli szkła, wymagająca połączenia ze standardowym systemem zasilania budynku.

Szczególnie interesująca i obiecująca jest technologia szklenia grzewczego. Gwarantuje ono przejrzystość szyb, zapobiega kondensacji pary wodnej, rozpuszcza zalegający śnieg, zapewnia komfort cieplny we wnętrzach. Technologia ta znana jest od dawna – pierwsze jej praktyczne zastosowania miały miejsce w branży lotniczej i motoryzacyjnej. Branża budowlana korzysta jednak ze szkła grzewczego na bardzo niewielką skalę.

***12**. Dwuwarstwowa fasada budynku biurowo-laboratoryjnego Pomorskiego Parku Naukowo-Technologicznego w Gdyni; projekt arch.: AEC Krymow & Partnerzy / Georg Krymow*
***13.** Szkło gięte wykorzystane do obudowy klatki schodowej w nowej części Niemieckiego Muzeum Historycznego w Berlinie; projekt arch.: Ieoh Ming Pei, fot. 12–13. Sylwia Melon-Szypulska*

Zespół pracujący nad skomplikowanym ustrojem, jakim jest każda fasada ze szkleniem aktywnym, musi składać się z kilku branżowych specjalistów. Współpracę architekta i konstruktora uzupełnia elektryk, informatyk, a w przypadku niektórych realizacji prezentujących wartości estetyczne – wizjoner artysta.

Wszystko jest możliwe

Poza standardowymi, seryjnie produkowanymi typami lekkich ścian osłonowych wachlarz rozwiązań obiektowych jest ograniczony wyłącznie wyobraźnią architektów, konstruktorów i samymi cechami fizycznymi materiału, a szkło wzbogacane powłokami, wypełnieniami wewnątrz zespolenia, charakteryzuje nieporównanie szerszy zakres osiągalnych parametrów niż jakikolwiek inny materiał stosowany w budownictwie. Mimo obwarowania regulacjami prawnymi zawsze można wyjść poza ramy obecnych doświadczeń i ograniczeń, zaproponować nowe rozwiązanie, nadać fasadzie niespotykane wcześniej cechy. Przestrzeń innowacji jest nieskończona. Często tego typu próby obciążone są sporym ryzykiem niepowodzenia, nie ma jednak nic równie skutecznego jak nauka na błędach. Pouczający przypadek takiej początkowej porażki to rozpadające się w pierwszych dniach funkcjonowania pierwotne przeszklenie budynku ikony Hancock Tower w Bostonie. Niektóre fasady szklane planowane są jako krótkoterminowe eksperymenty, tak jak fasada bioaktywna osłaniająca dwie elewacje budynku mieszkalnego w Hamburgu. Działa tam samozasilający się system, którego główną składową jest fasada szklana z komorami wypełnionymi algami. Eksperyment trwa od siedmiu lat z sukcesem, niewystarczającym jednak, aby znaleźć grono naśladowców. Przekraczanie granic wiąże się ze znacznymi kosztami – konstrukcje muszą choćby przechodzić dodatkowe testy. Twórcy i inwestorzy z ambicjami na wytworzenie ikony architektury korzystającej z całego

14. *BIQ House w Hamburgu z bioaktywną fasadą szklaną z mikroalgami, które znajdują się w wypełnionych wodą panelowych, szklanych komorach; projekt arch.: SPLITTERWERK, fot. Sylwia Melon-Szypulska*

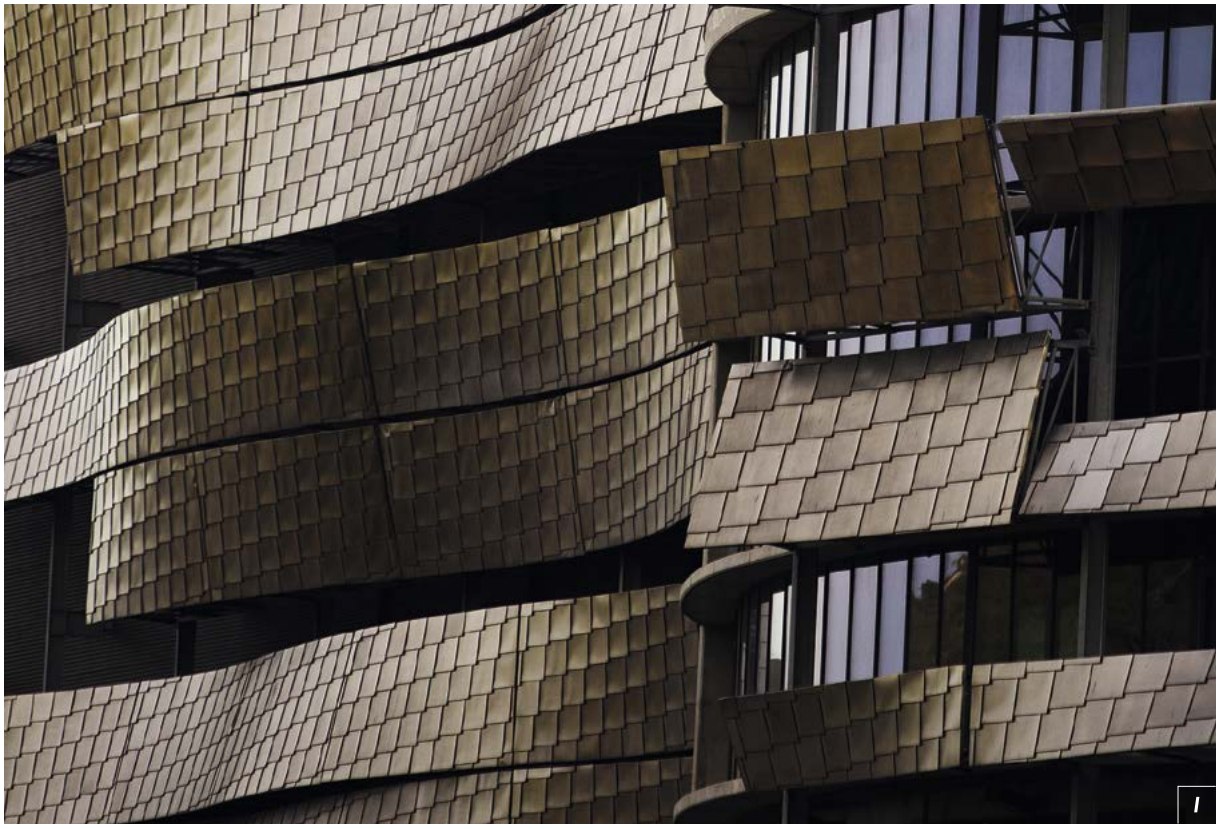
bogactwa form i rozwiązań materiałowych z zakresu szklarstwa muszą liczyć się z wydatkami rzędu dziesiątek milionów euro w przypadku realizacji wielkopowierzchniowych budynków użyteczności publicznej. Najprostsze rozwiązanie powtarzalne, czyli szklenie w prostych aluminiowych słupach ryglach dzieli od szklenia giętego z nadrukiem mocowanego w wielokrzywiznowych profilach (które potrafią wykonać nieliczni wykonawcy) czy wielkogabarytowych modułów powleczonych transparentnymi ogniwami PV, kosztowa, technologiczna, a później również eksploatacyjna przepaść.
Sugestywnym przykładem takich wydatków jest Elbphilharmonie. Koszt wybudowania tego zjawiskowego obiektu, akcentującego szlak wodny okalający Hamburg, to blisko 0,9 mld euro. Niewątpliwie nakłady na realizację fasady o niepowtarzalnej, giętej konstrukcji, do której opracowano specjalny proces technologiczny, wzbogaconej o zróżnicowany nadruk miały znaczący udział w tej kwocie.

