



# Zanieczyszczenie światłem





# Astronomia i zanieczyszczenie światłem

Bez ciemnego nieba astronomowie nie są w stanie odbierać słabego światła pochodzącego od dalekich obiektów w przestrzeni kosmicznej. Ciemne niebo stanowi naukowy zasób, kluczowy do zrozumienia tajemnic Wszechświata. Jest również ważną częścią kulturowego i naturalnego dziedzictwa wszystkich cywilizacji.

Wiele obserwatoriów astronomicznych jest budowanych w odległych miejscach w celu ucieczki przed światłem miast i miasteczek. Nawet pomimo tego, obserwatoria te są zagrożone zanieczyszczeniem światłem. Dla przykładu lewa, dolna część tej strony, ukazuje światła miasta wdzierające się na wierzchołek Mauna Kea na Hawajach. Obserwatorium Mauna Kea, to jedna z najlepszych lokalizacji astronomicznych na świecie. Przepisy dotyczące korzystania z oświetlenia są istotnym narzędziem służącym ochronie tych miejsc przed zanieczyszczeniem światłem.

Gwiazdy, Plejady i Wenus razem z największymi teleskopami na świecie – Obserwatorium Kecka i Teleskop Subaru na szczycie góry na Hawajach.

(Źródło: dr Hideaki Fujiwara – Teleskop Subaru, NAOJ – National Astronomical Observatory of Japan)





Nowy Jork, USA, widziany z kosmosu. (Źródło: NASA  
- Centrum Kosmiczne Johnsona ISS045-E-066112)

## Międzynarodowa Unia Astronomiczna i ochrona ciemnego nieba

Międzynarodowa Unia Astronomiczna (IAU – International Astronomical Union) zrzesza ponad 13 000 zawodowych astronomów z ponad 100 krajów. Jej misją jest promocja i ochrona wszystkich aspektów astronomii dzięki współpracy międzynarodowej.

Niniejsza publikacja to zestawienie ważnych odkryć w zakresie zanieczyszczenia światłem, dokonanych przez ekspertów z całego świata. Informacje te zostały zebrane w ramach programu Cosmic Light (Kosmiczne Światło), zorganizowanego przez IAU w trakcie Międzynarodowego Roku Światła 2015. Celem broszury jest zaprezentowanie najnowszych postępów w rozumieniu problemu zanieczyszczenia światłem, w szczególności dotyczących stosowania świateł LED, udzielenie wsparcia społeczności astronomicznej oraz zwiększenie świadomości opinii publicznej w zakresie zanieczyszczenia światłem.


*Polskie wydanie ukazało się w 2019 r. Zaktualizowaliśmy dane liczbowe dotyczące IAU i dodaliśmy kontakty do polskich podmiotów zajmujących się tematyką ochrony ciemnego nieba.*



# Smog świetlny

Szczególnie duży wpływ na zanieczyszczenie światłem występuje przy niewłaściwym zastosowaniu sztucznego, zewnętrznego oświetlenia, które wywiera niekorzystny wpływ na środowisko. Marnotrawione światło, pochodzące ze sztucznych źródeł, emitowane ku górze (horyzontalnie i wyżej), jest rozpraszane przez aerozole, takie jak chmury, mgła lub drobne substancje cząsteczkowe zanieczyszczające atmosferę. To rozproszenie tworzy łunę świetlną nocnego nieba (smog świetlny), która może być widoczna z bardzo dużej odległości.

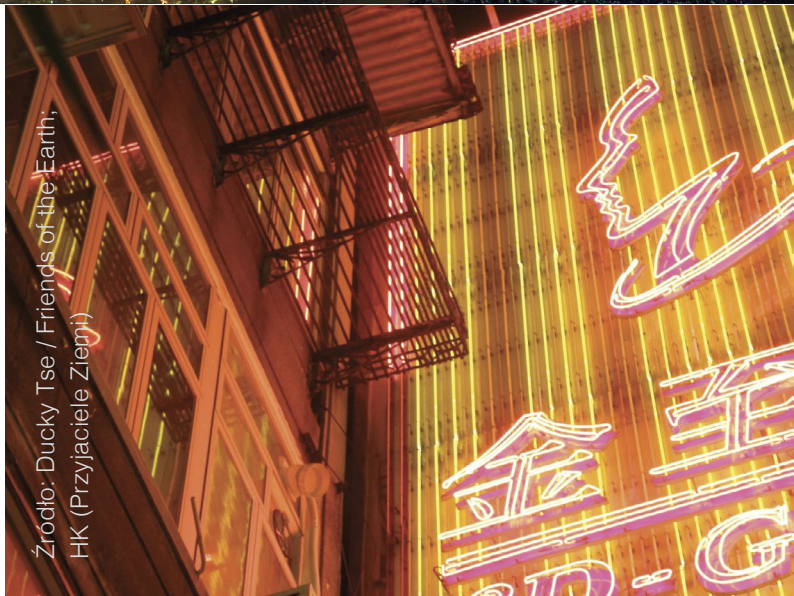
Z powodu rozproszenia światła w atmosferze pojedyncze źródło światła wywiera większy wpływ na łunę świetlną nocnego nieba na obszarach wiejskich niż w miastach. Według Martina Aubé, dziesięć procent poświaty świetlnej w miastach i pięćdziesiąt procent poświaty świetlnej na obszarach wiejskich wynika z rozproszenia światła w atmosferze.



Gwiazdy i łuna świetlna nad Salzburgiem, Austria (Źródło: Andreas Max Böckle)

## Światło niepożądane

Światło niepożądane (światło przeszkadzające) to inny powszechny problem, który może nawet wpływać na nasze zdrowie. Sztuczne nocne światło może przenikać przez okna domów i mieszkań, powodując zaburzenia snu wywołane nadmierną ekspozycją naszego organizmu na światło.



