

DEBATA EKSPERCKA

OŚWIETLENIE JEST DLA LUDZI. WYMAGANIA, TRENDY, MOŻLIWOŚCI TECHNICZNE

Oświetlenie dla dobra człowieka, równowaga światła naturalnego i sztucznego wspierana coraz bardziej zaawansowanymi technologiami, prymat światła oświetlenia naturalnego odzwierciedlony w pracach komitetów normalizacyjnych... Zapewnienie prawidłowego oświetlenia to dziś ogromne wyzwanie dla wszystkich uczestników rynków, wymagające interdyscyplinarnej wiedzy. Pogląd na złożoność tego zadania dają wypowiedzi doświadczonych ekspertów – praktyków znających zagadnienie od wielu stron i propagatorów standardów na najwyższym światowym poziomie na polskim rynku.



inż.
Janusz Krisz

Członek Zarządu ZBM-TBS Sp. z o.o. w Zabrzu, wieloletni praktyk zarządzania nieruchomościami. Licencjonowany Zarządca Nieruchomości, Ekspert Rynku Nieruchomości. Posiada Certyfikat Kompetencji nadany przez OIGN. Od 2011 roku członek Państwowej Komisji Kwalifikacyjnej (podkomisja ds. zarządzania nieruchomościami). Wyróżniony Złotą Odznaką „Zasłużony dla Gospodarki Komunalnej” oraz Złotą Odznaką im. Króla Kazimierza Wielkiego.



mgr inż. arch.
Anna Sochocka

Architekt i urbanista – freelancer. Członek Polskiego Komitetu Oświetleniowego. Zajmuje się architekturą, architekturą wnętrz i projektowaniem łodzi. Specjalizuje się w projektowaniu oświetlenia dziennego. Na Wydziale Architektury Politechniki Warszawskiej przygotowuje doktorat pt. „Optymalizacja oświetlenia światłem dziennym pomieszczeń mieszkalnych – studnia świetlna”, którego część badawczą wykonano w laboratoriach NTNU w Trondheim.



prof. dr hab. arch.
Elżbieta Ryńska

Architekt, projektant i koordynator inwestycji z ogromnym doświadczeniem w dydaktyce, przemyśle i biznesie, autor grafik i akwareli. Specjalistka w zakresie rozwoju zrównoważonego w budownictwie z szeregiem osiągnięć naukowych, twórczyni autorskich programów nauczania w tym zakresie. Od 1997 roku prowadzi własną firmę, realizując projekty architektoniczno-budowlane, ekspertyzy i opinie techniczne oraz prace koordynacyjne.



mgr inż.
Bogdan Ślęk

Przewodniczący Komitetu Rozwoju ZPSO „Pol-lighting”. Dyrektor ds. Government Affairs CEE w Signify Poland Sp. z o.o., inżynier z wieloletnim doświadczeniem w branży oświetleniowej, od 1992 roku związany z Philips Lighting. Ekspert w zakresie efektywności energetycznej, koordynator licznych projektów w zakresie poprawy efektywności energetycznej, autor ekspertyz dla MG i GIOŚ. Autor artykułów technicznych i naukowych.

❶ Jakie znaczenie dla miejsca zamieszkiwania, pracy, czy rekreacji ma światło dzienne? Jakie są minimalne warunki jego zapewnienia z punktu widzenia różnych potrzeb użytkownika pomieszczeń w budynku?

Elżbieta Ryńska: To trudne pytanie i wbrew pozorom zależy nie tylko od funkcji pełnionej przez osobę odpowiadającą, ale także od poziomu jej edukacji dotyczącej światła dziennego. Tymczasem zarówno organizm ludzki, jak i organizmy wszelkich istot, są zsynchronizowane pod względem fizjologicznym z dwudziestoczerogodzinnym cyklem, zwanym okołodobowym lub cyrkadiańskim. Jednym z głównych źródeł synchronizacji (tzw. *zeitgebers*) zegara biologicznego są właśnie sekwencje światła i ciemności, ale także rytm temperatur otoczenia, dostępność pożywienia czy bodźce społeczne. Biorąc pod uwagę, że zasady funkcjonowania współczesnej cywilizacji powodują, że coraz więcej czasu spędzamy wewnątrz pomieszczeń, brak wystarczającego oświetlenia lub niewłaściwe zaprojektowanie oświetlenia dziennego i sztucznego może spowodować zaburzenia w cyklu działania. Dotyczy to szczególnie faz snu, ale również może mieć wpływ na schorzenia cukrzycowe, nadwagę, depresję, możliwość ataku serca, nadciśnienia czy stany zawałowe.

W przypadku uczestników procesu inwestycyjnego uwarunkowania dotyczące dostępności do światła dziennego postrzegane są poprzez kryterium spełnienia przepisów prawnych przy zachowaniu jak najwyższej efektywności ekonomicznej prowadzonych działań. W Polsce do tej pory obowiązuje §4 Warunków Technicznych oraz odpowiednie rozporządzenia wykonawcze. Ponadto obowiązują minimalne parametry oświetlenia stanowiska pracy zawarte w odrębnych przepisach.

Trzeba zaznaczyć, że kwestia dostępu do światła dziennego była znana już w starożytności w prawie rzymskim, gdzie ochrona światła przyjęła postać służebności określanych zbiorczą nazwą *iura luminum*. Również badania historyczne przeprowadzone przez Anetę Skalec wykazują, że na przykład prawo egipskie przewidywało możliwość zawierania przez sąsiadów specjalnych porozumień mających na celu zagwarantowanie dostępu światła do domów. Obecnie, z uwagi na interdyscyplinarne podejście, trochę zamieszania może wywołać wprowadzenie nowej normy Światło dzienne w budynkach, tym bardziej że – jak każdy nowy standard na poziomie UE – nie jest ona do końca zunifikowana ze wszystkimi przepisami. I chociaż, jak wiadomo, w Polsce norma jest standardem dobrowolnym, to być może już wkrótce wszyscy zainteresowani obszarem budownictwa będą oczekiwali konsekwentnej realizacji jej wytycznych.

Anna Sochocka: Dla użytkownika największe znaczenie ma właściwe oświetlenie dzienne dopasowane do wykonywanego zadania wzrokowego w danym pomieszczeniu. Należy podkreślić, że wymagania oświetleniowe określa się dla zadań wzrokowych, a przypisywanie ich do pomieszczeń o określonej funkcji jest jedynie uproszczeniem. Wymagania oświetleniowe dla poszczególnych zadań wzrokowych są określone w normie PN-EN 12464-1:2012 dla miejsc pracy we wnętrzach.

Ekspozycja na światło dzienne oraz słoneczne ma niepodważalny wpływ na zdrowie człowieka. Rozpiętość skali objawów niewystarczającej ekspozycji jest duża. Objawy mogą być subtelne, o podłożu psychicznych, albo bardzo poważne – jak krzywica u dzieci. Jako pierwszy w 1822 roku Jędrzej Śniadecki powiązał krzywicę z niedoborem ekspozycji na światło słoneczne

”

Dla użytkownika najważniejsze jest oświetlenie dzienne dopasowane do zadania wzrokowego wykonywanego w pomieszczeniu (A.S.)

u dzieci jako rezultat industrializacji i urbanizacji. Konkluzja ta była wynikiem obserwacji, że dzieci urodzone i mieszkające w śródmieściu Warszawy chorują na krzywicę, podczas gdy dzieci mieszkające na podwarszawskich terenach wiejskich nie zapadają na tą chorobę. Warszawskie Towarzystwo Higieniczne od początku podkreślało, jak ważne jest oświetlenie dzienne dla społeczeństwa. Zainteresowanie oświetleniem dziennym w pracach naukowych zaczęło słabnąć dopiero w latach 70. zeszłego stulecia. Było to spowodowane dwoma czynnikami. Po drugiej wojnie światowej światło elektryczne zaczęło być ogólnie dostępne w krajach rozwiniętych. Upřednie zainteresowanie światłem dziennym przeniosło się na obszar oświetlenia elektrycznego, gdzie prace badawcze były i nadal są związane z produkcją urządzeń oświetleniowych. Drugim czynnikiem było rozwiązanie problemu dostępu światła dziennego i słonecznego w modernistycznej zabudowie mieszkaniowej oraz budynkach publicznych. Na początku lat 60. powstały przepisy gwarantujące minimalne warunki oświetlenia dziennego – jak do tej pory stanowiły najbardziej rygorystyczny z obowiązujących w Polsce zapisów. Po 1989 roku przepisy te powoli uległy degradacji. Dzisiaj minimalne, obligatoryjne warunki oświetlenia dziennego ze względu na rodzaj użytkowania pomieszczenia są określone przez Warunki Techniczne. W miejscach pracy, a przede wszystkim w pomieszczeniach biurowych, przepisy BHP regulują warunki oświetlenia elektrycznego stanowiska pracy wyposażonego w ekran monitora, powołując się na normę PN-EN 12464-1:2012.

