BOGDAN SIEDLECKI*

Wpływ rozwiązań technologicznych systemów oświetlenia obszarów mieszkaniowych na socjologię oraz zanieczyszczenie światłem środowiska naturalnego

Influence of the Technological Solutions Used in Residential Area Lighting Systems on Sociology and the Light Pollution of the Natural Environment

Streszczenie

Umiejętność właściwego wykorzystania współczesnych osiągnięć techniki w zakresie światła wydaje się stosunkowo prosta. Jednakże w obszarach zabudowy miejskiej odczuwalny jest niejednokrotnie znaczny dyskomfort powodowany nieumiejętnym doborem oświetlenia do miejscowej specyfiki i lokalnych potrzeb. Istotne różnice w natężeniu oświetlenia, powodowane nieumiejętnym doborem oświetlenia podkreślającego miejscowe aspekty kreowania przestrzeni publicznej, doprowadzają miejscami do zatarcia granicy percepcji pomiędzy dniem i nocą, a z drugiej strony strefy mniej oświetlone stają się optyczną „czarną dziurą". W artykule zwrócono uwagę na odpowiednio planowane i projektowane oświetlenie budynków, stref zamieszkania zbiorowego, ulic i innych elementów przestrzeni w aspekcie społecznym, w taki sposób, aby niezależnie od komfortu życia mieszkańców przeciwdziałać zjawisku zanieczyszczenia światłem.

Abstract

The ability to make proper use of modern technical advancements in the field of lighting seems relatively simple. However, a large degree of discomfort is often experienced in urban built-up areas which is caused by the improper tailoring of lighting to local specifics and needs. Marked jumps in lighting intensity, caused by the improper selection of lighting, that underline the local aspects of shaping public spaces, at times leading to a blurring of the borders of perception between night and day on the one hand, and zones that are less illuminated become an optical "black hole" on the other. The paper is focused on the proper planning and design of the illumination of buildings, multi-family residential zones, streets and other elements of space taking into account their social aspect, in a manner which allows light pollution to be prevented regardless of the residents' quality of life.

Keywords: entrance groups; built-in public service establishments; compositional and spatial structure.

* Dr inż. arch. Bogdan Siedlecki, Politechnika Krakowska, Instytut Projektowania Budowlanego Wydział Architektury, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków / DSc. Eng. Arch., nstitute of Construction Design, Faculty of Architecture, Cracow University of Technology, bsiedlecki@pk.edu.pl

