

Bogdan SIEDLECKI¹
Anna CZAPLICKA²

ENERGOOSZCZĘDNE SYSTEMY OŚWIETLENIA OBIEKTÓW ARCHITEKTONICZNYCH W ASPEKTCIE ZAGROŻENIA ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Współczesny rozwój technologii oświetlania obszarów miejskich pozwala na zaprojektowanie percepcji architektury zarówno w skali urbanistycznej jak i poszczególnych obiektów. Niestety rzadko wykorzystuje się wiedzę i potencjał specjalistów w tej niedocenianej dziedzinie projektowania a może nawet twórczości. Brak dostosowania rodzaju, mocy i kierunku strumienia światła powoduje zarówno oślepienie użytkowników przestrzeni miejskiej jak i powstanie stref niedoświetlonych, czyli niebezpiecznych w aspekcie społecznym. Artykuł stanowi „głos w dyskusji” nad potrzebą intensyfikacji wprowadzenia do zagadnień planowania przestrzennego problematyki związanej z oświetleniem budynków, zabytków, ulic i innych elementów przestrzeni miejskiej, zwracając równocześnie uwagę na istotę problematyki zanieczyszczenia środowiska światłem sztucznym.

Słowa kluczowe: technologie oświetlenia, architektura, środowisko naturalne

TEZA:

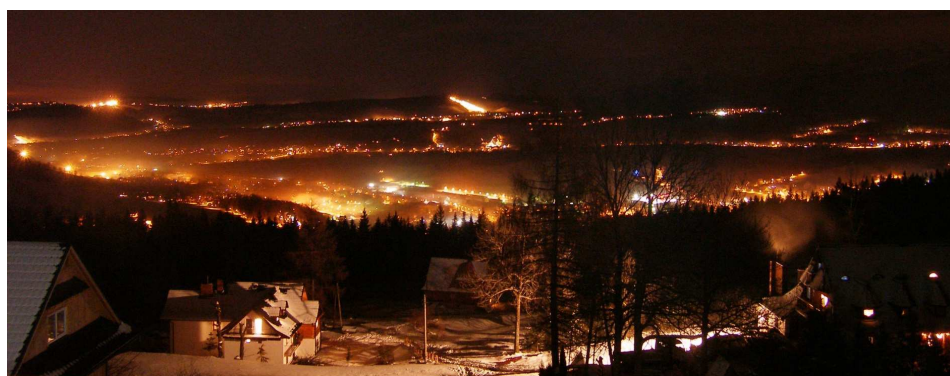
1. Dynamiczny rozwój cywilizacji i technologii niskoenergetycznych źródeł światła doprowadził do zaśmiecenia środowiska naturalnego.
2. Nieuzasadniony nadmiar ilości źródeł i natężenia światła jest szkodliwy dla flory i fauny.
3. CZŁOWIEK nie jest przystosowany do stałego przebywania w „jasnych strefach”, czyli po zachodzie słońca naturalnym otoczeniem jest zaciemnienie.
4. Nieograniczone przeszklenia obiektów kubaturowych działają szkodliwie nie tylko w słoneczny dzień, generują dodatkowe doświetlenia stref miejskich, zwłaszcza w zwartej zabudowie.

¹ Autor do korespondencji / corresponding author: Bogdan Siedlecki, Politechnika Krakowska, Instytut Projektowania Budowlanego Wydział Architektury, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, bsiedlecki@pk.edu.pl

² Anna Czaplicka, Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska, Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Ochrony Środowiska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, anna.czaplicka@pk.edu.pl