Janusz Kirsz: Światło, zarówno naturalne jak i sztuczne, zawsze jest nam potrzebne, ale umiar jest również mile widziany. Słońce to główne źródło światła i energii na naszej planecie. Przebywając na słońcu, mamy lepsze samopoczucie, więcej energii, nie popadamy w nostalgię. Cała fauna i flora bez światła słabo by wyglądała – i choć są organizmy żyjące bez światła, nie należymy do nich my, zapracowany *homo sapiens*. Umiejętne wykorzystanie światła w domowej przestrzeni bytowej oraz w pracy, niedopuszczenie do jego niedoboru i umiejętne rozmieszczenie to nie tylko normy i przepisy, ale sztuka projektowania, kreatywność i wielka wiedza o człowieku i jego fizjologii z uwzględnieniem, że wzrok ludzki jest słaby w ciemności.

Bogdan Ślęk: Światło dzienne jest najlepszym wyborem. W oku człowieka znajdują się fotoreceptory w postaci czopków i pręcików, dzięki którym widzimy. Pręciki odpowiadają za widzenie skotopowe (czarno-białe), dzięki któremu postrzegamy kształty i ruch. Zaś czopki są odpowiedzialne za widzenie fotopowe (barwne). Jednak nie każdy słyszał, że na początku 21. wieku naukowcy odkryli dodatkowy barwnik wzrokowy, zwany

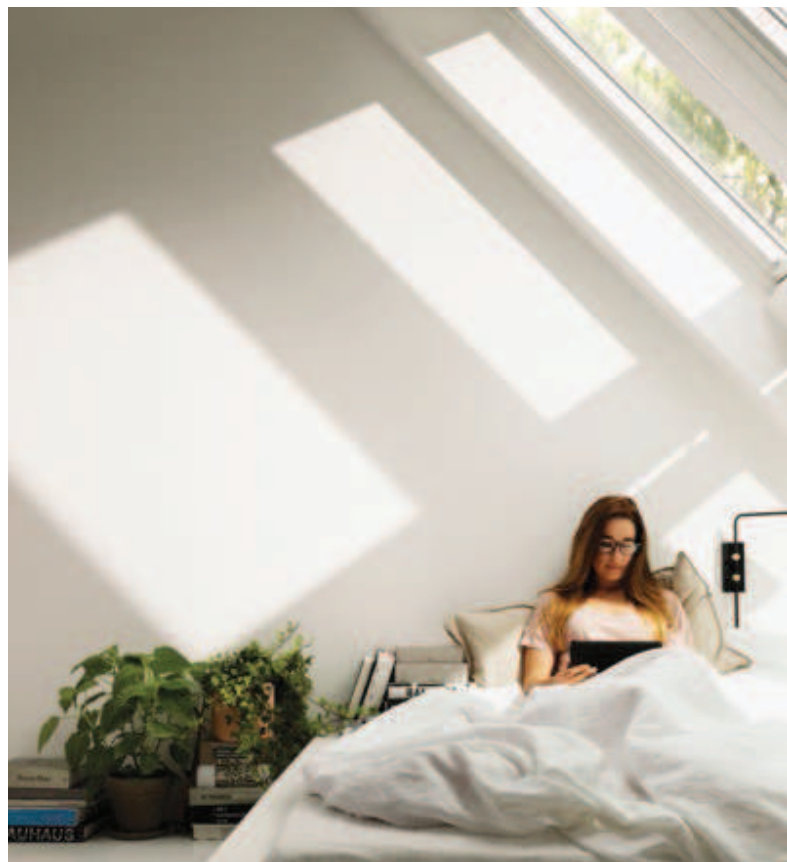
melanopsyną. To właśnie dzięki melanopsynie światło ma znaczący wpływ na organizm człowieka poprzez synchronizację naszych funkcji fizjologicznych w cyklu okołodobowym.

Życie wszystkich organizmów na Ziemi od wieków dostosowane jest do rytmu zmian naturalnego światła dziennego. Dlatego powinniśmy szczególnie dbać o jak najlepszy dostęp do światła dziennego w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi. Dziś ponad 90% czasu spędzamy w budynkach i różnych pomieszczeniach. Światło reguluje nasz cykl okołodobowy, który sprawia, że za dnia jesteśmy aktywni i mamy dużo energii, a wieczorem wyciszamy się przed zaśnięciem. Dlatego tak istotne jest właściwe kreowanie środowiska świetlnego, które jest wynikiem zsumowania oddziaływania światła dziennego oraz światła sztucznego, pochodzącego z infrastruktury oświetleniowej. Właściwie ukształtowane środowisko świetlne wpływa na lepsze samopoczucie i większą produktywność przebywających w budynkach ludzi.

W pomieszczeniu, gdzie przebywają ludzie powinniśmy zapewnić oświetlenieienne dostosowane do jego przeznaczenia, kształtu i wielkości z uwzględnieniem obowiązujących przepisów. Parametry minimalne możemy znaleźć w Warunkach Technicznych, rozdział 2 *Oświetlenie i nasłonecznienie*. I tak, dla przykładu – dla pomieszczeń mieszkalnych minimalny stosunek powierzchni okien do powierzchni podłogi powinien wynosić 1:8, powinniśmy również zapewnić w takich pomieszczeniach co najmniej 3 godziny nasłonecznienia w dniach równonocy (21 marca i 21 września) w godzinach 7-17, natomiast w pomieszczeniach przeznaczonych do zbiorowego przebywania dzieci (żłobki, przedszkola i szkoły) – w godzinach 8-16. Generalnie zasada powinna być taka, że im dłuższy pobyt ludzi w pomieszczeniu, tym większą ilość światła dziennego powinniśmy zapewnić. Pamiętajmy, że praca w pomieszczeniach z dostępem do światła dziennego sprawia, że jesteśmy lepiej zmobilizowani do pracy i mamy więcej energii.

2 Zgodnie z definicją zawartą w § 4 Warunków Technicznych, przez pomieszczenie przeznaczone na pobyt stały ludzi rozumie się pomieszczenie, w którym przebywanie tych samych osób w ciągu doby trwa nie dłużej niż 4h, a przez pomieszczenie przeznaczone na czasowy pobyt ludzi – w którym przebywanie tych samych osób trwa od 2 do 4h włącznie. Czym różnią się warunki użytkowania pomieszczeń przeznaczonych na czasowy pobyt ludzi z punktu widzenia zapewnienia światła?

B. Ś.: Naszym celem jest uzyskanie przyjaznego środowiska świetlnego z maksymalną ilością światła dziennego. Niezależnie od tego, czy pomieszczenia przeznaczone są na stały czy czasowy pobyt ludzi, z punktu widzenia zapewnienia światła należy przede wszystkim uwzględnić odpowiednią widoczność zadania wzrokowego. Projektowane oświetlenie – zarówno toienne, jak i elektryczne – powinno być dostosowane do rodzaju wykonywanej aktywności oraz spełniać wymagania odpowiednich przepisów i norm. Projekt oświetleniowy dla pomieszczenia wykonuje się w oparciu o normę PN-EN 12464-1:2012 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*. Pamiętajmy, że opisane wymagania normatywne to kryteria minimalne, które muszą zostać spełnione, aby uzyskać poprawne oświetlenie pomieszczenia. Norma opisuje również szereg przypadków, kiedy wymagane natężenie oświetlenia można zwiększyć (np. praca wykonywana jest niezwykle długo, praca wizualna ma kluczowe znaczenie,



błędy są kosztowne do naprawienia) lub zmniejszyć (np. szczegóły zadania mają niezwykle duży rozmiar lub wysoki kontrast, zadanie jest wykonywane niezwykle krótko). Nowoczesne oświetlenie powinno umożliwiać regulację ilości emitowanego światła w zależności od dostępności światła dziennego oraz zapewniać przebywającym w pomieszczeniu ludziom możliwość kształtowania środowiska świetlnego w zależności od ich potrzeb.

E. R.: Przede wszystkim należy zaznaczyć, że w rozumieniu prawodawstwa polskiego światłoienne w pomieszczeniach jest zapewnione jedynie wówczas, gdy jest to dostęp bezpośredni – przez przeszklony otwór znajdujący się w zewnętrznej przegrodzie budynku – ścianie lub dachu. Nadmienić należy, że otwory okienne skierowane na wewnętrzny dziedziniec przekryte świetlikami nie są uznawane za bezpośredni dostęp do światła dziennego, nawet jeżeli pomiary wskazują, że kryterium ilościowe światła dziennego zostało spełnione. Jest to warunek obowiązujący dla pomieszczeń przeznaczonych na pobyt stały użytkowników. W przypadku pomieszczeń przeznaczonych na pobyt czasowy, kryteria te nie muszą być spełnione. Dobrym przykładem takiego pomieszczenia może być np. pokój konferencyjny, który może być oświetlony tylko światłem sztucznym, gdyż zakłada się, że spotkanie nie będzie trwało dłużej niż 4h, lub pomieszczenie sali operacyjnej, gdzie z uwagi na sterylność środowiska dostęp do światła dziennego jest wręcz niedopuszczalny.

A. S.: Przebywanie ludzi w pomieszczeniach bez dostępu światła dziennego powinno być ograniczone ze względów higienicznych i zdrowotnych.



Projektując budynek, optymalizuje się wykorzystanie dostępnej przestrzeni, co nie zawsze jest jednak zgodne z rzeczywistymi potrzebami organizmu ludzkiego. Strefa środkowa (trzon budynku) jest na ogół ciemna i w niej lokuje się pomieszczenia, w których przebywa się krótko, np. pomieszczenia magazynowe i techniczne, toalety czy klatki schodowe.