Obecny stopnień rozwoju cywilizacji na obszarach zurbanizowanych stwarza bezpośrednie zagrożenie dla środowiska naturalnego. Współczesne rozwiązania urbanistyczne nie przewidują nawet wprowadzania zieleni wysokiej w formie drzew pomiędzy projektowanymi blokami zabudowy mieszkalnej. Takie proekologiczne działania wpływają niestety, zwłaszcza w okresie letnim na ograniczenie normatywnego czasu nasłonecznienia pomieszczeń mieszkalnych zlokalizowanych na dolnych kondygnacjach. Jednak zachowanie narzucanych w MPZP[1] wskaźników terenów biologicznie czynnych jest sposobem, chociaż w niewielkim stopniu, na odtworzenie środowiska naturalnego, zastępowanego coraz brutalniej tkanką miejską. Z drugiej jednak strony oswoiliśmy się z faktem tworzenia przez współczesne społeczeństwo sztucznych enklaw z elementami środowiska naturalnego, w których spędza się znaczną, świadomą część naszej egzystencji. Dotyczący znacznej części społeczeństwa cykl „praca – relaks – sen" również nie jest już taki klarowny jak niegdyś i równie oczywisty do zastosowania, jako uniwersalny model społeczny. Jeszcze kilka lat wstecz dało się wyraźnie odczuć nasilenie ruchu miejskiego w tzw. szczycie komunikacyjnym porannym i popołudniowym [6]. Współczesne społeczeństwo zarówno rekreacyjnie jak i zawodowo funkcjonuje aktywnie całą dobę. Jako projektanci jesteśmy zobligowani do zapewnienia przyszłym użytkownikom odpowiednich warunków dostępu bazy socjalnej, możliwości komunikacyjnych, do informacji wizualnej czy szeroko rozumianych kontaktów społecznych, czyli tego wszystkiego, co nas na co dzień otacza, żeby nie użyć określenia „atakuje". Stosowane metody dalekie są jednak od bodźców, do jakich człowiek jest genetycznie przystosowany; intensywny okres dzienny równoważył spokój nocy pozwalając na regenerację organizmu. W aspekcie ekonomicznym nie możemy dopuścić do bezczynnego okresu życia miasta, a przynajmniej jesteśmy zobligowani do możliwe największego ograniczenia czasu jego stagnacji. Niestety często zostaje to przeprowadzone w sposób zbyt intensywny w każdym aspekcie percepcji; agresywne, jaskrawe, ogromne reklamy, ekrany wyświetlające ruchome obrazy o wielkości kamienicy, oślepiające przechodniów i kierowców. Zjawisko to, na szczęście nie jest tak odczuwalne w strefach peryferyjnych osiedli zabudowy mieszkalnej, ale pojawia się inna, socjologiczna potrzeba zaspokojenia wymagań różnych grup wiekowych (w domyśle kulturowych). Zmotoryzowana młodzież musi zaprezentować swoje osiągnięcia w „tuningu" własnych pojazdów, co wiąże się często ze znaczną ilością emitowanych decybeli i niezbędnych wartości natężenia oświetlenia. Z kolei „jesień życia" wymaga trochę spokoju a jednocześnie energia przekładana na żywiołowość dzieci nie powinna być tłumiona – czyli powstają same konflikty w zakresie całej doby życia osiedla. I tu pojawia się zjawisko nadmiernego oświetlenia, które nie jest jednak wyłącznie związane z subiektywnym odczuwaniem poszczególnych osobników. Oceny skali zanieczyszczenia konkretnych warstw atmosfery można dokonać przy użyciu fotometrów. Niezależnie możemy ustalić własny system klasyfikujący np. liczbę gwiazd widocznych nieuzbrojonym okiem na zdefiniowanym obszarze względnie odnieść nasze obserwacje do 9-stopniowej skali Bortle'a [1]. Pozwala ona na szacunkową ocenę ja-

The current level of the development of civilisation in urban areas is a direct threat to the natural environment. Modern urban solutions do not even feature the introduction of tall greenery in the form of trees between residential blocks. Such environmentally friendly solutions, sadly, lead to a reduction of the time during which apartments on lower storeys are exposed to sunlight. However, adhering to the indicators outlined in local spatial development plans[1] regarding the amount of biologically active areas is a means of, at least partially, recreating the natural environment that is being more and more brutally replaced with urban tissue. On the other hand, we have become accustomed to the fact that modern societies create artificial enclaves that feature elements of the natural environment in which we spend a significant part of our waking existence. The "work – relax – sleep" cycle that applies to the majority of society is no longer as clear and obvious to implement as a universal social model as it used to be. A couple of years ago we became suddenly aware of the significant increase in traffic during the so-called morning and afternoon peak hours [6]. Modern society operates around the clock both in terms of recreation and work. As designers, we are obliged to provide future users with appropriate conditions so that they can have access to a proper social base, circulatory capabilities, and visual information regarding widely understood social contact – all that which surrounds us, attacks us, even, everyday. The methods that are currently being used are far removed from the stimuli that humans are genetically adapted to; the intense period of the day used to be balanced out by the tranquillity of the night, allowing our organisms to regenerate. When looking from a financial perspective, we cannot allow the city to have periods of inactivity, being obliged to at least keep its stagnation periods to a minimum. Unfortunately, this is often carried out in an excessively intense manner across all aspects of perception; aggressive, contrasting and large advertisements, screens which display moving images the size of tenement houses, blinding both pedestrians and drivers alike. This phenomenon is, thankfully, not as pronounced in peripheral residential complexes, although there is another, sociological need to meet the demands of various age groups (implicitly: cultural groups). Members of the motorised youth want to present their achievements in the "tuning" of their vehicles, which is often associated with the emission of excessive amounts of decibels and the necessary lighting intensity. On the other hand, the "autumn years" require a bit of peace, while at the same time the liveliness of children should not be suppressed – thus leading to the emergence of conflicts over the course of the entire day and night cycle of the life of a residential complex. Enter the problem of excessive illumination, which is perhaps not exclusively tied to the subjective experiences of individuals. The evaluation of the light pollution of specific layers of the atmosphere can be done with the use of photometers. Regardless, we can establish our own system, which classifies—for instance—the number of stars that are visible to the naked eye in a defined area, or refer our observation to the nine-degree Bortle scale [1]. It allows us to perform an evaluation of the quality (or rather the unpolluted



