

ŚWIATŁO DZIENNE

tekst: **Tomasz Klimek, Piotr Zowada, QLAB Laboratory of Light**



Słońce jest bez wątpienia najlepszym źródłem światła. Zmysł wzroku człowieka jest przystosowany do percepcji właśnie w świetle słonecznym – oko najlepiej postrzega barwy i kształty w zakresie widma światła dziennego, zaś wszystkie sztuczne źródła światła są tylko namiastką mającą zastąpić światło dzienne wtedy, kiedy go brakuje.

Wbrew pozorom wcale nie chodzi tu wyłącznie o widzialne światło słoneczne. Określone pasma promieniowania UV zawarte w świetle dziennym – również tym rozproszonym przez chmury, odbitym czy pośrednim – odpowiadają za stymulację gruczołów regulujących wiele ważnych funkcji życiowych organizmu. Światło dzienne decyduje o naturalnym rytmie dobowym: rano wzrasta poziom kortyzolu, co powoduje wzrost ciśnienia krwi i temperatury organizmu, przygotowując nas do całodziennego aktywności. Pod wieczór, kiedy zmienia się jego ilość i barwa, rozpoczyna się wydzielanie melatoniny, która działa uspokajająco, wspomaga relaks i ułatwia zasypianie.

Tymczasem wraz z rozwojem technologii i budownictwa cywilizacja odwróciła się od naturalnego źródła energii: spędzamy długie godziny w biurach i zakładach pracy, gdzie dostęp do światła dziennego jest znikomy. Nawet biurowce o szklanych elewacjach nie dają – wbrew pozorom – zbyt wiele z nim kontaktu. Bezpośrednie promienie słoneczne wpadające do wnętrza przeszkadzają w pracy, bronimy się więc przed nimi, zasłaniając okna roletami. Wewnątrz robi się ciemno, zapalamy światło sztuczne i w ten sposób sami skazujemy się na „słoneczną banicję”.

Na szczęście ostatnie lata przynoszą coraz większą świadomość tego, jak ważne jest zapewnienie odpowiedniej ilości światła dziennego w pomieszczeniach, w których przebywają i pracują ludzie. Korzyści te są natury ekonomiczno-gospodarczej, gdyż rozsądne zarządzanie energią staje się obecnie naszym być albo nie być, ale też zdrowotnej – co wynika z rosnącej wiedzy na temat wpływu promieniowania słonecznego na organizm człowieka. Również instytucje wydające



1, 2 | Przestrzeń muzeum sztuki współczesnej UCCA Dune w Qinhuangdao (proj. OPEN Architecture) była formowana geometrycznie na podstawie analiz ruchu słońca. Zmienny w czasie i zależny od warunków atmosferycznych charakter wnętrza definiują świetliki oraz wielkoformatowe przeszklenia, które kadrują otaczający krajobraz: wydmy, morze i niebo

3 | Gra światła oraz kadrowane widoki na niebo i morze to główne eksponaty muzeum. Aby uzyskać taki efekt rozmieszczenie okien i świetlików zdefiniowały szczegółowe analizy nasłonecznienia, uwzględnienie poszczególnych faz słońca w precyzyjnie wyliczonych okresach czasowych; fot. 1-3 WU Qingshan/ OPEN Architecture



4, 6 | Kompleks naukowo-techniczny Uniwersytetu Harvarda (SEC) projektu Behnisch Architekten w Bostonie. Duże przeszklone atria i świetliki kierują światło słoneczne w głąb budynku

5 | Pokój biurowy – aktywna fasada zapewnia swobodny widok na zewnątrz, a jednocześnie ogranicza bezpośrednie nasłonecznienie i zapewnia dostęp światła rozproszonego; fot. 4-6 Brad Feinknopf, © Behnisch Architekten



certyfikaty jakości budynków, takie jak LEED, BREAM czy WELL, zaczęły zwracać uwagę na efektywne wykorzystanie światła dziennego. Ze względu na ogromną energię, jaką ze sobą niesie, oraz jego dużą dynamikę i zmienność w czasie nie wystarczy po prostu zaprojektowanie dużych przeszkleń. Świadome gospodarowanie światłem dziennym musi uwzględniać ochronę wnętrza przed jego nadmiarem przy jednoczesnym uzupełnianiu jego deficytów tam, gdzie dociera go zbyt mało.