Wszystkie pomieszczenia, w których przebywa się powyżej 4 h w ciągu doby powinny być tak zaprojektowane, aby oświetlenie dzienne i oświetlenie elektryczne zapewniało komfort wzrokowy oraz wydolność wzrokową – parametry te znajdują się w zespole zjawisk obecnie określanych jako *well being*. Ponadto, w polskich przepisach mówimy nie tylko o tych przeznaczonych na stały i czasowy pobyt ludzi, ale także o pomieszczeniach mieszkalnych, pomocniczych, technicznych, gospodarczych czy stałej i czasowej pracy i tak naprawdę dostęp światła dziennego uzależniony jest nie tyle od ich funkcji, ile od czynności, jaka jest w nich wykonywana.

J. K.: Kto z nas dobrowolnie czyta przepisy i normy? Dlatego zainteresowanych odsyłam do fachowej literatury. Nie tylko projektanci, ale też zarządcy nieruchomości muszą pamiętać, że światło może nam i pomagać, i szkodzić, a niekontrolowane sztuczne oświetlenie przestrzeni stwarza ryzyko wielu negatywnych skutków. Oświetlenie dzienne na poszczególnych stanowiskach pracy powinno być dostosowane do rodzaju wykonywanych prac i wymaganej dokładności oraz powinno spełniać wymagania określone w Polskiej Normie, gdzie określono wymagania oświetleniowe miejsc pracy we wnętrzach, w celu stworzenia warunków komfortowych i zapewnienia odpowiedniej

wydolności wzrokowej. Normy uwzględniają wszystkie typowe zadania wzrokowe, również związane z urządzeniami wyposażonymi w monitory ekranowe. Niezależnie od oświetlenia dziennego w pomieszczeniach pracy, pracodawca powinien zapewnić oświetlenie elektryczne o parametrach zgodnych z Polską Normą. Okna w pomieszczeniach pracy o dużej wilgotności powietrza powinny być wykonane w sposób zapobiegający skraplaniu się w nich pary wodnej. Szyby w oknach, jak u dobrej gospodyni, powinny być czyste, by przepuszczać maksymalną ilość światła.

B. Ś.: Warto jeszcze wspomnieć o innych przepisach dotyczących oświetlenia, a wynikających z normy bezpieczeństwa fotobiologicznego. Norma PN-EN 62471:2010 Bezpieczeństwo fotobiologiczne lamp i systemów lampowych mówi o bezpieczeństwie promieniowania optycznego dla oczu i skóry oraz nakłada na producentów/importerów oświetlenia obowiązek kontroli intensywności promieniowania optycznego emitowanego przez produkty i ich właściwą klasyfikację. Wg normy wartość radiancji światła niebieskiego stosowana jest do obliczenia maksymalnego czasu ekspozycji (tzn. maksymalnego bezpiecznego czasu trwania ekspozycji na światło) oraz określenia podziału na grupy ryzyka 0, I, 2 oraz 3 (0 = brak ryzyka, 3 = wysokie ryzyko). Biorąc pod uwagę przeznaczenie pomieszczenia, do oświetlania pomieszczeń przeznaczonych do stałego pobytu ludzi powinniśmy stosować sprzęt oświetleniowy z grupy ryzyka 0, zaś w przypadku czasowego pobytu ludzi oświetlenie z grupy ryzyka 0 lub I. Dlatego należy upewnić się zarówno u projektanta, jak i u dostawcy, czy sprzęt oświetleniowy uwzględniony w projekcie spełnia wymagania normy bezpieczeństwa fotobiologicznego.

3 Jakie są podstawowe zasady projektowania pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi?

B. Ś.: Pomieszczenia powinny być zaprojektowane w taki sposób, aby pracodawca mógł zapewnić pracownikom bezpieczne i higieniczne warunki pracy. Należy uwzględnić wymagania wynikające z Warunków Technicznych, jak również z Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Jeżeli chodzi o oświetlenie, zgodnie z WT bryła budynku powinna być usytuowana w sposób zapewniający największą ekspozycję pomieszczeń na światło dzienne. Projektowane oświetlenie – zarówno dzienne jak i elektryczne – powinno być dostosowane do rodzaju wykonywanej aktywności oraz spełniać wymagania odpowiednich przepisów i norm, które definiują wymagania dotyczące parametrów świetlnych. Przy aktualnie dostępnej technologii oświetleniowej można na etapie projektowania oświetlenia elektrycznego zrównoważyć niedostatek światła zgodnie z potrzebami użytkowników.

Prawidłowo zaprojektowane oświetlenie zadania wzrokowego spełnia wymagania normy oświetleniowej PN-EN 12464-1:2012. Pamiętajmy, że równie ważne jest właściwe oświetlenie całego pomieszczenia i stworzenie takiego otoczenia świetlnego, które zapewni pracownikom nie tylko wygodę widzenia i odpowiednią wydolność wzrokową, ale także bezpieczeństwo. Dobrze wykonany projekt oświetleniowy uwzględni aspekty psychofizjologiczne, takie jak komfort widzenia i dobre samopoczucie. Cyfryzacja oświetlenia pozwala na znacznie łatwiejsze sterowanie emisją światła z opraw oświetleniowych oraz na dostosowanie parametrów światła do wymogów wykonywanej pracy. W przypadku istniejących budynków proces projektowania powinien być poprzedzony wywiadem, a najlepiej wizją lokalną w celu weryfikacji stanu faktycznego. Projektując oświetlenie nie możemy również



Standardem technicznym uwzględniającym przyjazne człowiekowi oświetlenie jest system certyfikacji wielokryterialnej budynków WELL Building Standard (B.Ś.)

zapomnieć o oświetleniu awaryjnym (bezpieczeństwa i ewakuacyjnym), które w przypadku niebezpieczeństwa ma umożliwić ewakuację ludzi w bezpieczne miejsce na zewnątrz budynku lub do sąsiedniej strefy pożarowej.

J. K.: Wymagania dotyczące oświetlenia dziennego pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi to stosunek powierzchni okien liczonej w świetle ościeżnic do powierzchni podłogi nie mniejszy niż 1:8. W innych pomieszczeniach wymagających oświetlenia dziennego stosunek ten nie może być mniejszy niż 1:12. Jako pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi są traktowane te, w których te same osoby przebywają dłużej niż 2h w ciągu doby, przy czym jeśli ich pobyt trwa do 4h, jest to pobyt czasowy, a jeżeli dłużej niż 4h – pobyt stały.

E. R.: Powyższe kryteria, chociaż może się to wydawać dziwne, są różnie interpretowane przez prawodawstwo różnych krajów. Należy również pamiętać, że w grę wchodzi tutaj zarówno uwarunkowania kulturowe, jak i klimatyczne. W Polsce oprócz wspomnianych wcześniej Warunków Technicznych powszechnie stosowane są również dwie normy. Pierwsza dotyczy oświetlenia miejsc pracy, druga – wymagań energetycznych dotyczących oświetlenia. Obecnie wdrożona norma dotycząca światła dziennego rozszerza zakres obu powyższych, kładąc znaczny nacisk nie tylko na aspekt efektywności energetycznej, ale także parametrów środowiska wewnętrznego optymalnego dla użytkowników. Ale oprócz parametrów oświetleniowych pomieszczenia muszą spełniać także parametry wentylacyjne, temperaturowe, wilgotnościowe, wysokościowe i pożarowe. Ponadto, w zależności od przeznaczenia, czasami muszą być spełniane założenia szczelności, akustyki czy sterylności. Chociaż znaczna część przepisów dotyczących parametrów wielkości pomieszczeń została usunięta w jednej z ostatnich noweli, to są to również kryteria wpływające na odczuwanie otaczającego środowiska.

B. Ś.: Pamiętajmy, że prawidłowo wykonany projekt oświetleniowy to tylko jeden z elementów by oświetlenie spełniło oczekiwania użytkowników, dużo zależy od prawidłowego montażu instalacji oświetleniowej jak również samej jakości zainstalowanego sprzętu. Dbajmy o nasze oczy zwracając uwagę i wybierając sprzęt oświetleniowy, który spełnia wymagania normatywne i przepisy. Dla przykładu oprawa oświetleniowa nie spełniająca normy kompatybilności magnetycznej będzie emitować światło o niewidocznym dla oka migotaniu, które może negatywnie oddziaływać na samopoczucie użytkownika, mimo, że spełnione zostaną wymagania oświetleniowe.

4 Jak można zdefiniować obecne oczekiwania użytkowników pomieszczeń dotyczące światła? Jakie kryteria projektowe od-



powiadają na te oczekiwania? Jak można określić standard techniczny oświetlenia?