Il. 1. Negatywny efekt rozświetlenia we wszystkich kierunkach ulicznym oświetleniem LED, północne obrzeża Krakowa (autor: Bogdan Siedlecki) / the negative effects of LED street lights in all directions, as seen in the northern fringes of Krakow (author: Bogdan Siedlecki)

kości (w zasadzie nieskażonego zaciemnienia) nocnego nieba podczas obserwacji astronomicznych. Jak pogodzić takie zderzenie dwóch, jakże odrębnych zjawisk cywilizacyjnych?

Najistotniejszym wyzwaniem technicznym, związanym ze zbędnym nadmiarem światła w okresie po zmierzchu, na obszarach zurbanizowanych jest stworzenie odpowiedniej konstrukcji obudowy jego źródła. Nie jest to zagadnienie wyłączne estetyczne w zakresie wzornictwa przemysłowego, ale jest to wyzwanie dla konstruktorów i projektantów; jak stworzyć konstrukcję obudowy, odbłyśnika, klosza zastosowaną w konkretnej lokalizacji, która pozwoli na całkowitą kontrolę nad kierunkiem, strefą – stożkiem światła i jego zasięgiem. Obecne badania nad sposobami uzyskania źródła światła o wystarczającej mocy przy równoczesnym ograniczeniu zużycia energii doprowadziły do stosowania lamp LED na szeroką skalę. Niestety, zawsze należy uwzględnić straty konieczne, czyli efekty uboczne. Bazowym spektrum widma tego typu źródła jest kolor niebieski a więc barwa, która blokuje w największym stopniu wytwarzanie przez ssaki melatoniny (tzw. hormonu snu). Bez niego możemy zapomnieć o spokojnej, relaksującej i regenerującej nasze dzienne straty energii nocy. 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. Jednak w skali urbanistycznej systemy LED wydają się bardziej agresywne dla środowiska, powodując znacznie większe rozświetlenie obszaru oddziaływania na dolne warstwy atmosfery (il. 1).

W aspekcie społecznym, ważniejszym zagadnieniem wydaje się być samo oświetlenie konkretnej, wybranej strefy środowiska mieszkaniowego, obiektu, konkretnego lokalu mieszkalnego, przestrzeni ogólnej unikając równocześnie olśnienia 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 [3]. Największą uciążliwość odczuwają właściciele / mieszkańcy prywatnych lokali w zabytkowych budynkach mieszkalnych przyległych do głównych ciągów pieszych starych centrów miejskich. Ta właśnie sfera, generuje konflikt interesów, jaki może zaistnieć pomiędzy użytkownikami obiektu a turystami odwiedzającymi dany obszar. Oświetlenie obiektów zabytkowych względnie całych stref urbanistycznych leży w interesie ekonomicz-

darkening) of the night sky during astronomical observations. How can we reconcile these two separate civilisational phenomena?

The most important technical challenge associated with excess light during the period after dusk in urban areas is providing a proper structure of the framing of its source. This is not a purely aesthetic problem related to product design, it is also a task for engineers and designers; it is about how to develop a frame structure, reflector and lampshade for a particular location, that is going to allow us complete control over the direction of light, the light cone and its range. Current research on the methods of producing lights of appropriate power and that simultaneously use less energy have lead to the use of LED lamps on a wide scale. Unfortunately, we always need to factor in the necessary losses – the side effects. The base spectrum of this type of light is in the colour blue, which is the colour that is the most efficient at blocking the release of melatonin in mammals (the so-called sleep hormone). Without it we can forget about calm, restful sleep that can allow us to regenerate the daily loss of energy during the night. When road and street lighting is concerned, in addition to the lights used in vehicles, the lack of sleepiness in pedestrians and drivers is a distinctively positive effect. However, on the urban scale, LED systems appear to be more aggressive in relation to the environment, causing a much wider area of the lower layers of the atmosphere to become illuminated (ill. 1).