Brutalna ingerencja człowieka w środowisko naturalne jest niezaprzeczalna. Coraz większe obszary przyrody w jej naturalnej formie są zajmowane przez inwestycje związane z tzw. rozwojem aglomeracji miejskich. Wtórne próby tworzenia parków miejskich, z uwagi na ich skromne rozmiary nie zastąpią naturalnych ekosystemów. Z drugiej jednak strony współczesne społeczeństwo stworzyło sobie sztuczne enklawy; z elementami środowiska naturalnego, w których spędza znaczną część życia i jak uważamy, jest to wystarczające. Odwieczny cykl życia przyrody (w tym człowieka), tj. praca – odpoczynek – sen nie zawsze jest możliwy do zastosowania, jako uniwersalny model społeczny. Obecny styl życia narzucił konieczność funkcjonowania społeczeństwa całą dobę, czyli szeroko rozumiane usługi w tym reklama i informacja wizualna oraz transport tworzą wszechobecne agresywne, jaskrawe tło oślepiające przechodniów i kierowców wzmacniane odczuwalnym, znacznym natężeniem hałasu. Ilość światła, jakie generuje „tkanka miejska” jest wartością możliwą do określenia; pomiaru takiego można dokonać przy użyciu fotometrów lub poprzez własny system klasyfikujący np. liczbę gwiazd widocznych nieuzbrojonym okiem na określonym obszarze nieba. Bardziej jednak ściśle podejście zapewnia nam 9-stopniowa skala Bortle'a [1]. Pozwala ona na szacunkową ocenę, jakości nieskażonego, nocnego nieba podczas obserwacji astronomicznych, polegającą na określeniu ilości widocznych gwiazd na zdefiniowanym obszarze nieboskłonu.

Jednym z ważniejszych kierunków działań mających na celu ograniczenie zbędnego nadmiaru światła na obszarach miejskich jest stworzenie odpowiedniej konstrukcji obudowy jego źródła. Należy podkreślić, że nie jest to zagadnienie wyłącznie estetyczne w zakresie wzornictwa przemysłowego, ale potrzeba całkowitej kontroli nad kierunkiem, stożkiem światła i jego zasięgiem. Możliwość taką uzyskamy poprzez stworzenie odpowiedniej konstrukcji obudowy, odbłyśnika oraz klosza. Efektem badań nad źródłami światła o wystarczającej mocy przy równoczesnym ograniczeniu zużycia energii są stosowane na szeroką skalę lampy



Rys. 1. Zakopane, widok z Gubałówki. Efekt rozświetlenia ulicznym oświetleniem LED

Fig. 1. Zakopane, the view from Gubałówka. The effect of illumination LED street lighting

LED. Jak wykazują badania naukowe, bazowym spektrum widma tego typu źródła jest barwa niebieska, która blokuje w największym stopniu wytwarzanie przez ssaki melatoniny (tzw. hormonu snu). Dla systemów związanych z oświetleniem komunikacyjnym, w tym zarówno dróg i ulic jak i tych stosowanych w reflektorach pojazdów, brak senności u pieszych i kierowców jest zjawiskiem na wskroś pozytywnym. Stosowanie w skali urbanistycznej tego typu oświetlenia jest bardziej agresywne dla środowiska, powodując znacznie większe rozświetlenie obszaru oddziaływania na dolne warstwy atmosfery (rys. 1.) [3, 6].

W aspekcie społecznym, ważniejszym zagadnieniem wydaje się być samo oświetlenie konkretnej, wybranej strefy, obiektu, przestrzeni unikając równocześnie oślnienia czy wręcz oślepienia przypadkowych użytkowników ogólnodostępnej przestrzeni publicznej. Umiejętność lokalizacji poszczególnych źródeł światła jest niezwykle trudna i to zarówno w skali architektonicznej jak i urbanistycznej. W strefach ochrony konserwatorskiej pojawia się jeszcze dodatkowy problem związany z ograniczeniem ingerencji w same obiekty, czyli nadmierne oświetlenie ich wnętrza (rys. 2.). Największą uciążliwość odczuwają właściciele / mieszkańcy prywatnych lokali w obiektach zabytkowych. W tej właśnie sferze konflikt interesów może zaistnieć pomiędzy użytkownikami obiektu a turystami odwiedzającymi dany obszar. Oświetlenie obiektów zabytkowych względnie całych stref urbanistycznych leży w interesie ekonomicznym miejscowych władz administracyjnych, właścicieli lokali gastronomicznych, zachęcając potencjalnych turystów do jak najdłuższego okresu przebywania w konkretnej aglomeracji. Jak więc dobrać właściwy system eksponowania obiektu: oświetlenie całości mocnym źródłem, czy zastosowanie znacznej ilości podświetleń elewacji nie zawsze wpływa korzystnie na plastykę samego obiektu. Pojawia się również zagadnienie jednostkowych elementów w skali miasta, których działanie można porównać do starych



Rys. 2. Warszawa, okolice Pałacu Kultury. Nadmiar punktów świetlnych zatracza charakter obiektu
Fig. 2. Warsaw, around the Palace of Culture. Excess light points lost character object

latarni morskich wyznaczających kierunek wędrówki. Niestety współczesne możliwości poprzez swoją agresywność wprowadzają dezorientację dla migrujących ptaków, powodując masowe straty w ich populacji (rys. 3.). Niezależnie intensywne stożki sztucznego światła stanowią swoistą pułapkę dla zdeorientowanych ptaków, które krążą w rozświetlonej strefie aż do utraty sił.