Źródło: Ducky Tse / Friends of the Earth, HK (Przyjaciele Ziemi)

## Olśnienie

Nadmierna jasność w nocy wywołuje znaczne kontrasty i zmniejsza widoczność, powodując dyskomfort. Określa się to terminem „olśnienie”. Najbardziej doświadczają tego ludzie w podeszłym wieku, z pogarszającym się wzrokiem i różnymi chorobami oczu, jak na przykład zaćmą.





**BARDZO ZŁE**



**ZŁE**



**LEPSZE**



**NAJLEPSZE**

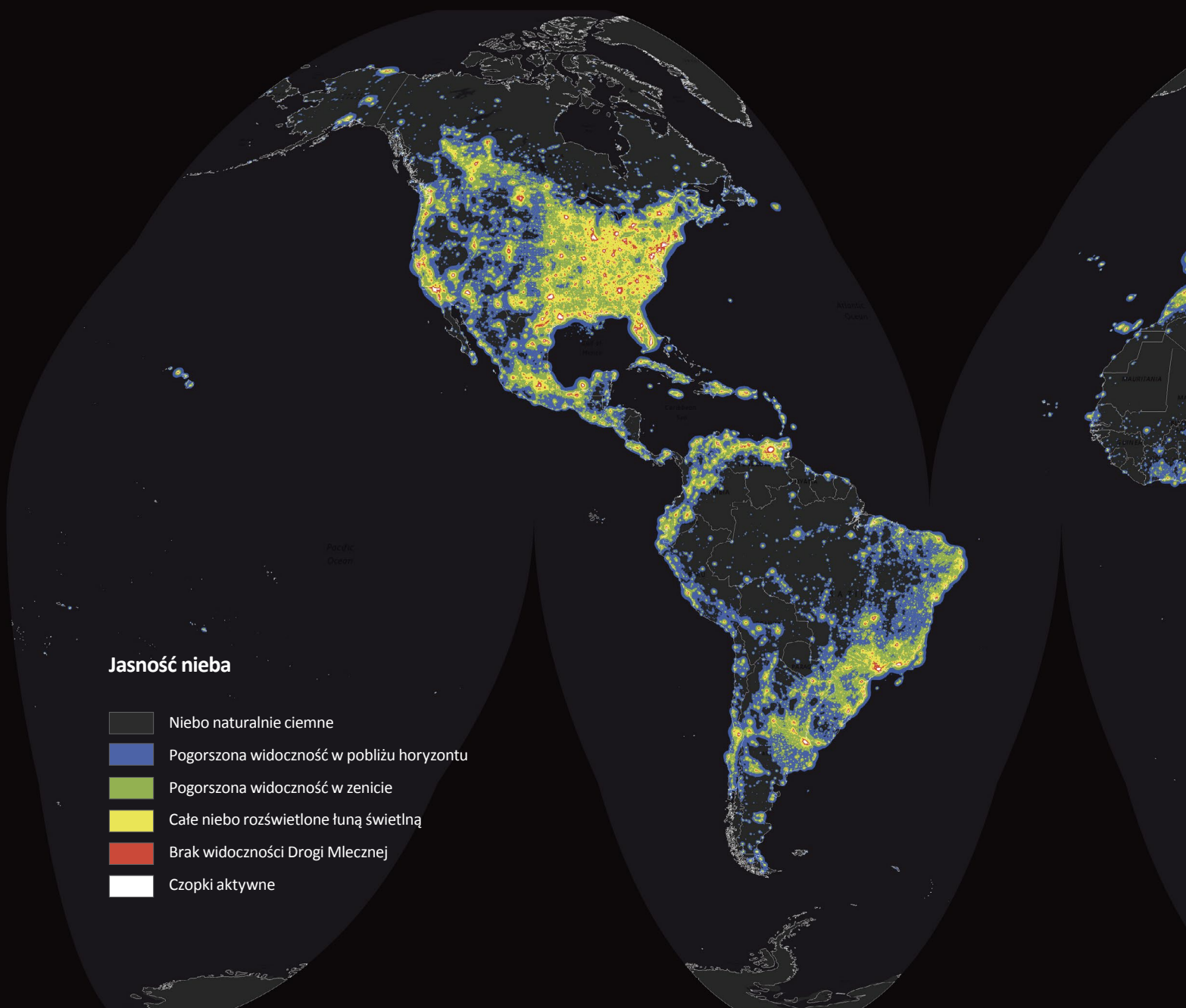
## Rozwiązanie

Zalecanym rozwiązaniem minimalizującym lunę świetlną nocnego nieba jest taka osłona elementów instalacji oświetlenia, że efekt ich oddziaływania na dany obszar jest widoczny z odległości, ale samo źródło światła nie. Międzynarodowe Stowarzyszenie na rzecz Ciemnego Nieba (International Dark-Sky Association) szacuje, że w Stanach Zjednoczonych marnowane jest przynajmniej trzydzieści procent oświetlenia zewnętrznego, w większości wskutek stosowania nieosłoniętych źródeł światła. Nieosłonięte źródło światła, które świeci do góry i może być widoczne z kosmosu, jest przyczyną marnowania energii. Inną strategią jest zmniejszanie liczby lamp i godzin włączania świateł tak, aby ich używanie było ograniczone do miejsc i przedziałów czasu, w których są potrzebne. Takie rozwiązania mogłyby również zredukować zjawisko światła niepożądanego i oślnienia. Sadzenie większej liczby drzew może także pomóc zablokować emisję światła w kierunku nieba.