Czy architekt korzystający z podstawowego zasobu możliwości technicznych z uwagi na ograniczony budżet inwestycji, zobowiązany do wykorzystania najprostszego rozwiązania, czyli standardowej fasady słupowo-ryglowej ze szkleniem szkłem płaskim o naturalnym zabarwieniu i minimalnych właściwościach termicznych, jest na z góry straconej pozycji? Zdecydowanie nie! Na potwierdzenie tego faktu znajdziemy wiele dowodów w postaci zapadających w pamięć, znakomicie zaprojektowanych elewacji wykonanych na bazie najprostszych, seryjnie produkowanych systemów fasadowych. Są one jedynie zbiorem profili, wypełnień, uszczelnień i łączników. Jeśli jednak elementy te trafią w ręce twórczego architekta, w sprzyjających okolicznościach zostaną przekształcone we wspaniałą architekturę. Sądzę, że można zaryzykować stwierdzenie, że szkło jest bazowym tworzywem kultury materialnej naszych czasów, tak jak niegdyś kamień, brąz czy żelazo. Czy będzie jednym z ostatnich, bo przed nami już tylko rozwój kultury wirtualnej, to zależy od nas.

15. *Kosztowna w realizacji, wielokrzywiznowa fasada Elbphilharmonie w Hamburgu zaprojektowana z wykorzystaniem szkła giętego; w trakcie budowy budżet kilkakrotnie zwiększano, a harmonogram wydłużano; projekt arch.: Pracownia Herzog & de Meuron, fot. Shutterstock*

fasady metalowe

A. Bubak, J. Fiszer, A. Zalewski



1

Do stworzenia nowoczesnych elewacji metalowych można użyć m.in. stali nierdzewnej, kortenowskiej, blachy aluminiowej czy miedzi. Materiały te oferowane są w formie paneli, kasetonów, płyt warstwowych lub elementów perforowanych. Różnorodność wykończenia, formatów i sposobów kształtowania stali daje niemal nieograniczone możliwości projektowe. Można łączyć różne powierzchnie i struktury, wzory, kolory oraz materiały i spełnić wszystkie potrzeby współczesnej architektury, zarówno pod względem estetycznym, jak i wymagań technicznych.

Podstawową, pierwotną funkcją elewacji jest oddzielenie przestrzeni wewnątrz budynku od warunków zewnętrznych, co pozwala na kontrolowanie tych panujących wewnątrz obiektu, którego podstawową rolą jest zapewnienie schronienia jego mieszkańcom/użytkownikom.

W miarę postępu technicznego do wznoszenia fasad budynków zaczęto używać nie tylko materiałów o coraz doskonalszych parametrach konstrukcyjnych czy cieplnych, ale także spełniających większe oczekiwania estetyczne, związane z aspiracjami budowniczych. Obecnie, wobec konieczności osiągnięcia jak najmniejszej energochłonności w nowo powstających obiektach, wynikającej z jednej strony z obostrzeń legislacyjnych, z drugiej zaś – z oczekiwań użytkowników, konstrukcja fasad jest jednym z podstawowych kryteriów wpływających na bilans energetyczny budynku.