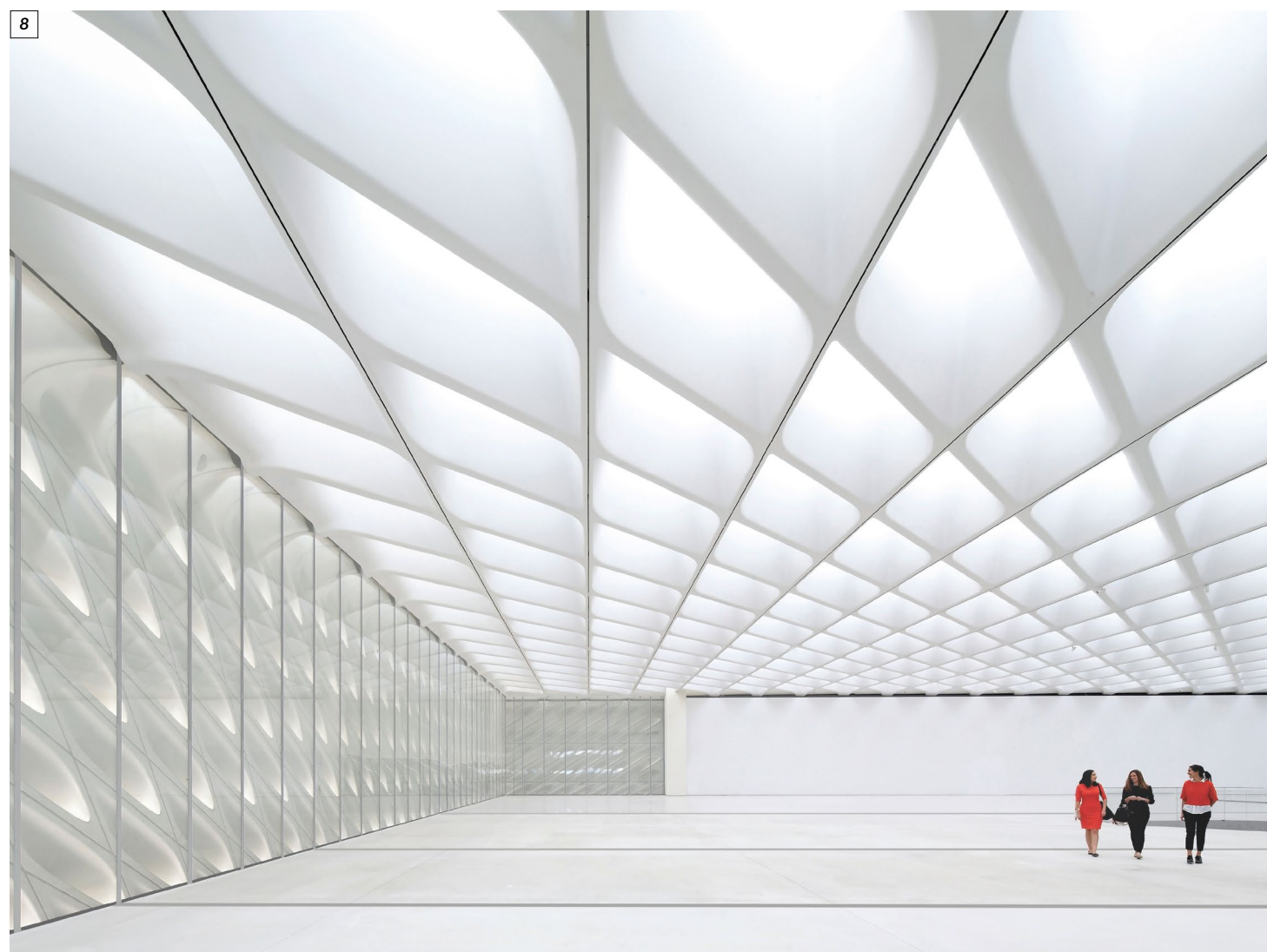
W planowaniu rozwiązań oświetlenia dla danej inwestycji trzeba wziąć pod uwagę funkcję obiektu, rodzaj prowadzonej działalności, indywidualne oczekiwania użytkownika i inwestora, godziny, w których poszczególne pomieszczenia będą użytkowane, oraz oczekiwany poziom iluminacji poszczególnych powierzchni. Ważne przy tym jest wskazanie przestrzeni, dla których światło słoneczne będzie priorytetem ze względu na stałą obecność użytkowników, oraz takich, gdzie nie jest ono niezbędne do funkcjonowania. Dodatkowo istotne są powierzchnie, gdzie wprowadzenie światła dziennego może znacznie zmniejszyć koszty użytkowania, zwłaszcza takie, które zwykle są stale oświetlone światłem sztucznym, jak komunikacja czy garaże.