# Mapa zanieczyszczenia św



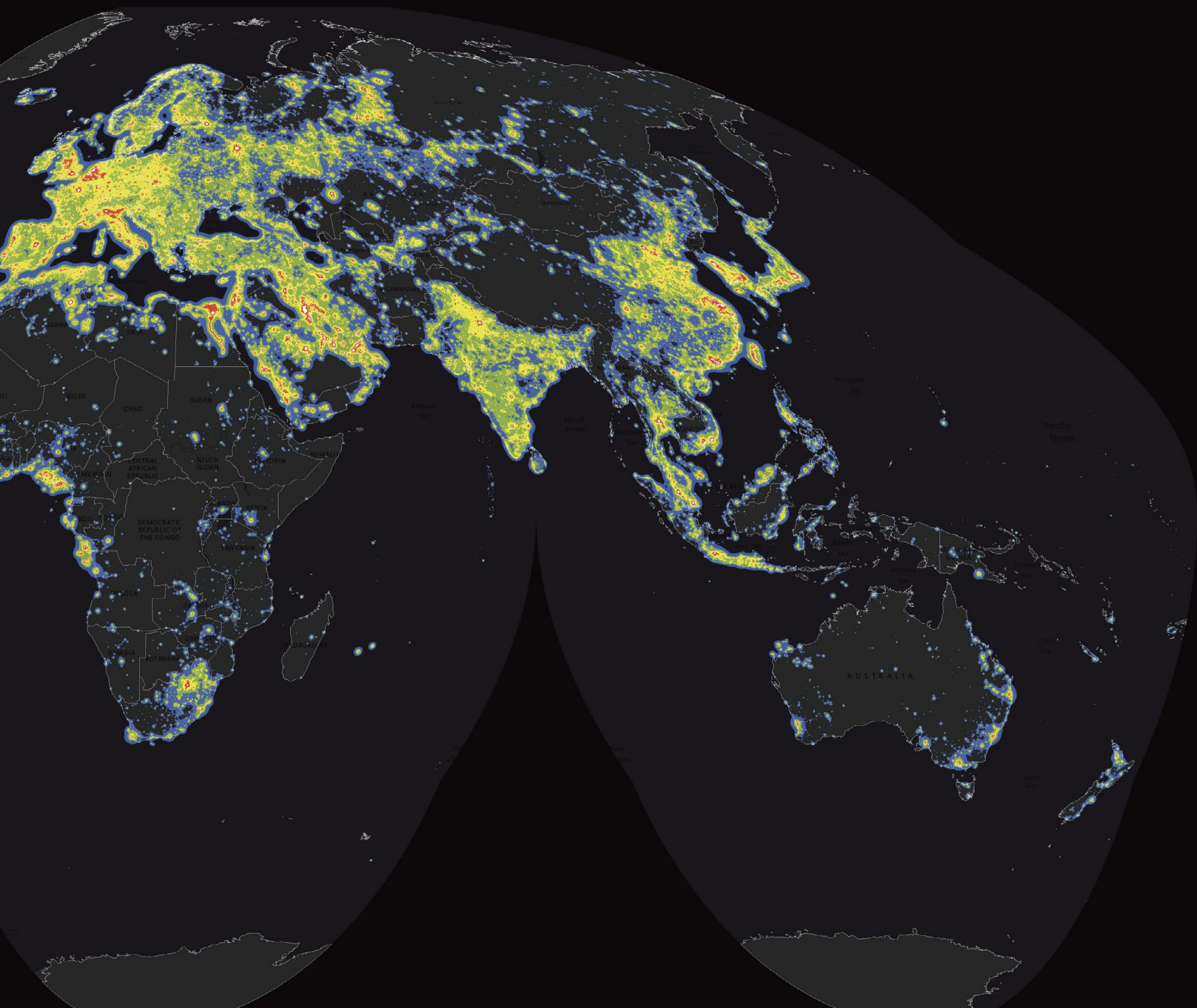
W 2016 roku, Fabio Falchi wraz ze współpracownikami opublikował najnowszą mapę zanieczyszczenia świata światłem.

Kolory mapy wskazują zróżnicowane poziomy zanieczyszczenia światłem – czarny to obszary czystego, nieskażonego nieba, następujące po nim kolory: niebieski, zielony, żółty i czerwony ilustrują stopniowo wzrastające zanieczyszczenie światłem. Białe miejsca na mapie, wskazujące „aktywne czopki”, to miasta najbardziej zanieczyszczone.

Siatkówka ludzkiego oka zawiera dwa rodzaje fotoreceptorów odpowiedzialnych za widzenie. Są to czopki i pręciki. To dzięki nim są przekazywane do naszego mózgu impulsy wzrokowe.



# Światła światłem w 2014 roku



Czopki są odpowiedzialne za informację o barwie, ale są aktywowane tylko wówczas, gdy oświetlenie jest wystarczająco jasne. Tak więc w warunkach niedostatecznego oświetlenia widzimy barwy matowe lub nie dostrzegamy ich wcale. Z tego samego powodu, kiedy patrzymy przez teleskop, nie jesteśmy w stanie zobaczyć obiektów dalekiego nieba tak pięknych i kolorowych jak w internecie – czopki siatkówki oka nie są aktywowane, gdy patrzymy przez soczewkę teleskopu. W przeciwieństwie do tego, co mogą ujrzeć nasze oczy, zdjęcia wykonane np. przez Kosmiczny Teleskop Hubble’a to rezultat wielogodzinnych ekspozycji. Czasami są to wzmocnione obrazy o sztucznym odwzorowaniu kolorów.





Wynik zmiany oświetlenia z lamp sodowych na światła LED w Calgary, Kanada. (Źródło: NASA)

## Revolucja LED?

Powyższe zdjęcie pokazuje zmianę oświetlenia na LED na obszarze miasta Calgary w Kanadzie. Intensywne zimne światło białe diod LED jest wyraźnie widoczne. Diody emitujące światło, czyli LED (ang. light-emitting diodes), znane są ze swoich niskich kosztów, niewielkiego zużycia energii, przyjazności dla środowiska, łatwej regulacji strumienia świetlnego i dlatego są masowo produkowane oraz powszechnie stosowane. W instalacjach oświetlenia publicznego zaczęto zastępować tradycyjne oprawy oświetleniowe bardziej przyjaznymi dla środowiska oprawami wykonanymi w technologii LED.

Ostatnie badania wykazały, że energooszczędne diody LED nie powodują zmniejszenia zanieczyszczenia światłem. Ludzie mają tendencję do wykorzystywania pieniędzy, zaoszczędzonych na ekonomicznych lampach LED, do zwiększania ilości instalacji oświetleniowych, przyczyniając się tym samym do rozjaśniania miejsc. Diody LED stwarzają również inne poważne problemy ze względu na dużą zawartość niebieskiego światła w widmie ich promieniowania. Światło to ulega silniejszemu rozproszeniu, co oddziałuje na nasze ekosystemy oraz zdrowie publiczne.