Fasady metalowe, pomimo że wywodzą się pierwotnie z architektury przemysłowej, obecnie z powodzeniem stosuje się we wszystkich typach obiektów. Za wyborem metali jako elementów wykończenia elewacji przemawiają ich wielka różnorodność i elastyczność, pozwalające na dużą dowolność kształtowania formy, barwy, stopnia odbicia, połysku jak również przezierności. Zupełnie inne oddziaływanie mają

Adam Bubak

architekt, absolwent Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej (2000); od 2000 roku członek zarządu APA Zalewski Bubak; zaprojektował wiele budynków użyteczności publicznej, przemysłowych i mieszkalnych

Jakub Fiszer

architekt, absolwent Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej (2007); projektant elewacji w FFBuilding

Andrzej Zalewski

architekt, absolwent Wydziału Architektury Politechniki Krakowskiej (2000); od 2000 roku prezes zarządu APA Zalewski Bubak; autor licznych projektów obiektów mieszkalnych, użyteczności publicznej oraz przemysłowych

stal nierdzewna, korten, miedź, mosiądz, tytan-cynk, aluminium, siatki plecione lub cięto-ciągnione czy też materiały kompozytowe. Każdy z ww. ma swoje unikalne właściwości, które dodatkowo zmieniają się w czasie, jak stal kortenowska czy miedź, lub pozostają (teoretycznie) niezmienne, jak blacha nierdzewna. Wybierając materiał metalowy dla konkretnej elewacji, warto poszukać takiego, który obok walorów plastycznych będzie też miał pożądane właściwości fizyczne. Chodzi o taki dobór rozwiązania, aby wykorzystać jego możliwości w konkretnych okolicznościach, z pełną świadomością jego wad, takich jak choćby niestabilność wymiarowa związana ze zmianami temperatury.

Pisząc o elewacjach metalowych należy wspomnieć także o kwestiach związanych z podkonstrukcją. Jej podstawowym zadaniem jest przeniesienie ciężaru, parcia i ssania wiatru z elewacji na konstrukcję nośną budynku. W naszym kraju stosuje się głownie podkonstrukcje stalowe lub aluminiowe, dodatkowo zabezpieczone przekładkami termicznymi. Za granicą spotyka się także elewacje stalowe montowane na ruszcie drewnianym, co u nas byłoby utrudnione zarówno ze względu na przepisy przeciwpożarowe, jak i na problem z dostępnością odpowiednio sklasyfikowanego, wysokiej jakości materiału.

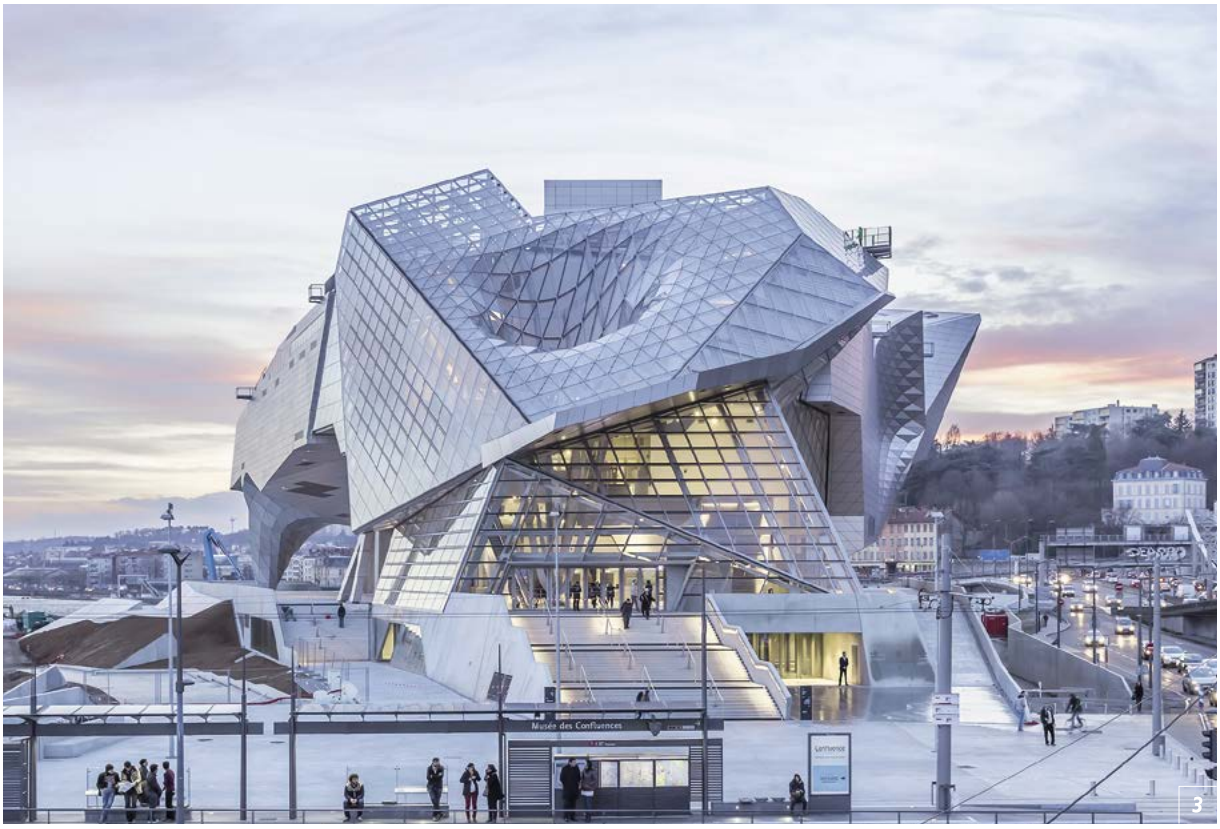
Elewacje kortenowe

Korten, inaczej stal samordzewiejąca, to specjalny stop, na powierzchni którego, pod wpływem czynników atmosferycznych, wytwarza się pasywna powłoka ochronna o rdzawym kolorze. Jest ona szczelna i chroni stal przed dalszą korozją wgłębną, co czyni ją bardzo trwałym materiałem. Proces „dojrzewania" elewacji na budynku, tak aby osiągnęła ona swoją docelową warstwę ochronną jest długotrwały (1–3 lat).

Elewacje kortenowe charakteryzują się nie tylko piękną ceglastą barwą, ale także pochłaniają światło słoneczne, nie generują odbłysków i sprawiają wrażenie ciepłego, aksamitnego materiału.