E. R.: Obecne oczekiwania użytkowników są różnorodne, ale wskazać można dwa zasadnicze obszary. Po pierwsze, poziom oświetlenia w pomieszczeniu powinien być wystarczający do wykonania założonych czynności, po drugie, większość użytkowników nadal chciałaby mieć możliwość indywidualnego sterowania swoim bezpośrednim środowiskiem – kontrolowania światła naturalnego i sztucznego, jak również temperatury i wentylacji. Zaznaczyć należy, że dla znacznej liczby ludzi wiedza o świetle naturalnym oraz o tym, że ma ono znaczny wpływ na prawidłowe funkcjonowanie organizmu, jest zdecydowanie zbyt mała. Należy również pamiętać, że oczekiwania zmieniają się również z wiekiem, z uwagi na postępujące ubytki w układzie wzroku. Generalne odczucie jest takie: „ma być jasno, a za oknem ładny widok” – co jest oczywiście określeniem bardzo subiektywnym. Na te oczekiwania powinny odpowiadać wytyczne prawne, ale również w znacznym stopniu umiejętności projektowe architekta, który powinien także projektować dla konkretnego odbiorcy, nie zaś anonimowego użytkownika.

A. S.: Zgodnie z publikacjami autorstwa Piotra Prackiego i Jerzego Bąka, w prawodawstwie polskim oczekiwania dotyczące oświetlenia elektrycznego są określone dla różnych grup ludzi odnośnie danej przestrzeni (przestrzeni publicznej, przestrzeni wspólnych wewnątrz budynku, pokoju) i są podzielone na trzy grupy. Podział ten może być zaadoptowany dla oświetlenia dziennego, gdyż celem jest zaspokojenie tych samych złożonych potrzeb wzrokowych człowieka.

Pierwsza grupa to oczekiwania podstawowe – percepcja wzrokowa, w tym: komfort wzrokowy, wydolność wzrokowa oraz poczucie bezpieczeństwa. Druga grupa to oczekiwania drugorzędne – percepcja wzrokowa i pozawzrokowy wpływ na organizm człowieka, w tym: fizjologiczne – zdrowie i dobre samopoczucie, psychologiczne – oczekiwania wobec atmosfery i nastroju panującego w pomieszczeniu; społeczne – oczekiwania wobec oświetlenia przestrzeni umożliwiającego interakcję społeczną, estetyczne – oczekiwania wobec estetyki przestrzeni. Trzeci obszar to oczekiwania trzeciorzędne – nie personalne, w tym: integracja systemów oświetlenia dziennego i elektrycznego z architekturą, projektem budynku i projektem wnętrza; ekonomiczne (wynikające z kosztów inwestycji); energetyczne (ograniczenia związane z efektywnością energetyczną budynku); środowiskowe (ograniczenia związane z ochroną środowiska, dyrektywy EU); oczekiwania klienta (użytkownika, właściciela lub inwestora); oczekiwania pozostałych projektantów uczestniczących w procesie inwestycyjnym.

Aby chronić zdrowie i bezpieczeństwo obywateli, niektóre z tych oczekiwań są przełożone na minimalne wymagania wobec oświetlenia dziennego i elektrycznego określone w ramach przepisów. Obecnie coraz częściej opcjonalne systemy certyfikacji stawiają własne dodatkowe wymagania.

Wymagań wobec oświetlenia dziennego i elektrycznego można odnaleźć w różnych obszarach naszego prawodawstwa, jak np. przepisy planowania przestrzennego; opcjonalnych certyfikatach dla projektu urbanistycznego; przepisach budowlanych (warunki techniczne, normy); opcjonalnych certyfikatach dla projektu architektonicznego (np. fundusze EU, dopłaty do kredytów na budowę domów energooszczędnych NFOŚiGW, certyfikaty wykorzystywane przez rynek nieruchomości: 'Passivhaus' Standard, BREEAM, LEED czy WELL).

B. Ś.: Jak już wspomniałem, ponad 90% naszego życia spędzamy wewnątrz budynków. Użytkownicy pomieszczeń oczekują przyjaznych warunków pracy, które umożliwią im efektywne wykonywanie zadań oraz będą pozytywnie wpływać na ich zdrowie i samopoczucie. Jako ludzie zawsze byliśmy zależni od naszego środowiska. Zaczęliśmy budować budynki, aby się chronić – przed naturą i innymi siłami. Do życia i rozwoju potrzebujemy dobrej jakości wody, powietrza i światła. Dzięki badaniom coraz lepiej rozumiemy relacje między nami a środowiskiem i jego wpływ na nasze zdrowie. Wiemy, jak należy kształtować środowisko świetlne, by miało ono pozytywny wpływ na nasze zdrowie i dobre samopoczucie, by inspirowało naszą najlepszą pracę i zapewniało spokojny sen. Oświetlenie przyjazne człowiekowi – *Human Centric Lighting* – to oświetlenie dostosowane do jego potrzeb; oświetlenie, które oddziałuje na cykl okołodobowy człowieka w ten sam sposób jak światło dzienne. Istotnymi elementami takiego oświetlenia są: widmo światła i możliwość jego zmiany, intensywność światła z możliwością jej regulacji oraz urządzenia, które w oparciu o algorytm pozwalają na dynamiczne zmiany środowiska świetlnego zgodnie z cyklem okołodobowym. Moim zdaniem standardem technicznym uwzględniającym przyjazne człowiekowi oświetlenie jest system certyfikacji wielokryterialnej budynków WELL Building Standard. Światło jest jedną z kategorii ocenianych przez system WELL. Ocena oświetlenia uwzględnia aspekty związane z oddziaływaniem na zdrowie i samopoczucie użytkowników budynku oraz jego dostosowanie do cyklu okołodobowego człowieka.

5 Z punktu widzenia ustaleń § 58 WT warunkowo dopuszczane jest oświetlenie pomieszczenia przeznaczonego na pobyt ludzi

wyłącznie światłem sztucznym. Spełnienie jakich wymogów higieniczno-zdrowotnych pozwalałoby na zrównoważenie niedostatku światła dziennego światłem sztucznym w dowolnym przypadku? Które z kryteriów można uznać za najważniejsze?

E. R.: Wspomniany paragraf dotyczy przypadków, gdy światło słoneczne nie jest konieczne lub nie jest wskazane ze względów technologicznych, ewentualnie jest spowodowane celowością funkcjonalną zlokalizowania tego pomieszczenia w części podziemnej obiektu lub części budynku pozbawionej oświetlenia dziennego. Zapis ten, w przypadku pomieszczeń przeznaczonych do użytkowania przez czas stały, jest dodatkowo obwarowany uzyskaniem przez projektanta zgody na takie rozwiązanie wydanej przez właściwego Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego, wydanego w porozumieniu z właściwym Okręgowym Inspektorem Pracy. Praktyka wskazuje, że o ile jeszcze kilka lat temu uzyskanie takiego odstąpienia na przykład dla galerii handlowych było stosunkowo łatwym procesem. Obecnie niezbędne jest przedstawienie dodatkowych analiz i wyjaśnień uzasadniających przyjęcie takiego rozwiązania przez projektanta, a w wielu przypadkach wspomniane materiały nadal nie stanowią podstawy dla wydania pozytywnej zgody.

A. S.: Współcześnie już wiadomo, że nie da się zastąpić światła dziennego światłem sztucznym. Choć wiedza dotycząca wpływu oświetlenia dziennego na organizm człowieka jest niepełna, badania wykonane przez Agnieszkę Wolską wykazują, że zaburzenia rytmu dobowego mają konsekwencje zdrowotne. Efekt został zaobserwowany jako wzrost zapadania na choroby nowotworowe przez pracowników zmianowych. Wiedza na temat wpływu braku ekspozycji na światło dzienne na pracowników przebywających w pomieszczeniach oświetlonych jedynie światłem elektrycznym w czasie podstawowych godzin pracy również pozostaje niepełna. Wpływ światła dziennego na rytm dobowy człowieka jest szeroko analizowany w publikacjach Agnieszki Wolskiej, Mariusza Wiselka i Jana Lalka, a także publikacjach zagranicznych, brak jest natomiast wypracowanych i przyjętych wymagań. Nadmienić należy, że w CIOP (Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy) prowadzone są badania nad wpływem oświetlenia z „bodźcem cyrkadialnym” na pracowników zmianowych. Może to wskazywać, że przepisy BHP ulegną zmianie w niedalekiej przyszłości.

Obecnie technologia LED i systemy sterowania umożliwią zmianę temperatury barwowej elektrycznego źródła światła. Pozwala to na imitację zmian temperatury barwowej światła dziennego w cyklu dobowym, ale imitacja pozostaje jedynie imitacją i dlatego powinniśmy dążyć do ograniczenia liczby osób wykonujących pracę w pomieszczeniach bez oświetlenia dziennego oraz osób pracujących na zmianach nocnych do niezbędnego minimum. Jak najlepsze dostępne w danym momencie oświetlenie powinno być zapewnione osobom pracującym w nocy, np. personelowi medycznemu. W tym przypadku oświetlenie z „bodźcem cyrkadialnym” powinno być wymagane przez przepisy BHP.

B. Ś.: Stosowanie oświetlenia sztucznego zamiast światła dziennego jest dopuszczalne w dwóch przypadkach: gdy jest to konieczne ze względów technologicznych lub pomieszczenie znajduje się w części budynku pozbawionej dopływu światła dziennego. W takich okolicznościach pracodawca musi uzyskać zgodę Państwowego Wojewódzkiego Inspektora Sanitarnego, wydaną w porozumieniu z odpowiednim Okręgowym Inspektorem Pracy. Oświetlenie jest jednym z fizycznych czynników środowiska pracy.