Rys. 3. Strefa Zero w Nowym Jorku – „pomnik światła”

Fig. 3. Ground Zero in New York - "monument of light"

Jakość oświetlenia obiektu nie zależy od ilości lux/m² elewacji natomiast odpowiednio zaprojektowane system oświetlenia, np. punktowy, pozwoli na wydobywanie plastyki elewacji (rys. 4-5.) oraz podkreśli wartości architektoniczne samej budowli umożliwiając rozświetlenie otoczenia łagodnym światłem odbitym.

W wielu przypadkach jeszcze lepszy efekt można uzyskać poprzez ograniczenie się wyłącznie do rozświetlenia wnętrza obiektu, wydobywając go dyskretnie z tła tkanki miejskiej.



Rys. 4. Kreta, Grecja. Ukierunkowany, odbity strumień światła oświetla konkretne wybrane strefy ciągów komunikacyjnych nie powodując oślepienia

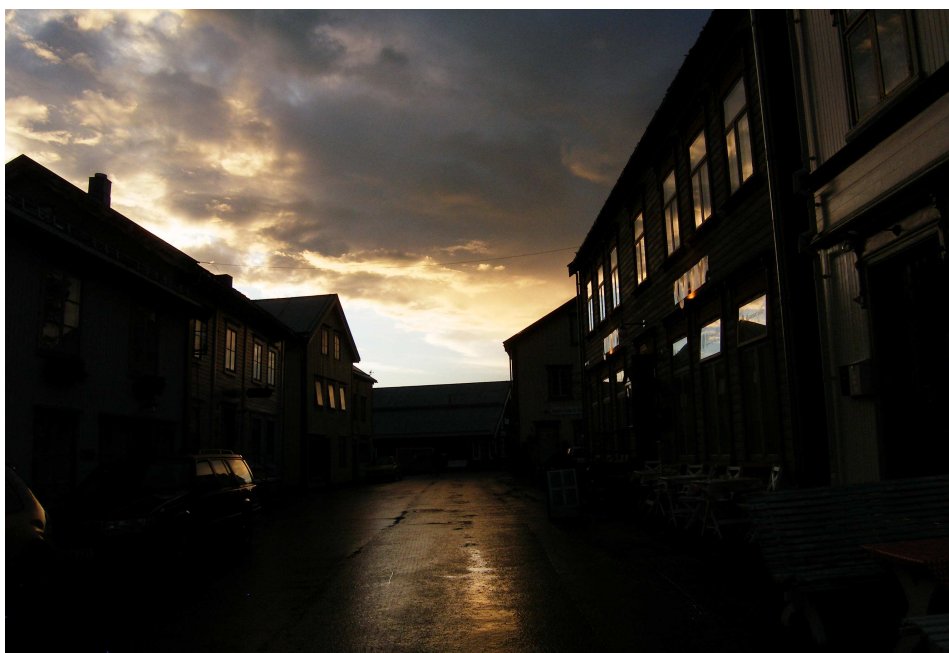
Fig. 4. Crete, Greece. Targeted the reflected beam of light illuminates the specific zone selected routes without causing glare



Rys. 5. Oslo, budynek Ratusza. Podkreślenie przestrzennej formy obiektu poprzez oświetlenie wyłącznie jego fragmentu

Fig. 5. Oslo Town Hall. Underlining the spatial shape of the object by lighting only a fragment