1. *Architektura budynku centrum utylizacji odpadów RC Iris (Perpignan, Francja) wyróżnia się zarówno kompozycją, jak i zastosowanymi materiałami. Do jej wykonania użyto blach w kolorze szampana: Aperam 316L – Uginox Top i Uginox Spectral Champagne, fot. Luc Arsène Henry Jr*

2. *Elewacja budynku Klubu Studio w Krakowie została wykonana ze stali kortenowej – wykorzystano panele pełne i perforowane; projekt arch.: ASA Stożek Architekci, projekt warsztatowy elewacji: Me Polska, fot. Mateusz Wójtów*



Ponadto stal kortenowską można łatwo perforować, bez konieczności stosowania dodatkowych obróbek czy też zabezpieczeń powierzchni bocznych przed korozją.
Przy elewacjach kortenowych należy przestrzegać kliku podstawowych zasad, takich jak stosowanie obróbek z tego samego materiału i nierdzewnych elementów mocujących, a także unikanie styku paneli ze stali kortowskiej z innymi elementami ze stali zwykłej, gdyż zainicjowałoby to ich szybką korozję. Elementy elewacji kortenowej mogą powodować zabrudzenia części budynku znajdujących się poniżej. Należy zatem projektować je z materiałów zmywalnych, a przy styku z gruntem dobrym rozwiązaniem jest stosowanie opaski żwirowej.

Elewacje ze stali nierdzewnej

Początkowo, ze względów ekonomicznych, używano ich w zasadzie wyłącznie w budowlach wysokościowych, w ostatnich czasach coraz częściej znajdują zastosowanie także w przypadku mniejszych obiektów. Ze względu na swoją wytrzymałość oraz odporność na warunki atmosferyczne stal nierdzewna bardzo dobrze sprawdza się na fasadach budynków. Dostępna jest w formie arkuszy, kaset, siatek plecionych i cięto-ciągnionych, tkanych i plecionych metalowych tkanin, a także profili.
Stal nierdzewną można wykończyć w niemal dowolny sposób, przy zachowaniu jej naturalnego, niezmiennego w czasie wyglądu. Dostępne są powierzchnie naturalne, szlifowane, satynowane, barwione czy też polerowane, które można dowolnie frezować, ciąć wodą lub laserem, tłoczyć lub stosować trójwymiarową technikę kształtowania. Zabiegi polerowania lub wytłaczania poszczególnych paneli dają nowe intrygujące możliwości kształtowania elewacji, w tym efektów lustra czy też reliefowych.
Elewacje ze stali nierdzewnej z powodzeniem można łączyć z innymi materiałami np. betonem, kamieniem, drewnem czy powlekaną blachą stalową, co daje kolejne możliwości

3. *Kształt bydynku Muzeum Historii Naturalnej w Lyonie, a także zastosowane na jego elewacji materiały przywodzą na myśl wielki kryształ. Korpus obiektu wzniesiony jest na kolumnach, a boczne skrzydła zostały nadwieszone, w przyziemiu powstała więc otwarta przestrzeń publiczna. Skomplikowana forma budynku dzieli się na trzy główne części – podstawę z żelbetu, tzw. chmurę, pokrytą panelami ze stali (Aperam 316L – mikroblastowane wykończenie) i mieszczącą sale wystawowe oraz przeszklony dach nad placem; projekt: Coop Himmelb(l)au, fot. © Sergio Pirrone*

RMIG City Emotion

www.rmig.com/pl/city+emotion

MIEJSKIE OTOCZENIE WZBOGACONE BLACHĄ PERFOROWANĄ

NOWOCZESNE I FUNKCJONALNE FASADY Z BLACH PERFOROWANYCH

tworzenia ciekawych rozwiązań elewacji. Stal nierdzewna sprawdzi się również jako materiał do wykonywania osłon przeciwsłonecznych. Ponadto wykorzystuje się ją do tworzenia elementów drugorzędnych, takich jak bariery, żaluzje, podkonstrukcje, gdzie wymagana jest podwyższona trwałość oraz łatwość czyszczenia i konserwacji.

Elewacje z blach aluminiowych

Tam, gdzie na elewacji nie da się zastosować materiałów kompozytowych, np. ze względu na wytrzymałość lub podwyższone wymagania odnośnie do trwałości, sprawdzi się blacha aluminiowa. Z reguły wykorzystuje się blachy o grubości 2–4 mm, co umożliwia tworzenie paneli wielkogabarytowych, przestrzennych i wzmacnianych poprzez proces spawania lub zgrzewania aluminium. Materiał ten obrabia się (kasetony, panele) i montuje podobnie jak płyty kompozytowe (na podkonstrukcjach aluminiowych). Okładziny aluminiowe najczęściej są malowane proszkowo – szeroka paleta kolorów RAL (także w wersji z połyskiem według specyfikacji klienta) pozwala na pełną dowolność w planowaniu i projektowaniu nowoczesnych fasad. Dzięki trwałości i odporności na czynniki atmosferyczne znajdują szerokie zastosowanie. Ponadto są łatwe w obróbce, sztywne i stosunkowo lekkie. Oprócz standardowej płyty występują także odmiany spełniające wysokie wymagania odporności ogniowej, a nawet produkty zaliczane do grup wyrobów niepalnych, a więc mogą być z powodzeniem stosowane na elementach oddzieleń pożarowych oraz na budynkach wysokościowych.

Elewacje miedziane

Elewacje z blachy miedzianej wykorzystuje się wszędzie tam, gdzie pojawiają się szczególne wymagania co do trwałości, ale także specyficznego charakteru inwestycji. Wygląd blachy zmienia się w czasie – powierzchnia utlenia się pod

4. *Siedziba firmy Arpex Gliwice – przestrzenne panele aluminiowe w kolorze grafitowym nadały budynkowi elegancki charakter, podnosząc prestiż inwestycji; projekt arch.: SuperfutureGroup, projekt warsztatowy: FFBuilding, fot. SuperfutureGroup*

URZADZAMY.