**Widmo niskoprężnej lampy sodowej (Low-Pressure Sodium)**



**Widmo wysokoprężnej lampy sodowej (High-Pressure Sodium)**



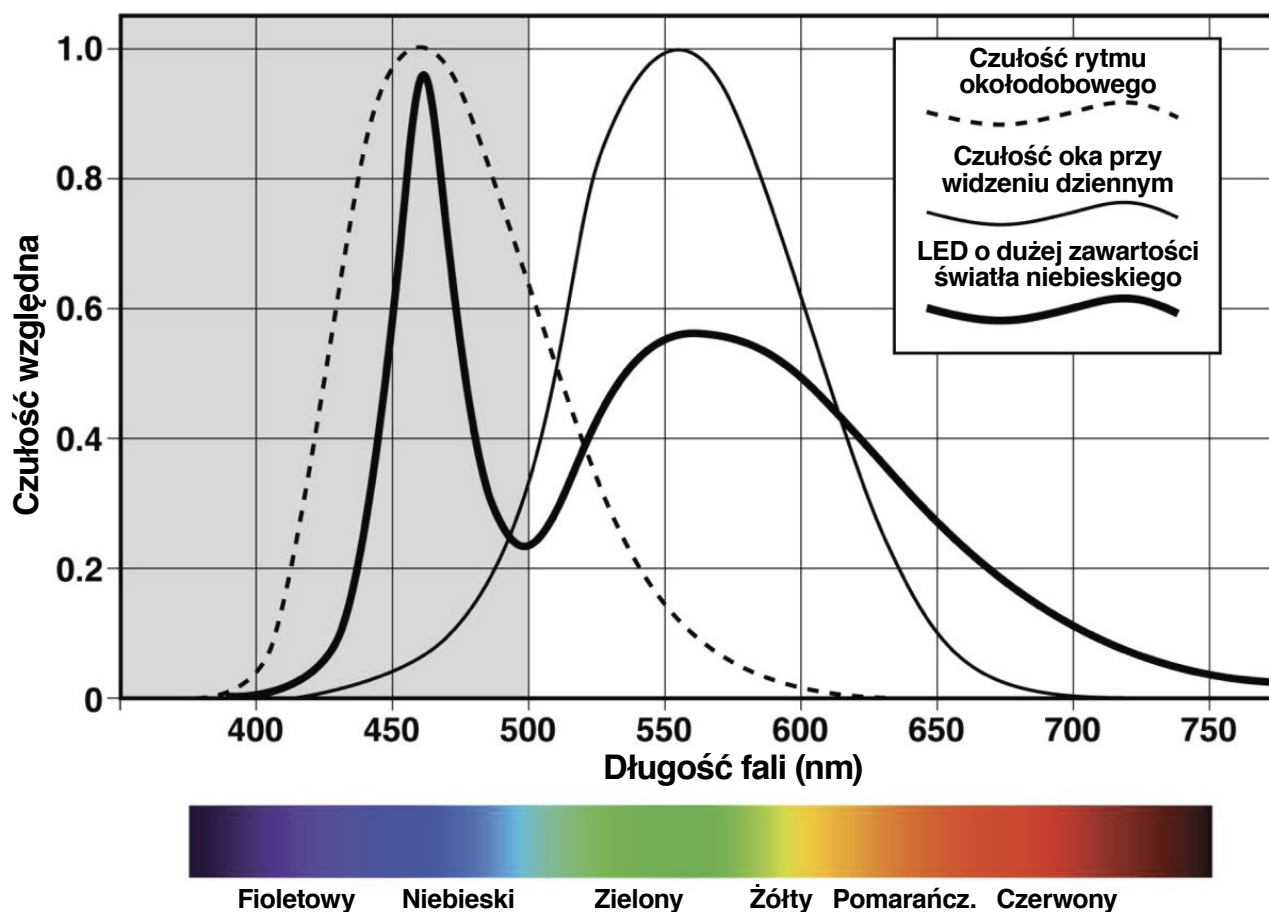
**Widmo LED o temperaturze barwowej 4100 K**





# Zrozumienie widma LED

Tradycyjne źródła sztucznego światła, takie jak lampy sodowe niskoprężne (LPS) i wysokoprężne (HPS), emitują światło o względnie wąskich zakresach długości fal, które mogą być odfiltrowane podczas obserwacji astronomicznych. Natomiast lampy LED świecące światłem białym mają zazwyczaj szerokie widmo promieniowania, które już nie tak łatwo odfiltrować. Wąskopasmowe źródła LED, takie jak diody bursztynowe z luminoforem, mogą w końcu okazać się zadowalającym wyborem pod względem możliwości odfiltrowania światła przy obserwacjach nieba, efektywności energetycznej, a nawet oddawania barw.



Źródło: International Dark-Sky Association

W 2014 roku Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki przyznano w uznaniu za „wynalezienie wydajnej diody emitującej światło niebieskie, co umożliwiło wytwarzanie jasnych i energooszczędnych źródeł światła białego.” Takie stwierdzenie ujawniło ważną właściwość współczesnych białych lamp LED – niskokosztowe, energooszczędne białe lampy LED zasadniczo zawierają duży komponent światła niebieskiego (zobacz: gruba ciągła linia na wykresie).

Cienka linia ciągła na powyższym wykresie pokazuje czułość naszych oczu w warunkach dobrego oświetlenia. Linia przerywana obrazuje wrażliwość naszego ciała na rytm okołodobowy, czyli cykl dnia i nocy.

Na wykresie widać, że wzbogacone niebieskim światłem lampy LED pokrywają się z okołodobową wrażliwością naszych organizmów, wywierając w ten sposób znaczący wpływ na nasze nawyki senne.