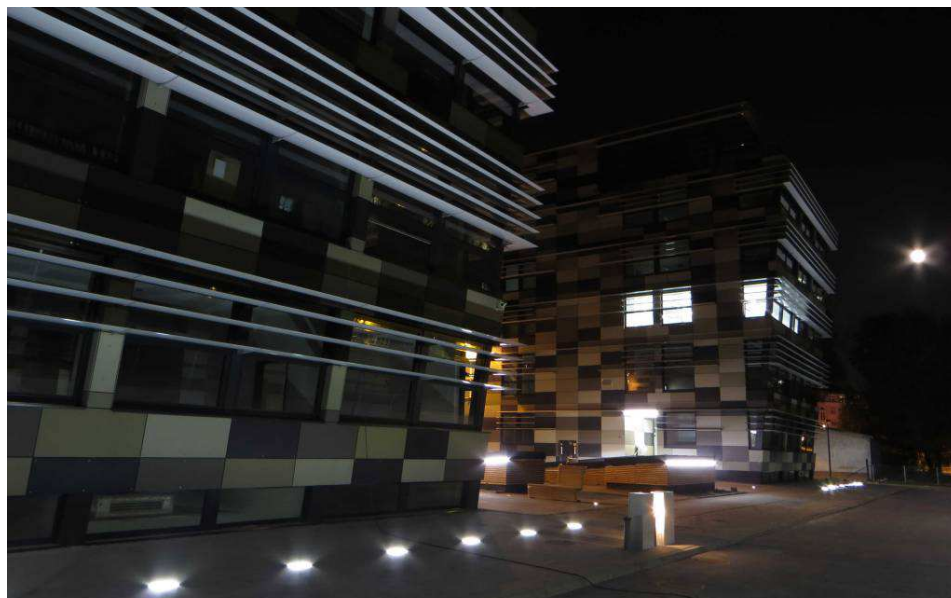
Narząd wzroku człowieka nie jest doskonały: w naturalnych warunkach środowiskowych przystosowanie wzroku do obniżonego natężenia światła (zmrok, noc) trwa kilkadziesiąt minut. Jak jednak w każdym przypadku i tu natrafimy na wyjątki – północne krańce Europy w środku lata nie zapadają w ciemności nocy, czyli miejscowe ekosystemy różnią się od tych, które stanowią naszą strefę klimatyczną (rys. 6.).



Rys. 6. Północna Norwegia, 2.00. Przy dobrej widoczności słońce pozostaje całą dobę ponad horyzontem

Fig. 6. Northern Norway, 2.00 am. When visibility is good, the sun remains above the horizon 3

Gwałtowne zmiany intensywności sztucznego oświetlenia uniemożliwiają odbiór wszystkich bodźców zewnętrznych, niestety nie wyłączając tych ostrzegających przed niebezpieczeństwem (rys. 8.) [8]. Świadomy dobór systemu i lokalizacji opraw oświetleniowych powinien być dostosowany do specyfiki wnętrza i podkreślać specyfikę indywidualnych cech architektury każdego obiektu (rys. 7.) [4].



Rys. 7. Warszawa, strefa bez wysokich latarni ulicznych

Fig. 7. Warsaw zone without the high streetlights



Rys. 8. Kreta, Grecja, oświetlenie uliczne „nowej generacji”, pomimo ograniczonego stożka światła oprawy powodują oślepienie kierowców i pieszych

Fig. 8. Crete, Greece, street lighting "new generation", despite the limited cone of light fixtures cause blind drivers and pedestrians

Rozświetlenie nieba nad obszarami miejskimi nie wynika jedynie z agresywnej działalności człowieka, ale niejednokrotnie wpływ na to mają warunki atmosferyczne, które w sposób istotny mogą wpływać na dolne warstwy atmosfery. Poruszany problem wadliwego, nadmiernego oświetlenia wystarczy niewielki opad śniegu (rys. 9.) a nawet nieliczne chmury czy niewielka mgła lub też duże zapYLEnienie atmosfery, by nad miastem utworzyła się świetlista kopuła zwana łuną świetlną.



Rys. 9. Ulica Św. Jana, Kraków. Fotografia wykonana bezpośrednio po opadzie śniegu

Fig. 9. Street Saint John, Krakow. The photograph was taken immediately after a snowfall