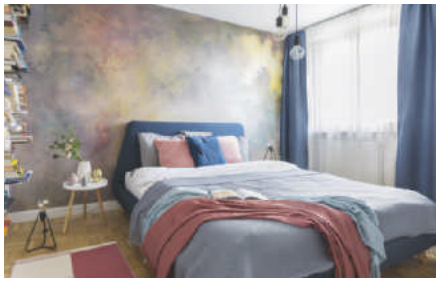
Najwięcej inspiracji i polskich wnętrz

WNĘTRZA
Zdjęcia prawdziwych mieszkań, apartamentów, domów

SALON
Pomysły na efektowną i komfortową aranżację pokoju dziennego

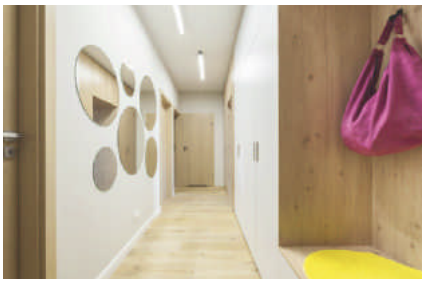
KUCHNIA
Trafne rozwiązania do kuchni otwartej, zamkniętej, z wyspą...

ŁAZIENKA
Najświeższe propozycje ceramiki, armatury, mebli i dodatków



SYPIALNIA
Najbardziej osobiste pomieszczenie domu – wygodne i przytulne

POKÓJ DZIECKA
Bajkowy świat najważniejszych członków rodziny



PRZEDPOKÓJ
Piękna strefa wejścia i funkcjonalne pomieszczenie gospodarcze

PORADY
Sprawdzone, domowe rozwiązania codziennych problemów

ROŚLINY
Profesjonalne podpowiedzi, jak zamienić dom w kwitnący ogród

Wejdź na **Urzadzamy.pl** ▶

wpływem warunków atmosferycznych – powstaje na niej nalot zwany patyną. Od złocistego koloru nowej blachy poprzez brunatny do soczystej zieleni docelowej patyny. Tworzy ona warstwę ochronną, która zabezpiecza miedź przed dalszą korozją. W przypadku wystąpienia uszkodzenia mechanicznego taka powierzchnia sama się regeneruje.

Efekt patyny jest szczególnie pożądany w przypadku realizacji w sąsiedztwie obiektów zabytkowych. Jednak elewacje miedziane sprawdzą się również jako wykończenie nowych obiektów – zarówno całych elewacji, jak i jej fragmentów. Miedź doskonale współgra z nowoczesnymi formami architektonicznymi, z powodzeniem można ją stosować razem z innymi materiałami, takimi jak kamień, cegła, szkło czy drewno. Różnorodność dostępnych gotowych systemów daje dużą dowolność kształtowania podziałów i tektoniki elewacji, od tradycyjnych pokryć dekarskich, np. na podwójny rąbek stojący, poprzez różnego rodzaju romby, cegiełki itp. po efektowne perforacje czy też siatki cięto-ciągnione. Systemy te są dostępne w różnych rodzajach powierzchni – patynowana (patyna zielona), oksydowana (oksydacja brązowa) oraz naturalna miedziana. Niektóre produkty mogą być również wykonane ze stopów miedzi, takich jak brąz lub mosiądz.

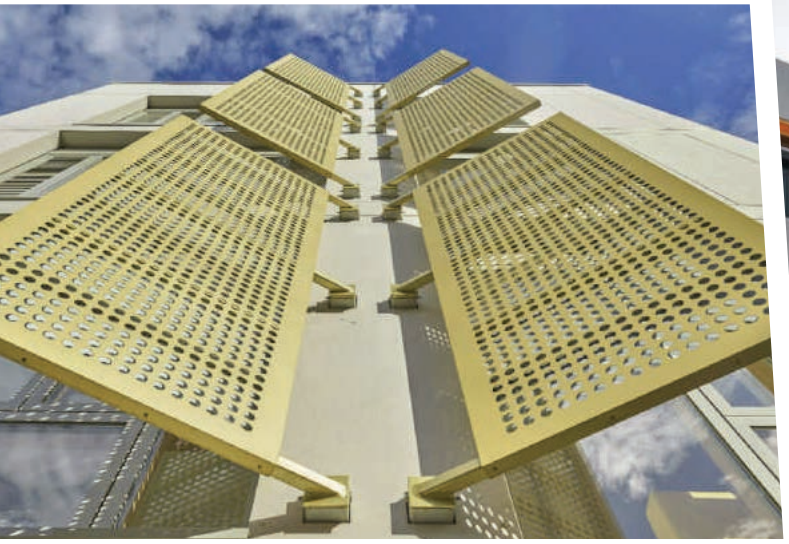
Miedź jest metalem o najwyższej plastyczności (można ją łatwo formować), co jednocześnie jest jej zaletą i wadą. Z uwagi na wysoką cenę tego materiału używa się blach o małej grubości, co wymusza ich wzmacnianie poprzez łączenia na rąbek, które usztywniają blachę. Te o większej grubości są drogie, więc w praktyce rzadko się je stosuje.

W odpowiedzi na zapotrzebowanie na panele miedziane o większych gabarytach na rynku pojawiają się także systemy wykorzystujące miedź w materiałach kompozytowych, co pozwala na pokonywanie ograniczeń wymiarowych, wynikających z jej podatności na oddziaływanie wahań temperatury.