Częstym błędem młodych projektantów jest zaproponowanie układu urbanistycznego bez zbadania wpływu przesłaniania i zacierania (E.R.)

Niewłaściwe oświetlenie miejsca pracy prowadzi do nadmiernego zmęczenia narządu wzroku, spadku wydajności pracy oraz może powodować pogłębienie wad wzroku. Z tego powodu oświetlenie jest zaliczane do czynników uciążliwych, zaś pracodawcy są zobowiązani (rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy) do zapewnienia oświetlenia elektrycznego o parametrach zgodnych z polskimi normami (PN-EN 12464-1:2012). To są minimalne wymagania normatywne, które muszą zostać zapewnione w każdym przypadku. Pamiętajmy, że istotnym oprócz oświetlenia zadania wzrokowego jest właściwe oświetlenie całego pomieszczenia i stworzenie takiego otoczenia świetlnego, które zapewni pracownikom komfort widzenia i dobre samopoczucie.

Jestem przekonany, że aby zrównoważyć niedostatek światła dziennego światłem sztucznym w dowolnym przypadku, powinniśmy zapewnić oświetlenie elektryczne, które będzie efektywnie oddziaływać na cykl okołodobowy użytkowników takiego pomieszczenia. Reasumując, system oświetleniowy powinien umożliwiać dynamiczne zmiany widma promieniowania i intensywności światła zgodnie z cyklem okołodobowym człowieka.

6 Czy projektanci mają wystarczającą wiedzę, aby odpowiednio projektować pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi?

E. R.: Na poziomie studiów kierunkowych wszyscy projektanci z obszaru architektura, budownictwo oraz systemy instalacyjne otrzymują wiedzę zgodną z aktualnie obowiązującymi wytycznymi prawnymi. Tym samym projektują zgodnie z panującymi uwarunkowaniami. Jeżeli natomiast w ramach praktyki zawodowej nabywają wiedzę wskazującą, że pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi powinny spełniać jeszcze inne wymagania, mają prawo je stosować tak długo, jak długo są spójne z obowiązującym prawem. Może to dotyczyć sytuacji, kiedy inwestor chce, aby budynek był zaprojektowany i zrealizowany zgodnie z wytycznymi BREEAM, LEED czy WELL, które są jak do tej pory znacznie bardziej wymagające niż wszelkie zapisy prawne. Może to również dotyczyć sytuacji, kiedy oczekiwania użytkowników lub czynności podejmowane w konkretnych pomieszczeniach będą wskazywały na wymagania wyższe niż te przyjęte wprost z przepisów.

B. Ś.: Z pewnością mamy w Polsce wielu dobrych projektantów z wystarczającą wiedzą w tym zakresie. Świadczą o tym setki realizowanych projektów, które przywołuje się jako przykłady poprawnego projektowania, a nawet wskazuje jako najlepsze praktyki w skali międzynarodowej. To właśnie w Warszawie, w nowo wybudowanym biurowcu Spark C firmy Skanska,

zaprojektowano i zrealizowano pierwszy w Europie Środkowo-Wschodniej projekt oświetlenia opartego o koncepcję Human Centric Lighting, który spełnia rygorystyczne normy certyfikatu WELL Building Standard. Eksperti z Signify zaprojektowali biuro, w którym oświetlenie dopasowuje się do potrzeb pracowników. Równocześnie udało się zintegrować system oświetlenia z systemem Connected by Skanska, dzięki czemu każdy z użytkowników może nim indywidualnie sterować z poziomu smartfona.

Trzeba jednak przyznać, że w dalszym ciągu zdarzają się projekty i realizacje, które pozostawiają wiele do życzenia. Dotyczy to w szczególności modernizacji oświetlenia w istniejących budynkach, gdy projektant idzie na skróty, stosując stereotypową substytucję istniejącej infrastruktury bez analizy danego przypadku pod kątem możliwości zastosowania nowych, już dostępnych innowacyjnych technologii oświetleniowych czy też nie wykorzystując systemów sterowania, które pozwalają na uzyskanie dodatkowych korzyści dla użytkownika. Istotnym zagrożeniem staje się również duża ilość sprzętu oświetleniowego niskiej jakości, która nie spełnia podstawowych wymagań i norm. Jest to duży problem, gdyż na etapie wykonawstwa zdarzają się zamiany specyfikowanego w projekcie sprzętu na „równoważny” bez sprawdzenia wiarygodności takiej zamiany. Zastosowanie sprzętu oświetleniowego, który nie spełnia wymagań normatywnych (np. normy kompatybilności magnetycznej) będzie negatywnie oddziaływać na samopoczucie i w dłuższym czasie zdrowie użytkownika, mimo że spełnione zostaną wymagania oświetleniowe.

A. S.: Z punktu widzenia osoby, która stosunkowo niedawno ukończyła Wydział Architektury Politechniki Warszawskiej, stwierdzam, że wiedza na temat oświetlenia dziennego nie jest przekazywana w ramach jednego przedmiotu, tylko rozdzielona pomiędzy wiele przedmiotów i zajęć projektowych. Ponadto, wiedza na temat oświetlenia dziennego nie jest sprawdzana na WA PW żadnym egzaminem i wiele zależy od osób prowadzących poszczególne przedmioty i ich wymagań. Nie ma przedmiotu omawiającego oświetlenie dzienne, ale to nie znaczy, że niektóre z aspektów nie są nauczane. Należy podkreślić, że projektowanie uwzględniające nasłonecznienie jest na WA PW rozwijane – szczególnie porównując do nauczania oświetlenia elektrycznego, którego podstaw moim zdaniem również brakuje na Wydziale Architektury. Zakład Techniki Świetlnej na Wydziale Elektrycznym PW przygotowuje do zawodu projektanta oświetlenia elektrycznego. Metoda projektowania oświetlenia elektrycznego jest dokładnie opisana, rozwijana i aktualizowana od 60 lat, a początki nauczania elementów techniki świetlnej na PW datują się przed II Wojną Światową. W tym samym czasie miały miejsce początki badań nad oświetleniem dziennym na naszym Wydziale, ale po upowszechnieniu światła elektrycznego zostały zarzucone. Brakuje zatem dla oświetlenia dziennego metody projektowania, która byłaby tak usystematyzowana, opisana i sprawdzona w praktyce jak metoda dla projektowania oświetlenia elektrycznego. Wielokryteriowa ewaluacja dla systemów oświetlenia dziennego jest propozycją metody projektowania dla oświetlenia dziennego oraz narzędziem wspomagającym ten proces. Projektowanie oświetlenia dziennego zaczyna się na etapie projektu urbanistycznego w fazie koncepcyjnej projektu inwestycyjnego i pod wieloma względami jest bardziej skomplikowane niż projektowanie oświetlenia elektrycznego.

J. K.: Projektant stosując normy i odpowiednie przepisy będzie spał spokojnie, tak samo jak zarządca. Nowe przepisy, moda, oczekiwania wymagającego klienta, nowe technologie i tzw. „bajery” to konieczność nieustannego

doskonalenia i uczestniczenia w wyścigu do doskonałości. Rynek nieruchomości wymusza u dobrego zarządcy nieustanne podnoszenie kwalifikacji zawodowych i fachowej wiedzy. Licencja państwowa i były już obowiązek ustawowy szkoleń u zarządców był na pewno bardzo potrzebny i prowadził do stosowania dobrych praktyk w zawodzie. Obecnie różnie to wygląda.

7 Jak wygląda podejście do projektowania pomieszczeń z punktu widzenia wytycznych efektywności energetycznej?

A. S.: Temat ten został już poruszony na łamach numeru 8 (2/2015) tego czasopisma w debacie eksperckiej *Okna i przegrody przezroczyste a nowoczesne budownictwo* przez Dariusza Gawina, Tomasza Kisielewicz oraz Aleksandrę Poźniak-Wołódzko. Należy podkreślić, że ze względu na efektywność energetyczną regularnie nowelizowane są przepisy Warunków Technicznych – ostatnia nowela weszła w życie 9 grudnia 2018 roku. Część aktualizacji wynika z dostosowania polskich przepisów do przepisów wprowadzanych przez Unię Europejską. Istotne zmiany były związane z zaostrożaniem przepisów efektywności energetycznej budynków w ramach dyrektywy EPBD (the European Performance of Building Directive) w latach 2002 oraz 2010.

Efektem jest stopniowe zaostrażanie wymagań dla współczynnika przenikania ciepła $U_{(max)}$ [W/(m²K)] dla okien w ramach wymagań „oszczędność energii i izolacyjność cieplna”. Jednak zgodnie z badaniami podejmowanymi m. in.

przez Koena Steemers'a, wraz ze zmniejszaniem się tego współczynnika dla okien, zmniejsza się również współczynnik przepuszczalności światła L_t , który dla pojedynczej szyby wynosi 85%, dla podwójnej – 75%, a dla potrójnej – zaledwie 70%.

Obecnie wymagania polskich przepisów spełnia okno z dwoma szybami zespolonymi i z komorą wypełnioną argonem lub kryptonem.