In terms of social aspects, the more important question seems to be the very illumination of a particular, selected zone of a housing environment, a building, a particular apartment or of a general space, while simultaneously avoiding glare or even blinding the common users of a given public space. The ability to locate each light source is exceedingly difficult, both on the architectural and urban scale. When zones protected due to architectural conservation are considered, another problem arises – that of limiting the interference in the very structures themselves – namely, the excessive illumination of their interiors [3]. The largest inconvenience is felt by the owners / residents of private apartments in historical residential buildings located adjacent to the main pedestrian tracts of historical city centres. This zone in particular generates a conflict of interest that can arise between the users of a building and the tourists that visit a given area. The illumination of historical buildings or even entire urban zones lies in the best financial interest of local administrative authorities, as well as of the owners of local restaurants, enticing potential tourists to spend as much





Il. 2. Wiedeń, osiedle mieszkaniowe. Nadmierne oświetlenie strefy ingeruje w prywatne strefy mieszkańców (autor: Bogdan Siedlecki) / Vienna, a residential complex. Excessive lighting of a zone interferes with the private zones of residents. (author: Bogdan Siedlecki)
Il. 3. Warszawa, okolice fundacji im Kuryłowicza, przykład poprawnie dobranego oświetlenia chodnika – strefa bez wysokich latarni ulicznych (autor: Bogdan Siedlecki) / Warsaw, vicinity of the headquarters of the Kuryłowicz Foundation, an ex ample of an appropriate selection of the lighting of the pavement – a zone without tall streetlamps (author: Bogdan Siedlecki)

nym miejscowych władz administracyjnych, właścicieli lokali gastronomicznych, zachęcając potencjalnych turystów do jak najdłuższego okresu przebywania w konkretnej aglomeracji. Nie można pominąć wspomnianego już zjawiska zanieczyszczenia hałasem, jest to jednak zagadnienie warte osobnych rozważań. Analizując dowolne środowisko mieszkaniowe nie możemy pominąć żadnej grupy społecznej czy wiekowej jaka powinna mieć stworzone warunki zgodne z ich oczekiwaniami. Mając na uwadze wcześniejsze rozważania socjologiczne, wszelkiego rodzaju bariery akustyczne czy optyczne wydają się jednym z istotnych elementów składowych współczesnego osiedla mieszkaniowego – nie tylko doprowadzany do granic możliwości wskaźnik p.u.m.[2]
Czy więc warto, a jeżeli tak, to w jaki sposób dobrać właściwy system eksponowania obiektu i oświetlenia strefy mieszkalnej? Oświetlenie całości mocnym źródłem, czy zastosowanie znacznej ilości podświetleń elewacji nie zawsze wpływa korzystnie na plastykę samego obiektu [7] (il. 2 i 3). [6] (il. 2 i 3).6] (il. 2, 3).
Można oświetlić część obiektu; odpowiednio zaprojektowane oświetlenie punktowe pozwoli na wydobycie plastyki elewacji [5] oraz podkreśli walory samej budowli umożliwiając rozświetlenie otoczenia dyskretnym światłem odbitym (il. 4).
Można również ograniczyć się wyłącznie do rozświetlenia wnętrza obiektu, wydobywając go dyskretnie z tła tkanki miejskiej (il. 5).