5. *Elewacja budynku Muzeum de Younga (San Francisco, California) wykonana jest z perforowanej i tłoczonej miedzi. Zabieg ten pozwolił uzyskać wrażenie zlewania się obiektu z otoczeniem. Starzejąca się miedź idealnie koresponduje z roślinnością i palmami; projekt: Herzog & de Meuron, fot. Shutterstock*

Tytan cynk nie musi być szary

Hiszpańska blacha cynkowo tytanowa zmienia możliwości zastosowania cynku w architekturze. Pięć odcieni blachy patynowanych, sześć odcieni standardowych kolorów.
Jeśli potrzebujesz specjalnego koloru dla twojego projektu skontaktuj się z nami!



GREM tel. (081) 746 39 49, tel./fax (48) 601 459 501,
grem@grem.com.pl

GREM
dachy fasady izolacje

elZinc ® (48) 881 013 225,
m.n@aslazinc.com
elzinc@aslazinc.com, www.elzinc.es

elZinc
Designing with elZinc®

Panele na rąbek stojący

Coraz częściej panele na rąbek stojący są wykorzystywane do wykonywania elewacji. Sprawdzą się przy projektach zarówno obiektów wielkokubaturowych, jak i budynków jednorodzinnych. W zależności od planowanego efektu można podkreślić tradycyjny styl budowli lub uwypuklić jej nowoczesny charakter. Dzięki rozwojowi produkcji dostępna na rynku blacha charakteryzuje się wysoką trwałością i występuje w atrakcyjnej kolorystyce – najczęściej oferowana jest w odcieniach szarości, grafitu, czerwieni i brązu. Na rynku oprócz półprzezroczystych, matowych czy satynowych powłok można znaleźć także powierzchnie naturalnie patynowane. Różnorodność wykończeń, formatów i sposobów montażu pozwoli podkreślić charakter budynku. System elewacji na rąbek polega na łączeniu poszczególnych pasów blachy w kierunku podłużnym. Producenci oferują panele wykonywane metodą rzemieślniczą lub gotowe elementy z zatrzaskami na krawędziach. Ułożone pionowo mogą optycznie wydłużyć budynek, zamontowane w poziomie – podkreślą horyzontalny układ elewacji, zaś po skosie – nadadzą jej dynamiczny charakter. Panele o zróżnicowanych wymiarach mogą być wykorzystywane przy indywidualnych, nieszablonowych projektach.

Elewacje z blachy na rąbek stojący sprawdzą się zarówno przy obiektach biurowych czy hotelowych, jak również w domach jednorodzinnych. Blachę z naturalną powierzchnią patyny można łączyć z wieloma materiałami – klinkierem, tynkiem, kamieniami naturalnymi czy drewnem, którego faktura i kolorystyka zrównoważy chłód metalu. Najczęściej na elewacjach układana jest blacha stalowa ocynkowana i powleczona powłoką ochronną (nadającą jej kolor) lub cynkowo-tytanowa z powierzchnią z naturalnej, samoodbudowującej się przy zadrapaniach, patyny. Obecnie producenci oferują także blachy z powierzchniami fosforanowymi lub oksydanowanymi w różnych odcieniach.

6. *System elewacji na rąbek kątowy umożliwia indywidualne dopasowanie do projektu zarówno współczesnego, jak i zabytkowego, a poszczególne elementy można łatwo dostosować do różnych kształtów budynków. Elewacja szkoły podstawowej w Wiedniu została wykonana w technologii rąbka kątowego z patynowanej grafitowo-szarej blachy RHEINZINK-prePATINA schiefergrau. Podczas jej produkcji wykorzystywany jest przyspieszony proces patynowania, dzięki czemu panele zyskują oryginalny wygląd i samoczyszczącą się powierzchnię, a powstałe np. podczas montażu zarysowania są wyrównywane podczas naturalnego procesu patynowania; projekt: NMPB Architekten ZT, fot. Rheinzink*

CORIAN®
EXTERIORS

Elewacja - wyjątkowa i trwała

FASADY WENTYLOWANE, OKŁADZINY ZEWNĘTRZNE TYPU SUNSCREEN

Więcej informacji na temat Corian Exteriors: tel. +48 22 320 09 00 - www.exteriors.corian.pl

Corian® Exteriors został wykorzystany na fasadę futurystycznego centrum OVO Wrocław (Wrocław) oraz w wielu miejscach wewnątrz luksusowego hotelu DoubleTree by Hilton zlokalizowanego w jednej z części centrum. Projekt: Gottesman-Szmelcman Architecture. Zdjęcie: Kamil Czaja, wszystkie prawa są zastrzeżone; Corian® Exteriors użyty na elewację Klif. Dom Mody - Warszawa; inwestor: PAIGE Investments; projekt: Grupa 5 Architekci.; wykonanie elewacji przez MS Budownictwo i T.I.K.O. Systemy; zdjęcie: Corian® Exteriors, wszystkie prawa są zastrzeżone; Afrykarium z fasadą wykonaną z Corian® Exteriors, projekt i zdjęcie: ArC2 Fabryka Projektowa. Wszystkie prawa do zdjęcia i projektu są zastrzeżone.

Corian® jest zarejestrowanym znakiem towarowym firm stowarzyszonych firmy DuPont de Nemours, Inc. Copyright © DuPont, wszelkie prawa zastrzeżone.