## Światło niebieskie wpływa na sen

W latach dziewięćdziesiątych XX w. naukowcy odkryli w ludzkim oku trzeci rodzaj komórek światłoczułych (fotoreceptorów), odmienny od dobrze znanych czopków i pręcików. Ten trzeci rodzaj światłoczułych komórek zawiera **melanopsynę**, rodzaj światłoczułego pigmentu, który pełni funkcję rozpoznawania oraz śledzenia cyklu dnia i nocy. Melanopsyna wykazuje największą wrażliwość na światło niebieskie.

Melanopsyna kontroluje produkcję **melatoniny** – hormonu, który sprawia, że czujemy się senni. Kiedy komórki melanopsynowe wykryją światło (normalnie ma to miejsce za dnia), produkcja melatoniny zostaje wstrzymana, sprawiając, że czujemy się bardziej rozbudzeni. Kiedy jest ciemno i komórki melanopsynowe nie wykrywają światła, czujemy się senni dzięki obecności melatoniny. Kiedy w nocy jesteśmy narażeni na długotrwałe działanie niebieskiego światła, pozostajemy w stanie pobudzenia.

Komórki nerwowe siatkówki oka (Źródło: Wei Li, National Eye Institute, National Institutes of Health)

## Zanieczyszczenie światłem a nasze zdrowie

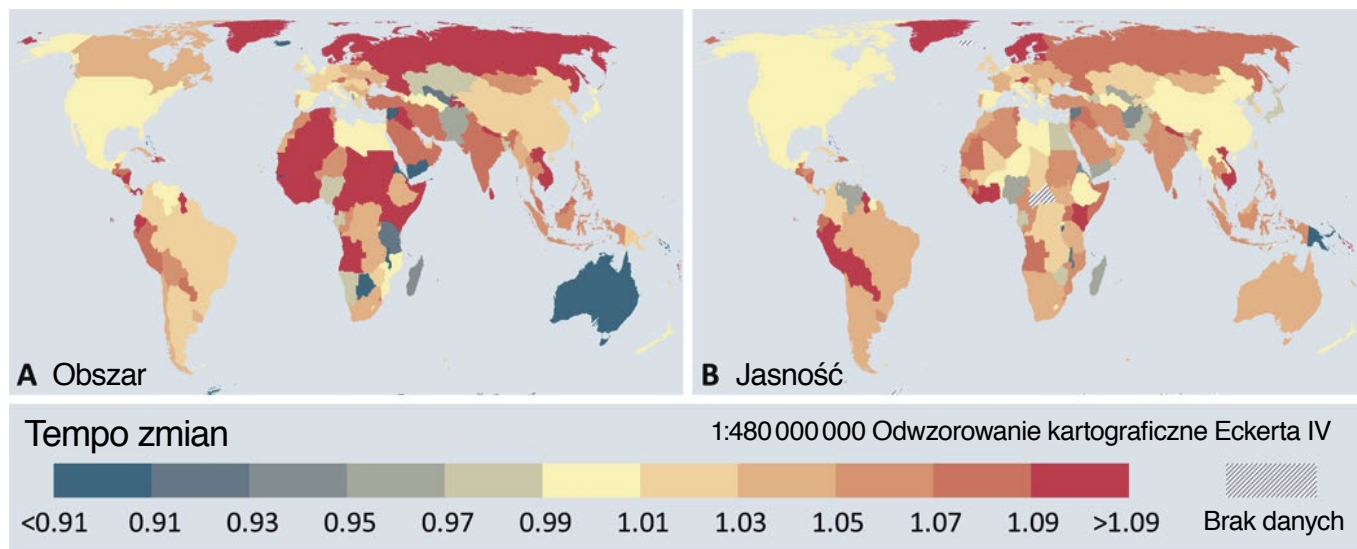
Melatonina jest również antyutleniaczem, który poza snem przynosi inne korzyści naszemu organizmowi: pomaga naprawiać uszkodzenia i regulować hormony związane ze zwalczaniem raka. Wzbogacone światłem niebieskim lampy LED mają znaczący wpływ na obniżenie wytwarzania melatoniny.

W 2009 roku Amerykańskie Stowarzyszenie Medyczne (AMA — The American Medical Association) przyjęło uchwałę stwierdzającą, że „światło niepożądane zostało uwzględnione jako czynnik zakłócający okołodobowy rytm ludzi i zwierząt oraz jako istotna, medyczna przyczyna zmniejszonej produkcji melatoniny, osłabienia układu odpornościowego, wzrostu zachorowalności na raka, takiego jak rak piersi.” W 2016 roku AMA wydała oficjalne oświadczenie dotyczące oświetlenia LED, wyjaśniające, że „lampy LED emitujące światło o barwie białej mają pięciokrotnie większy wpływ na okołodobowe rytmy snu niż konwencjonalne lampy uliczne.”