Czy jesteśmy w stanie mimo wszystko uniknąć błędów w kreowaniu naszego „sztucznego naturalnego” środowiska? Tworząc architekturę miasta nie możemy ograniczyć się do pojedynczego obiektu – agresywnej, oślepiającej witryny sklepowej czy budynku będącego źródłem światła dla całej okolicy. Projektowanie i symulacje komputerowe w odniesieniu do otoczenia powinny podlegać zatwierdzeniu i uzyskaniu pozwolenia na budowę analogicznego z realizacją każdej inwestycji kubaturowej. Koniecznym wydaje się wprowadzenie wymogu projektowania oświetlenia na etapie tworzenia planu zagospodarowania przestrzennego miasta i jego terenów przyległych. Przy czym w planie zagospodarowania przestrzennego należałoby obszary zurbanizowane podzielić na strefy o określonych dopuszczalnych parametrach natężenia światła. Natomiast istniejące obszary intensywnej zabudowy miejskiej powinny podlegać stałej kontroli administracyjnej wyspecjalizowanych jednostek wyłapujących samowolę oświetleniową. Jednak przy obecnym braku jednoznacznych uwarunkowań prawnych mogących stanowić podstawę takich działań jesteśmy bezsilni (rys.4.) [5]. Tak, więc zanieczyszczenie światłem jest jedynym, za które nie zostaniemy pociągnięci do odpowie-

działności. Ze względu na fakt, że zanieczyszczenie światłem pochodzące z dużych ośrodków miejskich może być odbite od chmur i przenoszone na duże odległości [7] należałoby wyznaczyć strefy ciemnego nieba w celu ochrony ważnych z punktu widzenia ochrony środowiska ekosystemów o szczególnych walorach przyrodniczych [2] i użytkowych.

WNIOSKI:

1. Specjalistyczne badania prowadzone w skali globalnej w ostatnich latach wykazały, że nasze stulecie charakteryzuje skrócenie czasu snu statystycznego mieszkańca Ziemi o 20 %. Czy jest to bez znaczenia?
2. CZŁOWIEK do przejścia w „tryb nocny” potrzebuje ok. 90 minut – bez wystawiania się na emisję działania sztucznego promieniowania w paśmie widzialnym.
3. Często powoływany, jako kontrargument dobowego zaciemniania stref urbanistycznych polarny cykl półroczny dzień – noc, wymagał jednak od przyrody stworzenia specjalnego, indywidualnego ekosystemu.
4. Wprowadzenie, jako elementu systemu elewacyjnego, ruchomych elementów osłon budynków – pozwoli nie tylko na podniesienie sprawności instalacji klimatyzacji, ale również może przekierować nadmiar oświetlenia wewnętrznego obiektów na ciągi komunikacji w strefach zwartej zabudowy miejskiej.

Literatura

- [1] Bortle J. E.: Light Pollution And Astronomy: The Bortle Dark-Sky Scale, *Sky & Telescope*, July 18, 2006.
- [2] Cyunel M., Czaplicka A., Stochel-Cyunel J.. Oświetlenie miejskie w kontekście zanieczyszczenia światłem. *Kosmos* t. 64, nr. 4 (309), 2015, s. 537-544.
- [3] Hauser J., *Elektrotechnika: podstawy elektrotermii i techniki świetlnej*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2006.
- [4] Krupiński R. *Modelowanie 3D dla potrzeb iluminacji obiektów*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2011.
- [5] Ratajczak J. *Oświetlenie iluminacyjne obiektów architektonicznych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2009.
- [6] Ścieżor T., Kubala M., Kaszowski W., Light pollution of the mountain areas in Poland, *Archives of Environmental Protection* Vol. 38. Issue 4, 2012, s. 59-69.
- [7] Zalesińska M., *Oświetlenie drogowe*, Warszawa: SEP-COSiW; Bełchatów: Zakład Wydawniczy "INPE". Podręcznik INPE dla Elektryków z. 35, 2011.
- [8] Żagan W., *Podstawy techniki świetlnej* Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2014.

ENERGY-EFFICIENT LIGHTING SYSTEMS ARCHITECTURAL OBJECTS IN TERMS OF ENVIRONMENTAL HAZARDS

S u m m a r y

Modern lighting technology development of urban areas allows projects perception of architecture both in the urban as well as individual objects. Unfortunately, rarely uses the knowledge and potential of specialists in the field of design undervalued and might even work. No adjustment of the type, strength and direction of the light beam will both dazzle users of urban space and the formation of zones of shadows, which is dangerous in the social aspect. The article is "in discussions" on the need to intensify the introduction to the issues of urban planning issues related to the lighting of buildings, monuments, streets and other public space, while paying attention to the essence of the problems of environmental pollution with artificial light.

Keywords: lighting technology, architecture, environment

Przesłano do redakcji: 21.12.2016 r.

Przyjęto do druku: 29.12.2017 r.