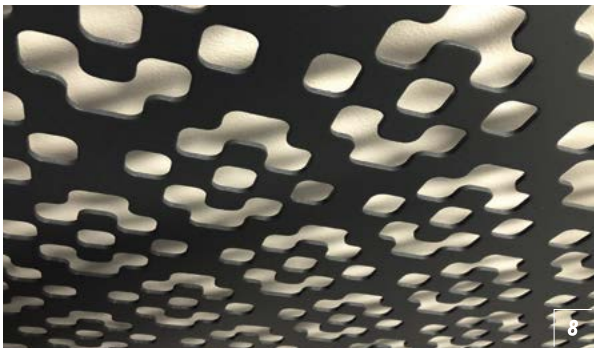
7

Elewacje perforowane

Elewacje perforowane można wykonać z większości dostępnych na rynku materiałów, co poprzez nadanie im kolejnego wymiaru daje nieograniczone możliwości kształtowania bryły budynku.
Zgodna z założeniami modernizmu swoboda w kształtowaniu fasad zyskuje dodatkowy aspekt w kontekście wykorzystania materiałów perforowanych, które potęgują efekt oderwania elewacji od konstrukcji obiektu.
Z uwagi na lekkość i łatwość montażu elewacje perforowane są szczególnie chętnie stosowane przy renowacji istniejących obiektów, a także tam, gdzie zależy projektantowi na zwiększeniu gabarytów budynku lub też ujednoliceniu jego artykulacji. Perforowanie elewacji, w połączeniu z możliwością kreatywnego jej podświetlenia, otwiera nowe perspektywy dla funkcji identyfikującej obiekt. Poszczególne fasady można traktować jako dodatkowe nośniki reklamowe lub też zmodyfikować formę budynku bądź maskować niepożądane elementy techniczne.
Możliwa jest również perforacja całych obrazów, co dodatkowo zwiększa atrakcyjność obiektu. Indywidualnie zaprojektowany wzór można przenieść na fasadę budynku – technologia perforowania obrazów pozwala na ich przekładanie z dużą dokładnością nawet na duże powierzchnie.
Blacha perforowana doskonale sprawdza się również jako materiał do wykonywania nietypowych osłon przeciwsłonecznych. Dzięki różnym średnicom otworów oraz kształtom elementów możliwa jest realizacja różnorodnych kompozycji.
Należy zauważyć, że stosowanie tego typu rozwiązań na elewacji nie musi wynikć jedynie ze względów estetycznych, lecz także z konieczności zapewnienia odpowiednich wymagań technicznych (lub potrzeb użytkowników) stawianych konkretnemu obiektowi – może chodzić o ograniczenie nasłonecznienia wnętrza obiektu czy korektę parametrów akustycznych (odpowiednie wzory perforacji).
Specyfika elewacji perforowanych powoduje, że w ich projektowaniu i realizacji należy przeanalizować różne zagadnienia (np. wspomnianą wcześniej akustykę, zwłaszcza w przypadku elementów „oderwanych" od głównej bryły budynków), które zazwyczaj nie występują w przypadku elewacji z pełnymi elementami okładzinowymi.

Elewacje z płyt warstwowych

Płyty warstwowe to materiał kojarzący się niemal wyłącznie z budownictwem halowym, przemysłowym i logistycznym. Ich właściwości konstrukcyjne i parametry użytkowe, ale także sposób montażu, predestynują je do tego typu obiektów. Jednak dzięki ciągłemu doskonaleniu systemów przez producentów prześcigających się w opracowywaniu coraz lepszych rozwiązań, a także rosnącym umiejętnościom wykonawców projektanci coraz śmielej sięgają po tego typu fasady w budownictwie biurowym, użyteczności publicznej, a nawet mieszkaniowym. Częściej dostrzega się zalety związane z szybkością montażu, a także nieporównywalnie wyższą trwałością w stosunku do rozwiązań tradycyjnych, np. tynku. Wszystko to sprawia, że przy zachowaniu ekonomicznej konkurencyjności i szybkości montażu płyty warstwowe znajdują coraz szersze zastosowanie w budownictwie niezwiązanym z ich pierwotnym przeznaczeniem.
Płyty warstwowe są materiałem kompozytowym składającym się z warstw zewnętrznych (z reguły to powlekane blachy stalowe) oraz rdzenia izolacyjno-konstrukcyjnego z wełny mineralnej lub pianki PIR – w zależności od wymagań cieplnych, akustycznych czy pożarowych. Oprócz wersji podstawowej (kolory bazowe) coraz