Zastosowanie w oknach szyb refleksyjnych, przyciemnionych, absorpcyjnych, fotochromowych, termochromowych, elektrochromowych czy dwufunkcyjnych również wpływa na zmniejszenie współczynnika przepuszczalności światła L_t dla okna. Pomimo tych zmian stosunek powierzchni okien liczonej w świetle ościeżnicy do powierzchni podłogi nie zmienia się od lat.

Maksymalna dopuszczalna powierzchnia okien i przegród szklanych była rozwiązaniem, które miało wpływ na projektowanie oświetlenia dziennego i wprowadzone zostało ze względu na wytyczne efektywności energetycznej. Przepis ten został zniesiony, co ma konsekwencje w większym skomplikowaniu procesu projektowego. Jednocześnie wprowadzane jest bardzo wiele zmian o charakterze bardziej kosmetycznym, nie mających wpływu na projektowanie. Najbardziej niepokojącą zmianą jest ograniczenie czasu nasłonecznienia w zabudowie śródmiejskiej, a właśnie to ma zasadniczy wpływ na mieszkańców oraz ład przestrzenny tkanki miejskiej.





J. K.: Efektywność energetyczna powinna być rozumiana jako oszczędzanie energii poprzez właściwe użytkowanie urządzeń, zmniejszenie zużycia energii elektrycznej i dodatkowo zmniejszanie emisji szkodliwych gazów cieplarnianych. O dobre oświetlenie warto zadbać na etapie projektowania oświetlenia w budynku. Jest to czas na decyzję o liczbie i miejscu usytuowania źródeł światła i opraw oświetleniowych. W kolejnym kroku warto się przyjrzeć, jakim rodzajem opraw oświetleniowych dysponujemy. Ważne, aby światło dzienne było głównym sposobem oświetlania wnętrza, a światło sztuczne – jedynie stosownym dopełnieniem, gdy zaistnieje niedobór światła naturalnego.

B. Ś.: Na początek należy zwrócić uwagę, że światło dzienne jest za darmo i jego maksymalne wykorzystanie jest najlepsze zarówno z ekologicznego, jak i z ekonomicznego punktu widzenia. Zatem stosowanie systemów zarządzania i sterowania powinno być pierwszym wyborem przy projektowaniu oświetlenia. Dzięki temu ilość emitowanego światła możemy regulować w zależności od dostępności światła dziennego optymalizując w ten sposób zużycie energii przez instalacje oświetlenia elektrycznego. Wytyczne dotyczące efektywności energetycznej przy projektowaniu doświetlania po-

mieszczeń można znaleźć w Warunkach Technicznych Rozdział 8 *Instalacja elektryczna*. W § 180a znajduje się tabela z maksymalnymi wartościami mocy jednostkowej [W/m^2] dla różnych typów budynków użyteczności publicznej dla trzech klas kryteriów:

A – spełnianie kryteriów oświetlenia w stopniu podstawowym,
B – spełnianie kryteriów oświetlenia w stopniu rozszerzonym,
C – spełnienie kryteriów oświetlenia w stopniu pełnym z uwzględnieniem komunikacji wizualnej.

Z punktu widzenia efektywności energetycznej przy projektowaniu oświetlenia należy również korzystać z normy PN-EN 15193-1:2017-08 *Efektywność energetyczna budynków – Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia*. Norma ta określa metodologię do oceny efektywności energetycznej systemów oświetleniowych zapewniających ogólne oświetlenie budynków mieszkalnych i niemieszkalnych. Znajdziemy tam również wskazówki do obliczania lub pomiaru ilości energii potrzebnej do oświetlenia budynków. Norma może być stosowana zarówno do nowych, jak i istniejących lub odnowionych budynków. Zapewnia ona również jako miarę efektywności energetycznej instalacji oświetleniowych w budynkach metodologię LENI – Lighting Energy Numeric Indicator, czyli liczbowy wskaźnik energii oświetlenia wyrażony w $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$.

8 Jakie są najczęstsze błędy projektowania pomieszczeń w budynkach?

E. R.: Najczęstszym błędem projektantów architektury jest zapewnienie odpowiedniego udziału procentowego otworów okiennych względem powierzchni pomieszczenia, ale jednocześnie wadliwe zaprojektowanie układu funkcjonalnego lub kształtu pomieszczeń. Dobrym (a właściwie złym) przykładem jest projektowanie pokoju dziennego z aneksem kuchennym, w którym ciąg kuchenny ustawiony jest na ścianie w odległości większej niż 4,0 m od okna. Do tego osoba wykonująca czynności kuchenne jest usytuowana przez większość czasu tyłem do okna. To powoduje, że aneks kuchenny musi być przez cały czas doświetlony światłem sztucznym. Innym przykładem jest nadmierny udział w przeszkleeniu ściany. Oznacza to że powierzchnia użytkowa może być narażona na nadmierne wychłodzenie lub przegrzanie, a użytkownik na bardzo negatywny efekt oślenia. W większości tak właśnie wyglądają współczesne budynki wysokie i wysokościowe, być może słusznie nazywane przez niektóre osoby „słóikami”.

Innym błędem, szczególnie w przypadku młodych projektantów, jest zaproponowanie układu urbanistycznego bez zbadania wpływu przesłaniania i zacieniania. Ostatnio udzielałam konsultacji przy projekcie dyplomowym, gdzie jedna z fasad budynku mieszkalnego została ustawiona równolegle do wielopoziomowego parkingu, a przestrzenny układ jednostek powodował samo zacienianie. Dyplomant nie potrafił odpowiedzieć, dlaczego analizując możliwą zabudowę terenu nie wziął pod uwagę kwestii dostępu do światła dziennego. Dużym wyzwaniem mogą okazać się modernizacje budynków, które powstały zgodnie z przepisami obecnie nieaktualnymi, gdzie brak światła dziennego w pomieszczeniach może być jeszcze zwiększony poprzez dodatkową warstwę izolacji termicznej, jaka musi być zamontowana na fasadach w celu spełnienia uwarunkowań energetycznych. Takie rozwiązania, oczywiście poprawne technicznie, z drugiej strony mogą spowodować, że linia okna znajdzie się dalej od lica fasady, a tym samym dodatkowo zmniejs-

szy dostęp do światła dziennego. Pamiętać jednak należy, że rozwiązania projektowe są pochodną oczekiwań kulturowych i w innych krajach dostęp światła dziennego przez zadaszone wewnętrzne atrium czy też brak dostępu do światła dziennego w sypialni są normą.

Powszechnym problemem jest także brak interdyscyplinarnej współpracy z osobami zajmującymi się dostępem do światła zarówno dziennego, jak i elektrycznego, która powinna być zainicjowana już na poziomie koncepcji projektu.

B. Ś.: Najłatwiej o błąd, gdy projektowanie oświetlenia odbywa się tylko w oparciu o podstawowe dane pomieszczenia. Projektowanie oświetlenia powinien poprzedzić wywiad z inwestorem/ przyszłym użytkownikiem, a jeżeli jest to możliwe – również wizja lokalna. Takie podejście pozwala zwerifikować teoretyczne założenia, które nie zawsze odzwierciedlają rzeczywistą sytuację, np. inne umiejscowienie mebli, kolor ścian czy np. inny charakter wykonywanej pracy, wymagający stworzenia możliwości indywidualnej adaptacji warunków oświetleniowych. Raz zaprojektowanej instalacji elektrycznej nie można zmienić bez ponoszenia dodatkowych kosztów. Zatem pożądana jest współpraca zainteresowanych stron (architekta, projektanta oświetlenia, wykonawcy, inwestora czy nawet użytkownika) na wszystkich etapach projektowania. Tylko takie podejście pozwala uniknąć błędów i nieporozumień na etapie odbioru budynku. Szczególnie ważna jest współpraca pomiędzy architektem a specjalistą od projektowania oświetlenia wnętrz. Projektant oświetlenia powinien uwzględniać uwarunkowania architektoniczne podczas wykonywania projektu, równocześnie architekt projektujący bryłę i wnętrze budynku powinien mieć na uwadze kwestie związane z tym, w jaki sposób będzie wykorzystywane oświetlenie elektryczne. Jest to szczególnie istotne ze względu na szybki rozwój oświetlenia cyfrowego LED i nowe możliwości kształtowania architektury budynku za pomocą światła.