time as possible within a given agglomeration. We also cannot forget about the aforementioned phenomenon of noise pollution, although it is a topic for a later discussion. When analysing any given housing environment, we cannot omit any social or age group that should be provided with conditions that are appropriate to their expectations. Taking into account our previous sociological discussion, all manners of acoustic or optical barriers seem to be but one of the important elements that make up a modern housing estate – not only the highest possible indicator of apartment surface area[2].
Is it worth it, then – and if it is, then how can we select the appropriate system of exposing a building and illuminating its residential zone? The illumination of the whole with a strong light, or the use of a high number of smaller lights on the facade does not always positively affect the aesthetic expression of a building [7] (ill. 2 and 3).
We can illuminate a part of a building; properly designed point lights allow us to underscore the aesthetics of a facade [5] and underline the qualities of the structure itself, making it possible to illuminate its surroundings with low-key, reflected light (ill. 4).
We can also limit ourselves to illuminating the interior of a building, making it stand out from the background of the remaining urban tissue (ill. 5).
The human eye is not perfect: under natural conditions, the sense of sight requires several dozen minutes to adapt to a lower intensity of light (twilight, night). However, as always, there are excep-

Il. 4. Norwegia. Podkreślenie przestrzeni publicznej strefy miejskiej poprzez punktowe oświetlenie stref komunikacji pieszej (autor: Bogdan Siedlecki) / Norway. Underscoring a public space of an Urban zone with the use of point lights illuminating pedestrian circulation zones (author: Bogdan Siedlecki)
Il. 5. Oslo, budynek Opery. Podkreślenie przestrzennej formy obiektu poprzez oświetlenie wyłącznie jego wnętrza(autor: Bogdan Siedlecki) / Oslo, the opera building. Highlighting the spatial form of the building by illuminating only its interior (author: Bogdan Siedlecki)








Il. 6. Obszary północnej Norwegii (godz. 2.oo a.m.) pozostają podczas dnia polarnego całą dobę oświetlone, (autor: Bogdan Siedlecki) / Northern Norway (at 2:00 AM) remain bright during the midnight sun (author: Bogdan Siedlecki)
Fot. 8. Kraków, oświetlenie uliczne pomimo ograniczonego stożka światła oprawy powodują oślepienie kierowców[4] (autor: Bogdan Siedlecki) / Krakow, street lighting, despite the reduced range of its light cone, the fixtures expose drivers to glare [4] (author: Bogdan Siedlecki)

Narząd wzroku człowieka nie jest doskonały: w naturalnych warunkach środowiskowych przystosowanie wzroku do obniżonego natężenia światła (zmrok, noc) trwa kilkadziesiąt minut. Jak 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 (il. 6).
Gwałtowne zmiany intensywności sztucznego oświetlenia uniemożliwiają odbiór wszystkich bodźców zewnętrznych, niestety nie wyłączając tych ostrzegających przed niebezpieczeństwem [11]. Świadomy dobór systemu i lokalizacji opraw oświetleniowych powinien być dostosowany do specyfiki wnętrza lub danego terenu i podkreślać walory architektury.
Nadmierne rozświetlenie miejskich obszarów mieszkaniowych nie wypływa jedynie z błędów wynikających z działalności człowieka, ale również warunków meteorologicznych, które w sposób istotny mogą wpływać na dolne warstwy atmosfery. Prócz wadliwego, nadmiernego oświetlenia wystarczy niewielki opad śniegu a nawet nieliczne chmury czy niewielka mgła lub też duże zapylenie atmosfery, by nad miastem utworzyła się świetlista kopuła zwana łuną świetlną.
Jak więc uniknąć niedoskonałości w tworzeniu naszego środowiska mieszkaniowego? Bez wątpienia nie możemy ograniczyć się do jednego obiektu – oślepiającej witryny sklepowej parterowej strefy osiedla czy pawilonu handlowego będącego źródłem światła dla okolicy. Projektowanie i symulacje komputerowe systemów oświetlenia w odniesieniu do otoczenia powinny podlegać zatwierdzeniu i uzyskaniu pozwolenia analogicznego z pozwoleniem na realizacją każdej inwestycji kubaturowej.
Podsumowując, konieczne 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 [2]. Natomiast istniejące obszary intensywnej zabudowy miejskiej, nie tylko mieszkaniowej, powinny podlegać stałej kontroli administracyjnej wyspecjalizowanych jednostek wyłapujących samowolę oświetleniową. Niestety, na dzień dzisiejszy brakuje jednoznacznych uwarunkowań prawnych mogących stanowić podstawę takich działań. Tak więc, za-