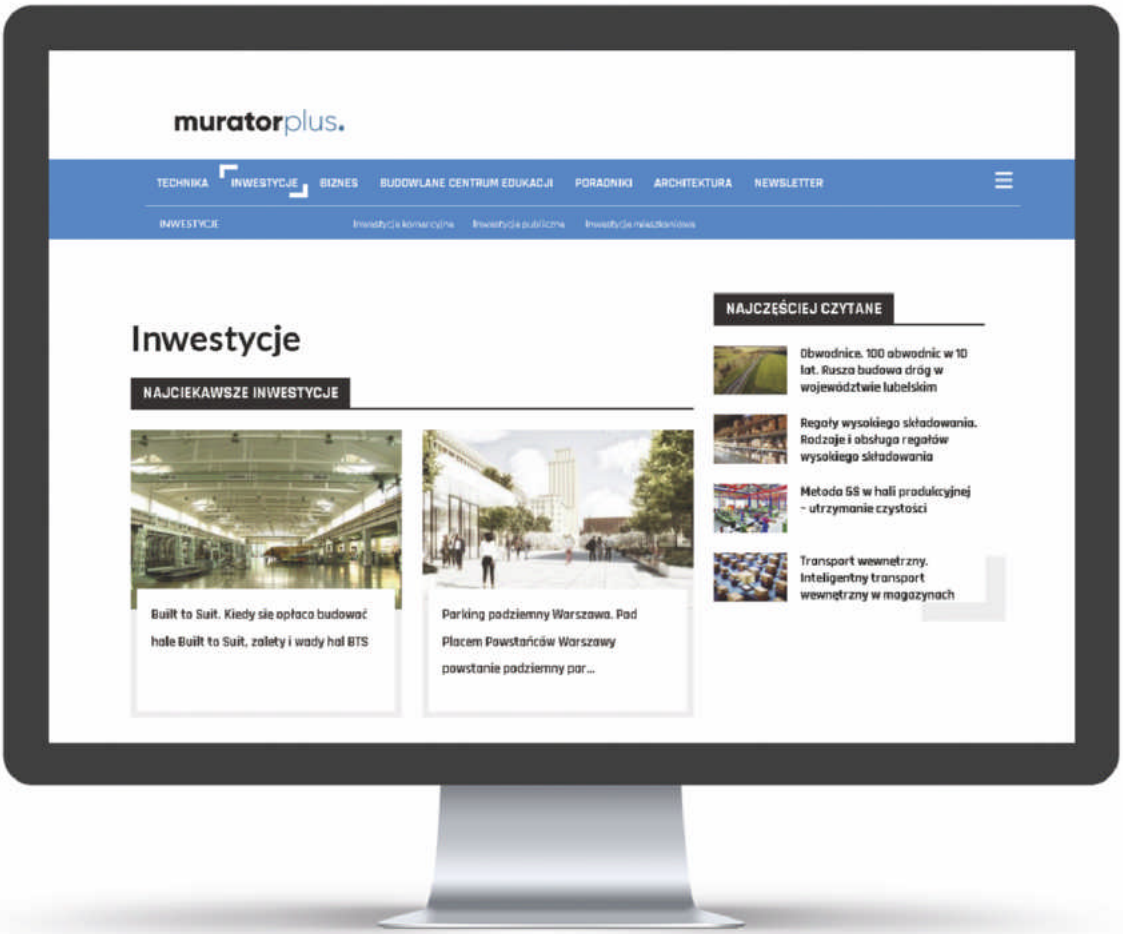


8

7. *Pionowe żaluzje zamontowane na szklanej elewacji biurowca firmy Oknoplast (Ochmanów k. Krakowa) zostały wykonane z paneli elewacyjnych z perforowanej blachy aluminiowej; projekt arch.: APA Zalewski Bubak, projekt warsztatowy elewacji: Akpo, fot. Jarek Malta*

8. *Mock-up siatki perforowanej na budynkach biurowych Centrum Logistycznego Noho Logistic w Krakowie. Przykład perforacji z wykorzystaniem logotypu inwestora; projekt warsztatowy elewacji: FFBuilding, fot. Jakub Fiszer*

muratorplus.



> Prezentacje planowanych i realizowanych inwestycji komercyjnych, publicznych i mieszkaniowych

> Najnowsze technologie i materiały

> Aktualności rynku budowlanego, przepisy prawa budowlanego

> Profesjonalne raporty i prognozy rynku budowlanego

Wejdź na Muratorplus.pl

częściej można je zamówić w dowolnej niemalże barwie, a nawet w imitacji np. drewna. Dodatkowo niektórzy producenci oferują płyty z blachą zewnętrzną płaską, pozbawioną profilowania.
Największym atutem płyt warstwowych jest fakt, że po zamontowaniu do konstrukcji nośnej stanowią gotową przegrodę, wykończoną zarówno od strony zewnętrznej, jak i wewnętrznej.

Elewacje z paneli kompozytowych

Płyty kompozytowe to panele ze sklejonych ze sobą materiałów. Warstwę zewnętrzną z reguły stanowi blacha aluminiowa, choć dostępne są również rozwiązania droższe, np. miedź. Warstwę wewnętrzną (rdzeń) stanowi tworzywo sztuczne lub ceramiczne. Jego rodzaj decyduje o parametrach użytkowych, w tym pożarowych, a więc przesądza o możliwości zastosowania płyty w przypadku np. okładzin oddzielenia pożarowego. Podstawowymi atutami płyt kompozytowych są mały ciężar, możliwość niemal dowolnego kształtowania (w tym perforacji), a także stabilność wymiarowa pod wpływem temperatury (większe gabaryty paneli w stosunku do kasetonów z blach monolitycznych). Kolejne to bogactwo dostępnej kolorystyki i struktur wykończenia. Standardowy sposób zastosowania to gięte kasety montowane do podkonstrukcji z profili aluminiowych.

Elewacje przyszłości

W ramach dążenia do tworzenia coraz bardziej dostosowanych do użytkownika i zrównoważonych energetycznie budynków można przewidywać dalszy rozwój elewacji, które aktywnie oddziałują z otoczeniem. Poprzez wykorzystanie ruchomych elementów dynamicznie dopasowują się do panujących warunków nasłonecznienia, z jednej strony chroniąc budynek przed przegrzewaniem, z drugiej dostarczając użytkownikom potrzebną ilość światła. Dodatkowo należy spodziewać się coraz większego wykorzystywania elewacji budynków do produkcji energii ze słońca lub wiatru.

9. *Siedziba firmy Plast-Met w Olkuszu. Przykład elewacji z aluminiowych płyt kompozytowych; projekt arch.: APA Zalewski Bubak, projekt warsztatowy elewacji: Akpo, fot. Jarek Malta*
10. *Pawilon handlowy Meble Rogal (Miechów k. Krakowa). Przykład zastosowania płyt warstwowych imitujących panele drewniane; projekt arch.: APA Zalewski Bubak, fot. Adam Bubak*

HAAKSBERGEN
ORIGINAL BY ELASTOLITH

NO

MORE

LIMITS

Mineralne płytki klinkierowe

10 000 kolorów... i Twój własny!

7 kg/m² to waga gotowego systemu

Handmade in Holland, czyli ręczna robota

ELASTOLITH®
POLSKA

ul. Kasztanowa 9
80-540 Gdańsk

inwestycje@elastolith.pl
www.haaksbergen.pl

Regionens Hus
SZWECJA
Nagroda
Glass Prize 2020
Projekt:
White Arkitekter
Szkło
przeciwsłoneczne:
COOL-LITE
XTREME 70/33
Glas
priset
2020
SAINT-GOBAIN
www.saint-gobain-building-glass.pl
bgp@saint-gobain.com
www.glassolutions.pl