Właściwe rozmieszczenie stref o określonych wymaganiach w zakresie światła dziennego już na etapie tworzenia planu funkcjonalnego jest kluczem do sukcesu. Na niewiele bowiem zdadzą się techniczne metody wprowadzania światła dziennego, jeżeli już na samym początku pomieszczenia zostaną niekorzystnie rozplanowane względem stron świata lub bryła budynku uniemożliwi dostęp pomieszczeń do światła. To właśnie na wstępnym etapie kształtowania budynku zapadają najważniejsze decyzje – od nich zależeć będzie, czy budynek będzie *daylight friendly*, czy nie. W tym celu stosuje się zarówno rozwiązania architektoniczne, jak i technologiczne. Pierwsze z nich polegają na ukształtowaniu budynku w taki sposób, aby światło docierało do przestrzeni, w których przebywają ludzie. Klasyczne rozwiązania architektoniczne tego typu są znane i stosowane od setek lat: dziedzińce, atria, świetliki dachowe, studnie i tunele świetlne, rozczłonkowana bryła budynku czy schodkowo ukształtowana, zwięzająca się ku górze elewacja skutecznie umożliwiają dostęp światła dziennego do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi. Można je uzupełniać odpowiednio dobranymi powierzchniami refleksyjnymi, które pozwalają skierować światło w pożądanym kierunku i znacząco



7, 8, 10 | Muzeum sztuki współczesnej The Broad Museum w centrum Los Angeles projektu pracowni Diller Scofidio + Renfro. Sale wystawiennicze, wysokie na około 7 metrów, zostały doświetlone od góry 318 świetlikami dachowymi

i oknami. Elewacja wykonana z prefabrykowanych paneli filtruje światło dzienne do wnętrza i zapewnia powiązania widokowe z przestrzenią miasta; fot. 7 Bruce Damonte, fot. 8 Iwan & Crow, fot. 10 Iwan Baan