tions – the northern outskirts of Europe do not become dark during the night in the middle of the summer, so their local ecosystems differ from those which are present in our climate zone (ill. 6). Rapid changes in the intensity of artificial lighting make it impossible to receive all external stimuli, including—unfortunately—those which warn us of danger [11]. The appropriate selection of such a system and the placement of light fixtures should be tailored to the specifics of an interior or a given area and underscore the aesthetics of its architecture.
Man-made mistakes are not the only cause of the excessive illumination of urban residential areas. Atmospheric conditions are also to blame, as they can significantly influence the lower layers of the atmosphere. Apart from defective, excessive lighting, all it takes is a little snowfall or even some clouds and some fog – inaddition to the heavy presence of dust in the air – to cause the emergence of a glowing dome above a city, called the sky glow.
How can we avoid imperfections in the creation of our own housing environment? Without a doubt, we cannot limit ourselves to a single object – a blinding storefront of the ground floor zone of a housing estate or a commercial pavilion which is a light source for the neighbourhood. Designing and performing digital simulations of lighting systems in relation to a general area should be officially evaluated and subject to the granting of permissions, analogous to the ones issued when a party applies for a construction permit for a building.
As a conclusion, it is the opinion of the author that it seems necessary to introduce a requirement of designing lighting during the development stage of a local spatial development plan for a city and its adjacent areas. However, urban areas should be divided into zones with different light intensity regulations within local spatial development plans [2]. Meanwhile, existing heavily urbanised areas, including those with a different form of use than housing, should be under the strict administrative control of specialised legal units tasked with hunting down unsanctioned illumination. Unfortunately, we are currently facing a lack of explicit legal regulations that can form the basis for such operations. Thus, light pollution is the only type of pollution for which we are not going to have to pay an administrative fine for.
Due to the fact that air pollution arising from large urban complexes can be reflected from the cloud



Il. 9. Kraków, park osiedlowy, możliwość aktywnego wypoczynku również po zmierzchu (autor: Bogdan Siedlecki) / Krakow, a park in a residential area, offering the possibility of active recreation after dusk (author: Bogdan Siedlecki)

nieczyszczenie światłem jest jedynym, za które nie zapłacimy administracyjnej kary pieniężnej.

Ze względu na fakt, że zanieczyszczenie światłem pochodzące z dużych ośrodków miejskich może być odbite od chmur i przenoszone na duże odległości [10] należałoby wyznaczyć strefy ciemnego nieba w celu ochrony ważnych z punktu widzenia środowiska naturalnego ekosystemów o szczególnych walorach przyrodniczych [2] i użytkowych [9]. Połączenie takich stref z obszarami zabudowy mieszkaniowej [8] pozwoliłoby na stworzenie enklaw o wyjątkowych warunkach przyrodniczych bazujących na równowadze wybranych ekosystemów odchodząc od „sztucznego naturalnego środowiska" w kierunku samej natury.

PRZYPISY

[1] MPZP – Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego – określa szczegółowe warunki kreowania samych obiektów jak i przestrzeni otaczającej
[2] Powierzchnia Użytkowa Mieszkań – niestety często jedyny wskaźnik decydujący o rentowności zamierzenia w zakresie inwestycji mieszkaniowej