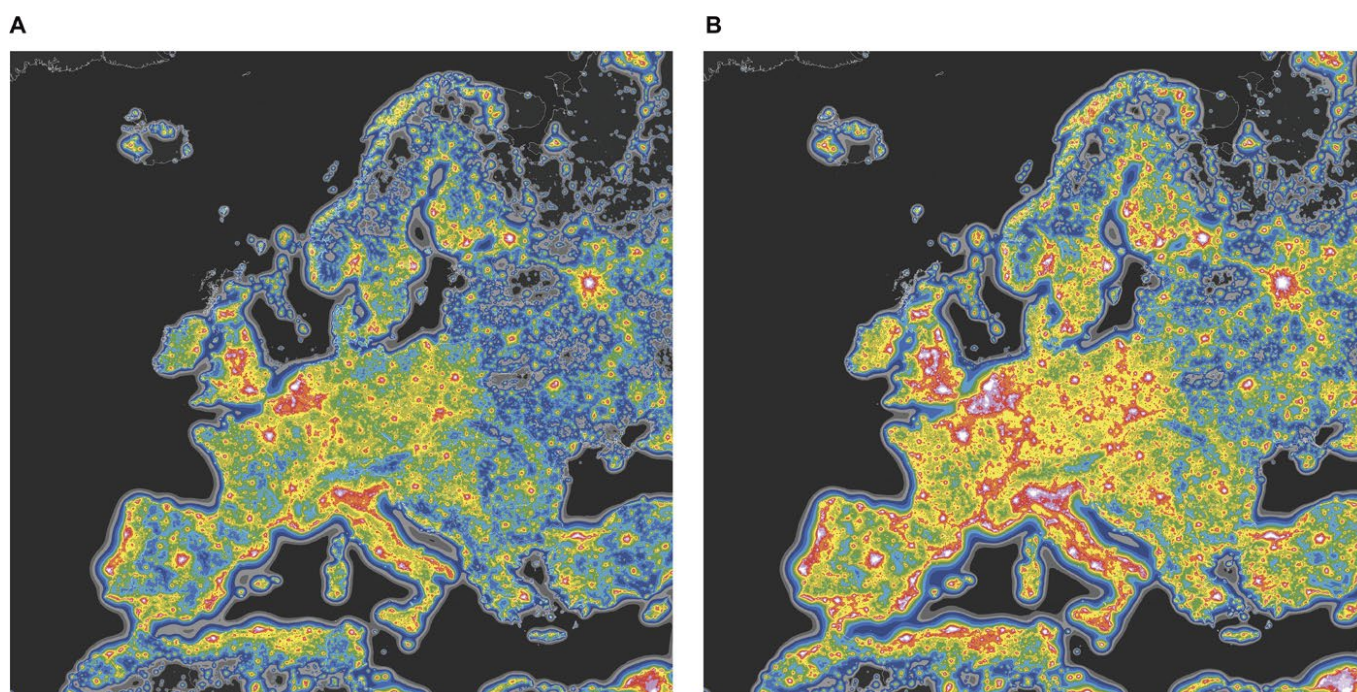
# Oświetlenie LED zwiększa zanieczyszczenia światłem

Lampy LED nie tylko zawiodły w walce z zanieczyszczeniem światłem, ale wręcz pogarszają sprawę. Badania przeprowadzone przez grupę Christophera C.M. Kyba'ę, z wykorzystaniem danych satelitarnych, wykazały, że między rokiem 2012 a 2016 nastąpił wzrost jasności naszego świata o 9,1%.



Źródło: Christopher C.M. Kyba i inni, Sci Adv 2017

Powyższe mapy pokazują względne roczne tempo zmian sztucznego oświetlenia w zakresie zwiększenia / zmniejszenia: (A) obszaru, (B) jasności. Większość świata wykazuje wzrost jasności, z paroma wyjątkami obrazującymi spadek w kilku krajach w stanie wojny, na przykład w Jemenie i Syrii.



Źródło: Fabio Falchi i inni, Sci Adv 2016

Promieniowanie źródeł LED z dużą zawartością światła niebieskiego bardziej się rozprasza, co powoduje większe zanieczyszczenie światłem. Powyższe mapy pokazują, o ile zanieczyszczenie światłem podnosi jasność nieba nad Europą w stosunku do jasności naturalnej. Mapa po lewej stronie (A) ukazuje aktualny poziom zanieczyszczenia światłem. Mapa po prawej (B) przedstawia prognozę obserwowanej jasności nieba, jeśli całe oświetlenie zostanie zamienione na lampy LED o temperaturze barwowej 4000 K.



A satellite night view of India and surrounding regions in 2012. The map shows a network of yellow and white lights representing urban areas and infrastructure. The density of lights is moderate, with major cities and coastal areas being more brightly lit. The surrounding oceans and landmasses are mostly dark.

**2012**

A satellite night view of India and surrounding regions in 2016. The map shows a significantly denser network of yellow and white lights compared to 2012, indicating rapid urbanization and infrastructure development. The lights are more widespread and brighter, especially in the eastern and southern parts of the country. The surrounding oceans and landmasses are mostly dark.

**2016**

Zmiany w Indiach i krajach ościennych między rokiem 2012 a 2016. (Źródło: NASA Earth Observatory, zdjęcia Joshua Stevens, z wykorzystaniem danych Suomi NPP VIIRS, dane: Miguel Román, NASA Goddard Space Flight Center)



# Jakiej barwy światła powinniśmy używać?

Niebieskie sztuczne światło jest niekorzystne dla astronomów, utrudniając im obserwację m.in. młodych gwiazd i galaktyk. Jest ono bardziej rozpraszane w atmosferze (to dlatego nasze niebo jest niebieskie). Biorąc pod uwagę również wpływ wywierany przez to światło na ekosystemy i zdrowie publiczne, nie zaleca się takich źródeł oświetlenia.

Czerwone światło ma najdłuższe ścieżki propagacji, tworząc sztuczną poświatę na największych odległościach. Zatem i oświetlenie czerwonym światłem nie jest zalecane.

Zdecydowanie zalecamy bursztynowe lub żółte światło, z możliwie najwęższym zakresem emisji w widmie, zgodnym z wymogami oddawania barw.

Przy  
zastosowaniu  
LED 4000 K



Po  
zastosowaniu  
bursztynowych  
LED  
z luminoforem



Źródło: Rémi Boucher / Mont-Mégantic International Dark Sky Reserve

## Ekologicznie odpowiedzialne i astronomicznie przyjazne lampy LED

Ponieważ lampy LED o dużej zawartości światła niebieskiego mają olbrzymi wpływ na ludzkie zdrowie i środowisko, przemysł rozwija nowe technologie, aby stworzyć oświetlenie LED przyjazne dla środowiska. Prawdziwe bursztynowe lampy LED, o bardzo wąskim zakresie pasma, podobnym do lamp LPS, o najmniejszym wpływie ekologicznym oraz astronomicznym, zostały opracowane kilka lat temu. Jednakże z powodu niskiej skuteczności świetlnej nie są idealnym produktem komercyjnym.