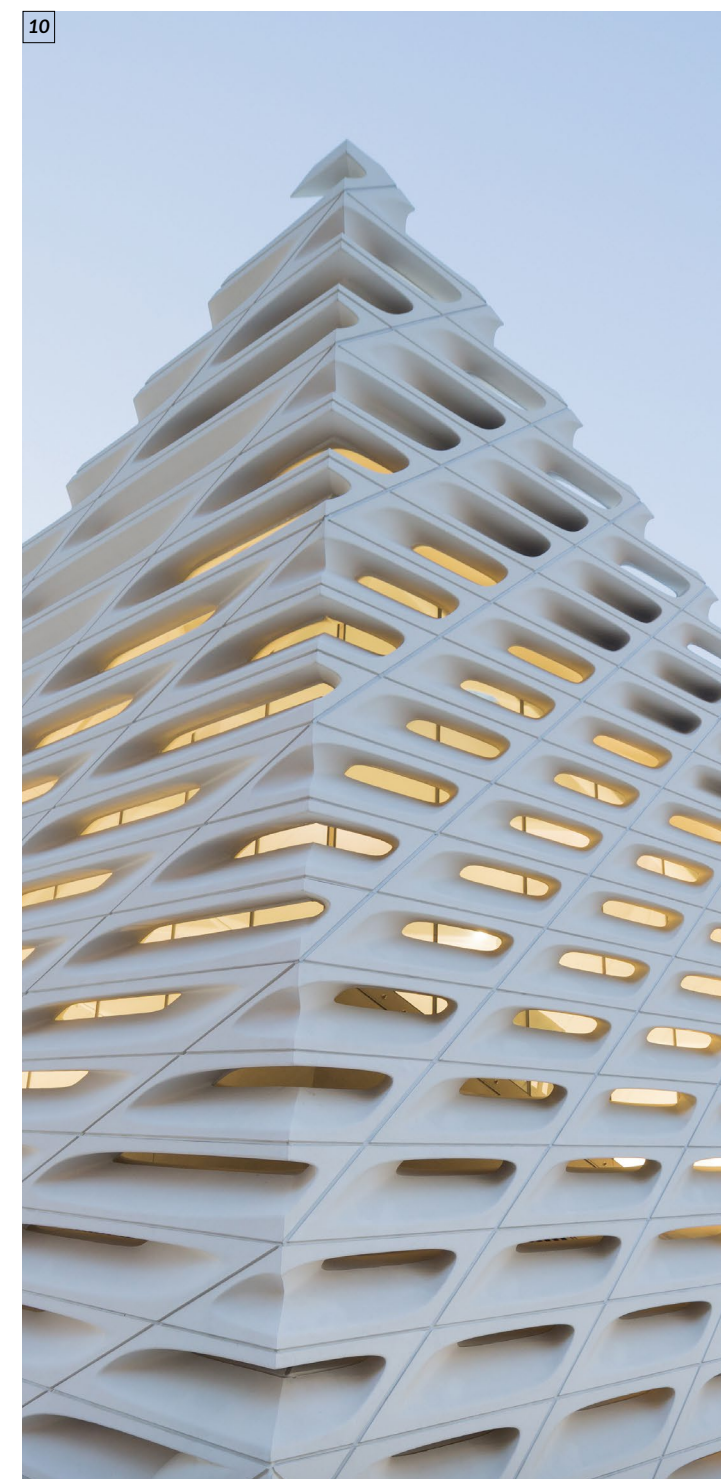
zwiększają efektywność rozwiązań architektonicznych. Odrębną grupę technicznych możliwości racjonalnego gospodarowania światłem dziennym stanowią elementy związane z oknami: różnego rodzaju łamacze światła, przesłony, żaluzje wewnętrzne i zewnętrzne oraz półki świetlne. Ich celem jest ochrona przed bezpośrednim nasłonecznieniem przestrzeni położonych bezpośrednio przy oknie oraz jednoczesne przekazywanie światła dziennego w głąb pomieszczenia – tam, gdzie dociera go zbyt mało. Najbardziej skomplikowane rozwiązania polegające na przesyłaniu światła słonecznego za pomocą światłowodów i uwalnianie go w pomieszczeniach są na razie dość kosztowne i mało efektywne, dlatego nie są zbyt często stosowane. Pracownia projektowa Qlab Laboratory of Light z Katowic opracowała i wprowadziła na rynek kompletny system integrujący światło dzienne i sztuczne o nazwie QLS (Qlab Lighting System), którego zadaniem jest maksymalne wprowadzenie tego pierwszego w głąb wnętrza,

przy jednoczesnym zapewnieniu ochrony przed nadmiernym, bezpośrednim nasłonecznieniem, oraz aktywne uzupełnianie jego niedoborów światłem sztucznym. Zestaw specjalnie zaprojektowanych elementów refleksyjnych – półka świetlna i odbłyśnik sufitowy – przekierowuje światło dzienne w głąb pomieszczenia, podnosząc komfort przebywania i pracy. Jednocześnie sama półka i umieszczona w dolnej części okna roleta zabezpieczają przed bezpośrednim nasłonecznieniem strefę przyokienną. Rozmieszczone na stanowiskach pracy czujniki na bieżąco monitorują ilość docierającego światła i w miarę potrzeb włączają i płynnie regulują natężenie światła z opraw oświetleniowych w taki sposób, aby stale zapewniać na stanowisku pracy ilość światła zgodną z oczekiwaniami użytkownika. System sterujący umożliwia zdefiniowanie w obrębie pomieszczenia dowolnej liczby stref, dla których ustawia się oczekiwaną przez użytkowników wartość iluminacji. Umożliwia to nie tylko uzyskanie jednolitego, przyjaznego oświetlenia w całym pomieszczeniu, lecz