A. S.: Błędem jest niedopasowanie oświetlenia do zadania wykonywanego w pomieszczeniu. Brak przepisów regulujących projektowanie oświetlenia dziennego w budynkach biurowych w Polsce powoduje, że przestrzenie biurowe są niedostatecznie oświetlone. Powszechnie w budynkach biurowych projektuje się szklane ściany kurtynowe. Ze względu na negatywne zjawisko oślnienia oraz zbyt duże zyski ciepła w lecie, instaluje się osłony przeciwsłoneczne, które ograniczają penetrację światła w głąb budynku. W przypadku przestrzeni biurowych typu open space, pracownicy często są pozbawieni oświetlenia dziennego i widoku na zewnątrz. Zamiast maksymalnie wykorzystywać oświetlenie dzienne, bazuje się na oświetleniu elektrycznym, tym samym obniżając efektywność energetyczną budynków. Te same przepisy umożliwiają budowę centrów handlowych i sklepów wielkogabarytowych, gdzie zupełnie wyeliminowane jest oświetlenie dzienne. Fasady zewnętrzne nie posiadają otworów okiennych – co jest bardzo często życzeniem klienta, a wnętrza są oświetlone tylko światłem elektrycznym. Czy można to jednak nazwać błędem? Problemem jest tak naprawdę brak danych: ile czasu Polacy spędzają we wnętrzach a ile na zewnątrz? Nie wiemy tak naprawdę, jak zaprojektowane są ze względu na oświetlenie dzienne nowe szkoły, przedszkola i budynki na uczelniach. Z moich obserwacji wynika, że na pewno błędem jest umieszczenie tablicy w sali wykładowej z lewej strony w stosunku do okien (zakładając, że większość użytkowników jest praworęczna). Zbyt wiele przeszkleń w sali przeznaczonej do prezentacji multimedialnych czy sal komputerowych (co ma miejsce na PW w nowych i rozbudowywanych obiektach, np. nowy budynek MINI Wydziału Matematyki i Nauk Informa-

cyjnych). Również białe tablice, ostatnio wprowadzane do sal wykładowych, mogą powodować oślnienie.

9 Co można powiedzieć o nowych trendach w dziedzinie wykorzystania światła sztucznego? Jakie nowe rozwiązania proponuje obecnie przemysł?

A. S.: Podczas ostatniej Konferencji Polskiego Komitetu Oświetleniowego (XXVIII Krajowa Konferencja Oświetleniowa Technika Światła 2019. Warszawa, 6-7 czerwca 2019 roku) wyróżniającym się trendem w projektowaniu oświetlenia jest Human-Centric Lighting (HCL). HCL jest to oświetlenie dopasowane do rytmu dobowego człowieka i było szeroko omawiane przez zespół: Agnieszka Wolska, Mariusz Wiselka i Jan Lalka oraz Michała Dziedzickiego i Michała Sarnecki. Oświetlenie HCL charakteryzuje się odpowiednio dobranym natężeniem oświetlenia do wykonywanego zadania oraz odzwierciedla charakterystyczne dla światła dziennego zmiany temperatury barwowej pomiędzy wschodem a zachodem słońca. Oświetlenie z „bodźcem cyrkadialnym” oddziałuje na sprawność psychofizyczną oraz rytm dobowy człowieka.

Badaniami nad nowymi rozwiązaniami umożliwiającymi coraz bardziej zaawansowane sterowanie oraz monitoring instalacji oświetleniowych zajmuje się w Polsce kilka osób, można do nich zaliczyć Annę Soból, Marcina Majka, Filipa Gabryelczyka czy też Bogdana Skorupkę. Przykładem mogą być reflektory z możliwością sterowania strumieniem świetlnym, temperaturą barwową i kątem rozsyłu. Również coraz więcej uwagi poświęca się oświetleniu LED dopasowanemu do charakterystyki spektralnej uprawianych roślin PCL (Plant-Centric Lighting).

J. K.: W projektowaniu oświetlenia z perspektywy zarządcy nieruchomości obserwuję modę na ukrywanie światła w oprawach podtynkowych, które dyskretnie rozjaśniają wnętrza. Dodatkowo zauważam stosowanie reflektorów, które są obecnie jednym z najnowszych trendów w oświetleniu mieszkań i domów. Światło reflektorów jest coraz częściej wykorzystywane po to, by zaakcentować najważniejsze elementy wyposażenia wnętrza. Dlatego reflektory idealnie sprawdzają się przy oświetleniu punktowym w domu i są umieszczane np. nad kominkiem w salonie. Coraz bardziej trendy są też lampy wiszące, które wypierają z domów tradycyjne żyrandole. Obecnie na topie są zwłaszcza lampy wiszące z szerokim kloszem, który pozwala lepiej rozprzecznić światło. Modne jest też oświetlenie wykonane ze szkła pokrytego warstwą złota. Metaliczne lampy ciekawie wyglądają w różnych wymiarach czy nawet kształtach, zawieszane obok siebie na kilku wysokościach. Modne, surowe wyposażenie wnętrz sprawia, że wiele osób poszukuje oświetlenia o prostej, ale masywnej formie i technicznym wyrazie. Są to nie tylko lampy wzorowane na tych, jakie można oglądać w fabrykach i warsztatach, lecz także nowe pomysły, trzymające jednak finyzyjny design w ryzach. Industrialne trendy lubią solidne, metalowe ramy, grube szkło, sznury i czerń, ale w najbardziej współczesnej odsłonie cechuje je szczypta wyrafinowania czy błysk w stylu *glamour*. Praktycznie projektanta w doborze oświetlenia ogranicza tylko jego wyobraźnia. Czego brak w sklepie, można zrobić samemu, co obecnie w ogóle nie jest obecnie problem. Te częste śmiałe interpretacje odzwierciedlają dzieła matki natury.

B. Ś.: Nowym trendem jest z pewnością zrównoważone oświetlenie, które podobnie jak zrównoważone budownictwo nie oznacza jedynie

oszczędności energii, lecz przede wszystkim poprawę samopoczucia, zdrowia i produktywności ludzi. Możliwości technologii cyfrowych pozwalają na tworzenie rozwiązań oświetleniowych oferujących światło przyjazne dla człowieka, tzw. Human Centric Lighting – oświetlenie bioadaptacyjne, które dostosowuje się do rytmów okołodobowych, reagując na zmianę pory dnia i warunków atmosferycznych.

Największe koszty ponoszone przez większość firm to koszty zatrudnienia pracowników. Szacuje się, że stanowią one ok. 90% kosztów operacyjnych w biznesie. Poprawa produktywności pracowników poprzez stworzenie przyjaznego środowiska pracy może przynieść pracodawcom dużo większe korzyści finansowe niż oszczędność energii i wody. Oświetlenie przyjazne człowiekowi znakomicie wpisuje się w zrównoważone budownictwo i pozytywnie wpływa na produktywność, dobre samopoczucie i zdrowie pracowników.

Jednak najbardziej trafne określenie tego, co dzieje się obecnie w dziedzinie wykorzystania światła to: WITAMY W ŚWIECIE INTELIGENTNEGO OŚWIETLENIA! Mimo, że rok do roku systematycznie wzrasta efektywność energetyczna rozwiązań oświetleniowych LED, głównym trendem są inteligentne systemy oświetleniowe i tak wyglądać będzie przyszłość na najbliższe lata.

Infrastruktura oświetleniowa jest praktycznie w każdym pomieszczeniu. To jedna z największych na świecie instalacji, która pretenduje do tego, by spełnić rolę medium, na bazie którego już są i będą budowane inteligentne budynki. Wszędzie tam, gdzie jest światło, są dane. Platformy Internetu Rzeczy sprawiają, że łącząc potencjał systemów oświetleniowych z siecią czujników, jesteśmy w stanie zaoferować właścicielom, najemcom i użytkownikom budynków nowe usługi.

- ▶ Dzięki inteligentnym systemom oświetleniowym uzyskujemy wartość dodaną wykraczającą poza efektywność energetyczną poprzez:
- ▶ Generowanie danych przez czujniki (w oprawach lub w ich pobliżu). Pozwala to np. na optymalizację wykorzystania powierzchni budynku, co pozwoli na niższe rachunki za media i lepsze wykorzystanie przez użytkowników.
- ▶ Integrację systemów w celu optymalizacji działania oświetlenia z innymi technicznymi systemami budynków, dzięki czemu możemy tworzyć bardziej przyjazne i produktywnie środowisko pracy.
- ▶ Możliwość interakcji użytkowników ze wszystkimi systemami, co pozwoli im zaangażować się w zarządzanie budynkiem, współpracując w celu zmniejszenia wpływu na środowisko i poprawy ich samopoczucia.
- ▶ Inteligentnie podłączone systemy oświetlenia awaryjnego pozwalają na monitorowanie stanu systemu w trybie online w celu maksymalizacji bezpieczeństwa użytkowników, na przykład w przypadku ewakuacji.

Jednak to nie wszystko, co nas czeka. Wszędzie tam, gdzie jest światło, może być również łączność bezprzewodowa. Szacuje się, że za rok do internetu będzie podłączonych (w większości bezprzewodowo) ponad 50 mld urządzeń. Częstotliwości radiowe są coraz bardziej przeciążone, a zapewnienie łączności bezprzewodowej staje się coraz większym wyzwaniem. Technologia Li-Fi (Light Fidelity) zamiast sygnałów radiowych (takich jak Wi-Fi, 4G/5G, Bluetooth itp.) wykorzystuje promieniowanie optyczne i umożliwia niezawodną, bezpieczną i szybką dwukierunkową łączność bezprzewodową, a w niedalekiej przyszłości pozwoli odciążyć zatłoczone sieci wykorzystujące sygnały radiowe.

Warto również wspomnieć, że pierwsze tego typu rozwiązanie Trulifi firmy Signify bazujące na optycznych, bezprzewodowych modemach (spełniających rolę nadajnika i odbiornika), wbudowanych w oprawy oświetleniowe marki Philips, zostało już zainstalowane w warszawskim biurze firmy Globalworth. Jest to pierwsze wdrożenie technologii Li-Fi w Europie Centralnej i Wschodniej. Trulify Signify oferując dwukierunkową transmisję danych do prędkości 150 Mb/s został również zauważony podczas wrześniowego Property Forum 2019 i został laureatem tegorocznego PropTech Festival.