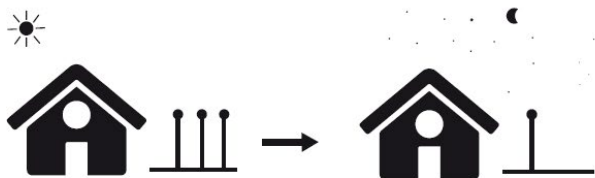
Bursztynowe diody LED z luminoforem, to jedna z nowych technologii opracowanych w ostatnich latach. Chociaż mają szersze widmo emisji i większy wpływ na ekologię niż bursztynowe diody LED bez luminoforu, to jednak dysponują lepszym oddawaniem barw i są dwukrotnie od nich skuteczniejsze, co stanowi kompromis do przyjęcia.

Powyższe zdjęcia ukazują zmianę na terenie kampusu Uniwersytetu Bishopa w Sherebrook w Kanadzie przed i po przełączeniu oświetlenia z białych lamp LED 4000 K na bursztynowe LED z luminoforem oraz zredukowaniu o połowę mocy lamp LED przy wykorzystaniu tej samej optyki. Obliczenia przeprowadzone przez Martina Aubé i współpracowników pokazują, że ta zmiana zmniejszyła poświatę postrzeganą przez ludzkie oko do 12% wartości wywoływanej przez białe lampy LED o temperaturze barwowej 4000 K, a także zredukowała hamowanie syntezy melatoniny do 4% wyjściowego poziomu. To jest ogromna redukcja. Aby ją osiągnąć, należy po prostu zmniejszyć strumień świetlny (jasność) i zmienić barwę światła LED z białej na bursztynową.



# Jak możemy efektywnie zmniejszyć zanieczyszczenie światłem?

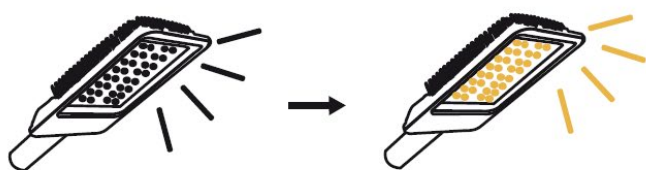
EFEKTYWNOŚĆ REDUKCJI ZANIECZYSZCZENIA ŚWIATŁEM



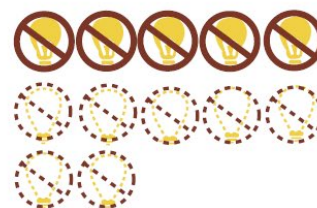
ŚWIEĆ TYLKO WTEDY I TAM, GDZIE  
JEST TO NAPRAWDĘ KONIECZNE



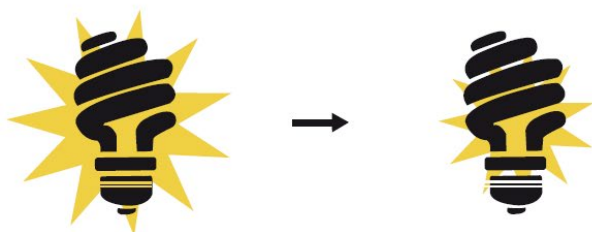
10X



KORZYSTAJ Z OŚWIETLENIA BURSZTY-  
NOWEGO ZAMIAST BIAŁEGO



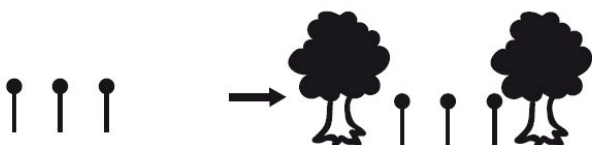
5X-12X



ZMNIEJSZ MOC LAMPY



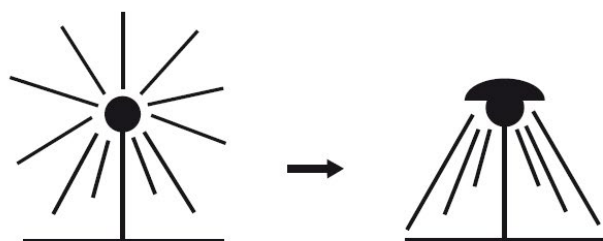
2X-4X



POSADŹ DRZEWA I UMIESZCZAJ ELEMENTY  
INSTALACJI TAK, BY SPRZYJAĆ BLOKOWANIU  
ŚWIATŁA PRZEZ PRZESZKODY



2X



OGRANICZ BEZPOŚREDNIĄ  
EMISJĘ ŚWIATŁA KU GÓRZE



2X

5X

Źródło danych: Martin Aubé (Cégep de Sherbrooke)

Ilustracja: Elian Abril Diaz Rosas / IAU Office for Astronomy Outreach

Diagram podsumowuje efektywność sposobów redukcji zanieczyszczenia światłem. Najbardziej skutecznym sposobem jest po prostu wyłączenie oświetlenia lub zmniejszanie jego ilości. Zmiana światła z białego na żółte również sprawi znaczną różnicę. Możemy posadzić więcej drzew, aby przesłonić emisję światła w niebo (ograniczając w ten sposób tzw. rozproszenie wtórne w atmosferze). Pomocne jest także stosowanie w pełni osłoniętych opraw świetlnych, co zapobiega kierowaniu światła ku górze. Rozproszenie wtórne w atmosferze odgrywa większą rolę na obszarach wiejskich niż w miastach. Dlatego opisane przez nas powyższe rozwiązania wywierają bardziej znaczący wpływ na obszarach wiejskich.



# Jak możesz zostać partnerem międzynarodowych i polskich programów wspierających działania zapobiegające zanieczyszczeniu światłem?

Poniższe programy edukacyjne i zasoby z międzynarodowych organizacji mogą pomóc w promowaniu „świetlnej edukacji” w szkołach i społecznościach.



## Globe at Night (Kula ziemską nocą)

Globe at Night to międzynarodowa, naukowo-obywatelska kampania mająca na celu zwiększenie w społeczeństwie świadomości wpływu zanieczyszczenia światłem poprzez zapraszanie mieszkańców do dokonywania pomiarów i zgłaszania swoich obserwacji jasności nocnego nieba.