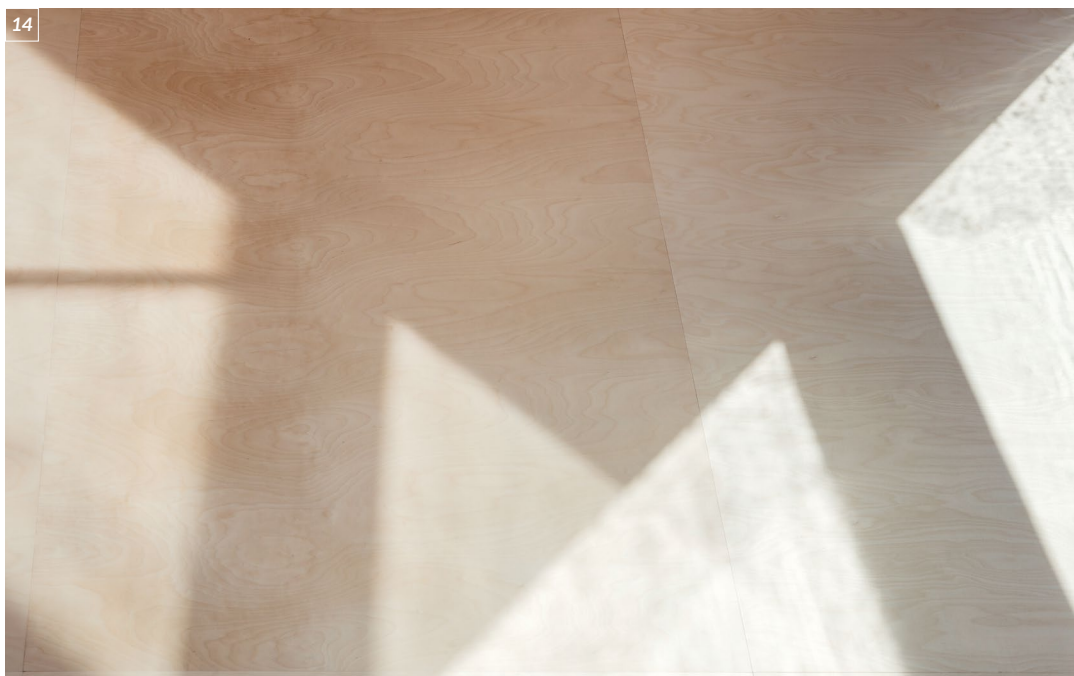
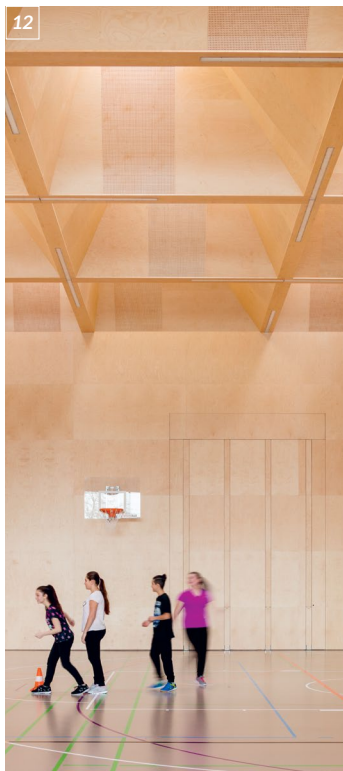
11