LITERATURA

[1] Bortle J. E.*Sky & Telescope Magazine* 90 Sherman St, Cambridge, MA 02140, Stany Zjednoczone 2001.
[2] Cyunel M., Czaplicka A., Stochel-Cyunel J. *Oświetlenie miejskie w kontekście zanieczyszczenia światłem*. Kosmos t. 64, nr. 4 (309): 2015. 537-544.
[3] Heima D. *Komputerowa analiza oświetlenia dziennego i ocena parametrów komfortu wizualnego w pomieszczeniach*. Katedra Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych. Politechnika Łódzka, 2007.
[4] VI Konferencja Naukowo-Techniczna z cyklu *„Energooszczędność w oświetleniu" n.t. Technika świetlna*, Poznań, 26 maja 2015 r. Oddział Poznański SEP, 2015.
[5] Krupiński R. *Modelowanie 3D dla potrzeb iluminacji obiektów*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2011.
[6] Racięcki Z. 1932. *Jak należy budować na wsi: ku własnemu pożytkowi i zgodnie z Rozporządzeniem Prezydenta Rzeczypospolitej o prawie budowlanem i zabudowaniu osiedli z dnia 16 lutego 1928 r.*, Warszawa: nakł. Powszechnego Zakładu Ubezpieczeń Wzajemnych.
[7] Ratajczak J. *Oświetlenie iluminacyjne obiektów architektonicznych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2009.
[8] Szulczewska B., Giedych R. *Przestrzeń przyrodnicza i społeczna osiedli mieszkaniowych w XX i XXI wieku*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2011.
[9] Ściężor T., Kubala M. *Zanieczyszczenie świetlne w otoczeniu wybranych zbiorników retencyjnych Małopolski*. Czasopismo Techniczne PK 2-Ś/2011 6 (108): 2011, 235-245.
[10] Ściężor T., Kubala M., Kaszowski W. *Light pollution of the mountain areas in Poland*. Archives of Environmental Protection Vol. 38. Issue 4:2012, 59–69.
[11] Zalesińska M. *Oświetlenie drogowe*, Warszawa: SEP-COSiW; Zakład Wydawniczy „INPE". Podręcznik INPE dla Elektryków z. 35, Bełchatów 2011.

Translation by Krzysztof Barnaś

layer and can affect areas across great distances [10], clear sky zones would need to be established in order to protect ecosystems that feature unique natural [2] and functional [9] qualities and which are important to the natural environment. Linking these zones with residential areas [8] can allow us to create enclaves of exceptional natural qualities, based on a balance of a selection of ecosystems and moving away from "artificial natural environments" in the direction of nature itself.

ENDNOTES

[1] Local spatial development plan, also: zoning plan – determines the detailed conditions of shaping both structures and their surrounding areas
[2] Apartment surface area – unfortunately, oftentimes the only indicator of the profitability of a residential construction project.

LITERATURE

[1] Bortle J. E.*Sky & Telescope Magazine* 90 Sherman St, Cambridge, MA 02140, United States of America, 2001.
[2] Cyunel M., Czaplicka A., Stochel-Cyunel J. *Oświetlenie miejskie w kontekście zanieczyszczenia światłem.* Kosmos vol. 64, iss. 4 (309): 2015, 537-544.
[3] Heima D. *Komputerowa analiza oświetlenia dziennego i ocena parametrów komfortu wizualnego w pomieszczeniach*. Katedra Fizyki Budowli i Materiałów Budowlanych. Politechnika Łódzka, 2007.
[4] VI Scientific and Technical Conference *„Energooszczędność w oświetleniu" n.t. Technika świetlna*, Poznań, 26 of May 2015, Poznań Branch of the SEP, 2015.
[5] Krupiński R. *Modelowanie 3D dla potrzeb iluminacji obiektów*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warsaw 2011.
[6] Racięcki Z. 1932. *Jak należy budować na wsi: ku własnemu pożytkowi i zgodnie z Rozporządzeniem Prezydenta Rzeczypospolitej o prawie budowlanem i zabudowaniu osiedli z dnia 16 lutego 1928 r.,* Warsaw: publ. Powszechny Zakład Ubezpieczeń Wzajemnych.
[7] Ratajczak J. 2009. *Oświetlenie iluminacyjne obiektów architektonicznych*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań
[8] Szulczewska B., Giedych R. *Przestrzeń przyrodnicza i społeczna osiedli mieszkaniowych w XX i XXI wieku,* Wydawnictwo SGGW, Warsaw 2011.
[9] Ściężor T., Kubala M. *Zanieczyszczenie świetlne w otoczeniu wybranych zbiorników retencyjnych Małopolski*. Czasopismo Techniczne PK 2-Ś/2011 6 (108): 2011, 235-245.
[10] Ściężor T., Kubala M., Kaszowski W. *Light pollution of the mountain areas in Poland*. Archives of Environmental Protection Vol. 38. Issue 4: 2012, 59–69.
[11] Zalesińska M. *Oświetlenie drogowe*, Warszawa: SEP-COSiW; Zakład Wydawniczy „INPE". Podręcznik INPE dla Elektryków iss. 35, Bełchatów 2011.