10 Jakie zmiany normalizacyjne czekają nas w najbliższym czasie? W jaki sposób wpłyną one na projektowanie budynków w przyszłości?

A. S.: Na początku tego roku (luty 2019) została opublikowana nowa norma PN-EN 17037:2019-02 *Światło dzienne w budynkach*, która wprowadza CEN European Daylight Standard EN 17037:2018. Głównym założeniem tego dokumentu jest zapewnienie odpowiednich warunków oświetlania dziennego we wnętrzach oraz właściwego kontaktu wzrokowego użytkownika przebywającego we wnętrzu z otoczeniem zewnętrznym.

Ideą przewodnią nowej normy jest założenie, że każdy mieszkaniec Europy ma jednakowe zapotrzebowanie na światło dzienne w przestrzeni użytkowej w ciągu roku. Jest to pierwszy krok do ujednolicenia przepisów dotyczących oświetlenia dziennego w Europie, analogicznie jak już wprowadzony odpowiednik tej normy dla oświetlenia elektrycznego. Projektowanie oświetlenia dziennego i elektrycznego jest oparte na tych samych parametrach, opisujących środowisko świetlne, które umożliwia użytkownikowi prawidłowe wykonywanie zadań wzrokowych. Różnicą jest jedynie źródło światła. W przeciwieństwie do oświetlenia elektrycznego, opracowanie jednolitych standardów technicznych dla oświetlenia dziennego w Europie niesie ze sobą trudność, jaką jest brak kontroli źródła światła. Oświetlenie dzienne w danym pomieszczeniu jest zależne od światła dostępnego na zewnątrz budynku, ukształtowania elewacji oraz otworów okiennych, materiałów wykorzystanych na elewacji i wewnątrz pomieszczenia oraz samego ukształtowania pomieszczenia.

Architekt podczas projektowania ma wpływ na wszystkie te elementy, z wyjątkiem dostępnego światła dziennego na zewnątrz, które jest zależne od położenia geograficznego obiektu, lokalnych warunków klimatycznych oraz ukształtowania przestrzeni otaczającej budynek. Właśnie ten element powoduje trudność w ujednoliceniu standardów dla odmiennych warunków oświetlenia dziennego panującego na zewnątrz w różnych krajach członkowskich Unii Europejskiej. W normie tej określone są kryteria i wskaźniki dla oceny światła dziennego w pomieszczeniach oraz opisane są dla nich metody obliczeniowe, ewaluacyjne oraz weryfikacyjne. W zakresie normy warunki oświetlenia dziennego zostały opisane przy pomocy współczynnika natężenia oświetlenia dziennego (DF – *Daylight Factor*) oraz wartości natężenia oświetlenia dziennego w pomieszczeniu, czas nasłonecznienia pomieszczeń mieszkalnych, wartości współczynnika oślnienia ograniczające oślnienie w pomieszczeniu, charakter widoku na zewnątrz. Poszczególne elementy normy przed jej oficjalnym wdrożeniem zostały omówione przez Barbarę Szybińską-Matusiak oraz Elżbietę Ryńską w artykule *Światło dzienne w normie europejskiej? w numerze 11 (5/2015) tego czasopisma*.

Słabością tej normy jest brak korelacji pomiędzy wymaganiami oświetleniowymi a podziałem na funkcje pomieszczeń albo na zadania wzrokowe.

Ponadto z uwagi na fakt, że norma jest na wysokim poziomie ogólności, niezbędne będzie doprecyzowanie zapisów w polskich przepisach inaczej trudno je będzie stosować w procesie projektowym.

Polskie przepisy budowlane operują jedynie minimalnymi wymogami, które muszą być spełnione przez budynek oddany do użytku. W omawianym standardzie zaproponowane są warunki minimalne, średnie i maksymalne. W związku z tym należy się dokładnie przyjrzeć tym minimalnym wymaganiom.

Współczynnik oświetlenia dziennego został rozpowszechniony w Europie publikacją CIE 016-1970 *Daylight*. W Polsce został on wprowadzony do przepisów przez normę PN-71/B 02380 *Oświetlenie światłem dziennym*, opublikowaną przez PKN w 1971 roku, a wycofaną w 1988 roku. Należy podkreślić, że w tej normie minimalny wymagany współczynnik oświetlenia dziennego był przypisany do wielkości szczegółów pracy wzrokowej (podanej w [mm]), które były przypisane do przeznaczenia pomieszczenia. Również natężenia oświetlenia dziennego na zewnątrz było na niższym poziomie – 5000 [lx]. Poziom ten jest osiągany lub przekraczany dla około 85% wszystkich godzin pracy w roku. Kryteria te zapewniają bardzo jednolitą dystrybucję natężenia oświetlenia dla całej powierzchni pomieszczenia tak jak w przypadku oświetlenia elektrycznego. Norma dla oświetlenia elektrycznego miejsc pracy we wnętrzach wymaga od projektantów bardzo jednolitego środowiska świetlnego, co nie w każdym przypadku jest zaletą. Z perspektywy projektowania przestrzeni przez architektów, może być to wadą np. w kubaturach sakralnych.

Kontakt wzrokowy z otoczeniem nie jest bezpośrednio zapisany w Warunkach Technicznych. Przepisy mające wpływ na widok z pomieszczenia to przepisy określające przesłanianie obiektu, godziny nasłonecznienia oraz odległość pomiędzy zewnętrznymi ścianami budynków, wyznaczane ze względu na ochronę przeciwpożarową. Kryteria widoku są nowym elementem, który nie był do tej pory uwzględniany przez architektów podczas projektowania. Tym niemniej jest to zapis dosyć kontrowersyjny, gdyż odczucie estetycznej wartości widoku jest wartością subiektywną.

Zamieszanie może wprowadzić także zapis pozwalający na wybór daty równonocy pomiędzy 1 lutego i 21 marca – wydaje się, że zapis ten powinien być wskazany konkretnie na poziomie prawodawstwa poszczególnych państw, a przynajmniej stref geograficznych.

J. K.: Nowe przepisy i normy obowiązują od 1 stycznia 2019 roku. We własnym zakresie należy więc dostosować wszystkie dokumenty do obowiązujących norm. Ważne jest, aby zidentyfikować i wprowadzić skuteczne sposoby, dzięki którym podnieśmy świadomość istnienia nowych przepisów i zadamy o bezpieczeństwo i komfort użytkownika, czy to lokalu, czy to ulicy, czy to dworca.

Obecnie warto nadmienić, iż w przepisach brak jest uregulowań prawnych czy instrukcji o zasadach sadzenia żywopłotów, krzewów i drzew. Nie ma przepisów, które określałyby, jaką odległość od działki sąsiada należy w takiej sytuacji zachować albo jak wysoko mogą owe rośliny rosnąć. Istnieją tylko przepisy określające odległość sadzenia drzew od budynku. Brak uregulowania powyższych kwestii powoduje wiele konfliktów sąsiedzkich, bo zbyt wysokie drzewa rosnące na granicy z naszą działką mogą w znaczny sposób ograniczać dostęp promieni słońca do naszego mieszkania, uniemożliwiając pełne korzystanie ze swojej własności.

”

Brak regulacji zasad sadzenia roślin (np. drzew) powoduje wiele konfliktów sąsiedzkich, bo zbyt wysokie rośliny na granicy działki mogą ograniczać dostęp promieni światła do mieszkania sąsiada (J.K.)



B. Ś.: To bardzo dobre pytanie, gdyż właśnie trwają intensywne prace nad aktualizacją normy EN 12464-1 *Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach*. Przypuszczam jednak, że na pojawienie się tej aktualizacji przyjdzie nam poczekać do 2020 roku.

Należy wspomnieć, że Komisja Europejska (DG Energy) zleciła w ostatnich latach badanie techniczne mające na celu opracowanie propozycji wskaźnika gotowości budynków do obsługi inteligentnych technologii (Smart Readiness Indicator – SRI). Pozwala on ocenić zdolności budynków do wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych i systemów elektronicznych w celu dostosowania funkcjonowania budynków do potrzeb użytkowników i sieci oraz w celu poprawy efektywności energetycznej i ogólnej charakterystyki budynków. Definicja tego wskaźnika pojawiła się w artykule 8 Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/844 z dnia 30 maja 2018r. zmieniającej Dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków i Dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej. Poprawa wykorzystania potencjału technologii Smart Ready Technologies (SRT) w sektorze budowlanym jest zresztą jednym z głównych punktów nowej Dyrektywy.

Osobiście uważam, że wskaźnik gotowości budynków do obsługi inteligentnych sieci powinien wykraczać poza oszczędność energii, uwzględniając korzyści związane z optymalizacją wykorzystania powierzchni budynków dla właścicieli i najemców oraz korzyści dla dobrego samopoczucia i wydajności dla użytkowników budynku. Jestem przekonany, że systemy oświetleniowe mają w budynkach specjalną pozycję, aby umożliwić uzyskanie tych dodatkowych korzyści. Dlatego branża oświetleniowa będzie promować stosowanie dedykowanego wskaźnika inteligentnego oświetlenia.