także dostosowanie go do potrzeb i upodobań poszczególnych grup użytkowników, a nawet pojedynczych osób. Co więcej – system stale utrzymuje zadane parametry światła, dostosowując pracę opraw do zmieniających się warunków atmosferycznych czy drogi słońca po nieboskłonie. Istotnym atutem tego systemu jest również podwójna oszczędność energii: więcej światła dziennego w pomieszczeniu oznacza mniejszą potrzebę stosowania światła sztucznego, zaś dynamiczne sterowanie tym pierwszym gwarantuje, że świecą tylko te oprawy, których działanie jest rzeczywiście niezbędne. Przeprowadzone w USA badania w zakresie oddziaływania światła dziennego na pracowników zostały sfinalizowane formalnymi zaleceniami (Department of Energy, *Guidelines for High Performance Buildings*, 2004). Zebrane dane wskazały na wzrost produktywności (40%), sprzedaży (40%) oraz spadek absencji chorobowej (15%) w porównaniu do grupy kontrolnej pracującej w warunkach oświetlenia sztucznego.



9, 11 | Na elewacji budynku centrum badań nad rakiem AGORA (Lozanna) projektu Behnisch Architekten zastosowano innowacyjną geometryczną siatkę przeciwsloneczną. Ochronia ona budynek przed negatywnym wpływem promieni słonecznych,

a jednocześnie poprawia jakość naturalnego światła dziennego we wnętrzu przez przekierowanie chłodniejszego, rozproszonego światła w głąb pomieszczeń; fot. David Matthiessen, © Behnisch Architekten



12-14 | Hala sportowa nowej szkoły średniej w Klaus w Austrii projektu biura Dietrich | Untertrifaller. Pomiędzy kasetonami dachowymi architekci wstawili 56 „piramid światła dziennego” wykonanych ze sklejki brzozonej i okien do płaskiego dachu. Sąsiadujące ze sobą piramidy mają różne przekroje, dzięki czemu światło dzienne jest równomiernie rozprowadzane w całej hali, niezależnie od tego, gdzie na niebie znajduje się słońce; fot. Adam Mørk

Jak zatem projektować, by efektywnie wykorzystać zalety światła dziennego? Jego dostępność w danym pomieszczeniu zależy w głównej mierze od ilości, wielkości i orientacji względem stron świata oraz sposobu rozwiązania okien i świetlików. Jak nietrudno zgadnąć, duże pasmowe okna lub całkowicie przeszklona fasada zapewnią we wnętrzu więcej światła niż małe okienka. Jednocześnie spowodują jednak uciążliwości związane z nadmiernym nasłonecznieniem oraz zwiększą zużycie energii potrzebnej do ogrzania i chłodzenia pomieszczenia. Tymczasem okazuje się, że mniejsze okna rozmieszczone na dwóch lub trzech ścianach mogą zapewnić co najmniej tak samo dobrą dostępność światła dziennego, ale lepszą równomierność i brak efektów ubocznych: nadmiernych olśnień, strat ciepła zimą czy przegrzewania latem. Jak możemy ocenić efektywność zastosowanych rozwiązań już na etapie projektowania? Na jakiej podstawie zdecydować, jakie rozmieszczenie okien będzie korzystne, kiedy unikniemy uciążliwości i jak zaprojektowane wnętrza będzie optymalnie

oświetlone, a także przyjazne dla użytkowników? Z pomocą przychodzą nam stosowane od dość niedawna miary światła dziennego oraz specjalistyczne programy do jego analizy, bazujące na danych astronomicznych i meteorologicznych dla danej lokalizacji. Pozwalają one zasymulować rozkład światła dziennego w danym pomieszczeniu w ciągu całego roku i przedstawić wyniki w postaci planów obrazujących dostępność i poziomy światła dziennego. Podnoszenie standardów życia i pracy, jak również rosnąca świadomość ekologiczna sprawiają, że analizy i projekty związane z zarządzaniem światłem dziennym w budynku coraz częściej wchodzi w zakres inwestycji komercyjnych, bez względu na to, czy motywacją wynika z aspektów estetycznych, ekonomicznych, czy zdrowotnych. Warto pamiętać, że stosunkowo niewielkie koszty związane z zaprojektowaniem i zastosowaniem rozwiązań światła dziennego będą procentować przez cały czas eksploatacji budynku, przynosząc jego użytkownikom same korzyści. ■