[www.globeatnight.org](http://www.globeatnight.org)



## Quality Lighting Teaching Kit (Jakość oświetlenia. Zestaw edukacyjny)

Zestaw edukacyjny został opracowany z okazji Międzynarodowego Roku Światła. Oferuje sześć „problemowych” ćwiczeń, które wykorzystują jakość oświetlenia do rozwiązywania kwestii związanych z wpływem zanieczyszczenia światłem na faunę i florę, nocne niebo, nasze oczy, zużycie energii, bezpieczeństwo i światło niepożądane docierające do budynków.

[www.noao.edu/education/qltkit.php](http://www.noao.edu/education/qltkit.php)



## Dark Skies Rangers (Strażnicy Ciemnych Niebios)

Ten program kształci uczniów w dziedzinie rozpoznawania mało wydajnego oświetlenia, zapewnia alternatywne rozwiązania i narzędzia, które redukują zużycie energii, koszty energii oraz pomagają społecznościom odzyskać i chronić cenny zasób – ciemne nocne niebo.



## International Dark-Sky Association Resources (Materiały Międzynarodowego Stowarzyszenia na rzecz Ciemnego Nieba)

Misją Międzynarodowego Stowarzyszenia na rzecz Ciemnego Nieba (IDA) jest zachowywać i chronić nocne środowisko oraz nasze dziedzictwo ciemnych niebios poprzez odpowiedzialne środowiskowo oświetlenie zewnętrzne. Na podanej poniżej stronie internetowej znajduje się lista materiałów opracowanych przez IDA.

[www.darksky.org/resources/](http://www.darksky.org/resources/)



## IAU Dark Skies Ambassadors

Międzynarodowa Unia Astronomiczna (IAU) prowadzi sieć Ambasadorów Ciemnego Nieba (IAU Dark Skies Ambassadors), skupiającą osoby zaangażowane w działania związane z ochroną przed nadmiernym zanieczyszczeniem światłem. Kontakt z koordynatorem w Polsce: [ciemnienie@pta.edu.pl](mailto:ciemnienie@pta.edu.pl).

[www.darks skies4all.org/ambassador/](http://www.darks skies4all.org/ambassador/)



## Program Ciemne Niebo

W Polsce od 2005 roku działa program o nazwie Ciemne Niebo, prowadzony przez Stowarzyszenie POLARIS-OPP, którego celem jest edukacja i redukcja zanieczyszczenia sztucznym światłem w praktyce, a także wdrażanie lokalnie racjonalnej polityki oświetleniowej za przykładem miejscowości Sopotnia Wielka w gminie Jeleśnia. Kontakt: [ciemnieniebo@op.pl](mailto:ciemnieniebo@op.pl).

[www.ciemnieniebo.pl](http://www.ciemnieniebo.pl)

Materiały źródłowe:

Aubé Martin. (2015) Physical behaviour of anthropogenic light propagation into the nocturnal environment. Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences. 370. 10.1098/rstb.2015.0143.

Aubé, Martin. (2016). The LED outdoor lighting revolution: Opportunities, threats and mitigation for urban and rural citizens.

Falchi, Fabio et al. (2016) The New World Atlas of Artificial Night Sky Brightness. Science Advances 10 Jun 2016 :e1600377

Kyba, Christopher et al. (2017). Artificially Lit Surface of Earth at Night Increasing in Radiance and Extent. Science Advances 22 Nov 2017: e1701528

AMA Adopts Guidance to Reduce Harm from High Intensity Street Lights American Medical Association Press Releases

<https://www.ama-assn.org/ama-adopts-guidance-reduce-harm-high-intensity-street-lights>



Ta publikacja jest wydawana na międzynarodowej licencji Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0



# Świat bez gwiazd byłby jak świat bez kwiatów

– Silvia Torres–Peimbert, Prezydent Międzynarodowej Unii Astronomicznej

na ceremonii zamknięcia Międzynarodowego Roku Światła 2015



Dofinansowano przez Narodowy Instytut Wolności - Centrum Rozwoju Społeczeństwa Obywatelskiego ze środków Programu Fundusz Inicjatyw Obywatelskich na lata 2014-2020



Program Fundusz Inicjatyw Obywatelskich na lata 2014-2020

FIO



Publikacja wydana przez Stowarzyszenie POLARIS - OPP w ramach projektu „Dark Sky Poland”  
[www.ciemnieniebo.pl](http://www.ciemnieniebo.pl)  
Dofinansowano z Ogólnopolskiej Akcji „1% na astronomię” - cel szczegółowy: ochrona ciemnego nieba w Polsce  
[www.astroprocent.pl](http://www.astroprocent.pl)



Redaktor naczelny:  
Sze-leung Cheung

Konsultacja:  
Constance Walker

Korekta:  
Hannah Harris  
Yolande McLean

Data publikacji:  
kwiecień 2018

Wersja polska:  
lipiec 2019

Wydawcy wersji polskiej:  
Polskie Towarzystwo Astronomiczne  
Stowarzyszenie Polaris – OPP

Tłumaczenie:  
Miroslaw Wójcik

Korekta:  
Krzysztof Czart  
Joanna Molenda-Żakowicz

Skład:  
Jacek Drążkowski

Konsultacja naukowa:

Sylwester Kołomański  
Anna Kołton  
Piotr Nawalkowski  
Krystyna Skwarło-Sońta  
Przemysław Tabaka

Publikacja wydana przez Polskie Towarzystwo Astronomiczne.  
Druk został dofinansowany ze środków MNiSW w ramach projektu IAU100.



Zadanie: „Narodowy konkurs na nazwę planety pozasłonecznej wraz z innymi działaniami IAU100” jest finansowane w ramach umowy 779/P-DUN/2019 ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę”.



We współpracy z Komisją C.B7 IAU,  
Ochrona Istniejących i Potencjalnych  
Miejsc Obserwacyjnych.



[www.iau.org/public](http://www.iau.org/public)



Międzynarodowy  
Dzień Światła

Dodatkowy nakład: Polskie Towarzystwo Miłośników Astronomii