



KOMISJA EUROPEJSKA
Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology

Oświetlenie miast

Szersze wykorzystanie nowoczesnego oświetlenia w miastach europejskich



styczeń 2013

Tłumaczenie

Związek Producentów Sprzętu Oświetleniowego „Pol-lighting”
00-739 Warszawa, ul. Stępińska 22/30
Tel./Fax.: (022) 840 65 18, (022) 841 00 31 wew. 157
www.pollighting.pl



PRZEDMOWA

wiceprezydent Neelie Kroes

Podziękowania

Komisja Europejska pragnie podziękować wszystkim członkom Zespołu zadaniowego UE ds. oświetlenia półprzewodnikowego SSL w miastach (patrz załącznik) oraz p. Martinowi Goodwinowi, za ich wkład w powstanie niniejszej publikacji.

Spis treści

1. WSTĘP	4
2. DLACZEGO WARTO WPROWADZIĆ INTELIGENTNE, UKIERUNKOWANE NA OBYWATELA TECHNOLOGIE SSL	5
<i>Dlaczego warto wprowadzić SSL</i>	7
<i>Korzystna polityka europejska</i>	7
<i>Przykłady pionierskich miast europejskich</i>	8
<i>Inne przykłady miast pionierskich SSL</i>	11
3. PRZYGOTOWANIA DO PRZEJŚCIA NA SSL	11
<i>Decyzja o zmianie – przyjęcie miejskiej strategii oświetleniowej</i>	11
<i>Współpraca z interesariuszami, aktywny udział obywateli i promocja lokalnej innowacyjności</i>	13
4. REALIZACJA PRZEJŚCIA NA SSL	14
<i>Przegląd rynku</i>	14
<i>Finansowanie</i>	15
<i>Zamówienia publiczne na oświetlenie SSL</i>	16
<i>Szkolenie osób przeprowadzających procedurę przetargową oraz innych pracowników miejskich instytucji samorządowych</i>	17
<i>Wdrożenie technologii SSL</i>	17
<i>Praca i konserwacja urządzeń</i>	18
<i>Ocena oddziaływania oświetlenia na otoczenie i pomiar sprawności</i>	18
5. BUDOWANIE DOŚWIADCZENIA	18
<i>Rozpowszechnianie informacji o zebranych wynikach i doświadczeniach</i>	18
<i>Rozpowszechnianie informacji poprzez związki i społeczności praktyków</i>	19
6. CO DALEJ: WIZJA PRZYSZŁYCH SYSTEMÓW SSL	20
7. ZALECENIA NA PRZYSZŁOŚĆ	21

1. WSTĘP

Niniejsza publikacja porusza zagadnienia dotyczące **miast europejskich** oraz ich **infrastruktury oświetlenia wewnątrz i oświetlenia zewnętrznego**.

Skierowana jest do tych miast, które rozważają zastosowanie oświetlenia SSL oraz do miast stosujących je od niedawna i zainteresowanych poszerzeniem swojej wiedzy na ten temat.

Samorządy miast europejskich coraz częściej dążą do poprawy wydajności i zmniejszenia kosztów świadczenia usług dla mieszkańców, szczególnie w obliczu obecnego spadku zamożności społeczeństwa. Oświetlenie miejsc publicznych stanowi znaczny udział (do 60%) ich całkowitych wydatków na energię elektryczną.

Możliwość zrealizowania tego celu daje zastosowanie nowych technologii, takich jak oświetlenie półprzewodnikowe (SSL). Zostało to ujęte w koncepcji **inteligentnego miasta**¹, coraz częściej realizowanej w Europie.

Technologia SSL wykorzystuje diody elektroluminescencyjne

(LED) oraz organiczne diody LED (OLED). Jest to najbardziej innowacyjna technologia oświetleniowa rozwijająca się obecnie na rynku. Daje światło o wysokiej jakości i dobrej charakterystyce barwowej, a ponadto przynosi znaczne oszczędności, przyczynia się do zmniejszenia zanieczyszczenia świetlnego w miastach i stymuluje stosowanie innowacyjnych technologii w branży oświetleniowej i budowlanej. Połączenie SSL z inteligentnymi systemami sterowania oświetleniem może **zmniejszyć zużycie energii i wysokość kosztów nawet o 80%** względem obecnych technologii oświetleniowych.

Inteligentne systemy SSL są kluczowym elementem szerszej inicjatywy Komisji Europejskiej, „Inteligentne miasta”. Poza znacznymi oszczędnościami energii niesie ona dodatkowe korzyści w postaci inteligentnego sterowania, komunikacji sieciowej oraz w pełni zintegrowanej infrastruktury sterującej, umożliwiającej na przykład bezpośrednią komunikację z systemami zarządzania energią.

Technologia SSL została już wprowadzona do wielu miast europejskich, które doceniły jej przewagę nad oświetleniem tradycyjnym. Miasta, które wprowadziły SSL, zwiększyły wydajność oświetlenia i zmniejszyły zużycie energii o 70-80%, zyskując duże oszczędności finansowe i niższe koszty bieżące. Technologia SSL jest już na tyle rozwinięta, że uzasadnia inwestycję pokrywającą całość jej kosztów posiadania. Ponadto kreatywne rozwiązania oświetleniowe SSL poprawiają estetykę przestrzenną, a także bezpieczeństwo i samopoczucie mieszkańców.

Niniejsza publikacja porusza zagadnienia dotyczące miast europejskich oraz ich infrastruktury oświetlenia wewnątrz i oświetlenia zewnętrznego. Prezentuje informacje zebrane przez Zespół zadaniowy ds. miast², który został utworzony przez Komisję Europejską w celu opracowania planu szerszego zastosowania w miastach europejskich nowych technologii oświetleniowych SSL. Skierowana jest do tych miast, które rozważają wprowadzenie oświetlenia SSL oraz do miast już stosujących SSL, które zainteresowane są poszerzeniem swojej wiedzy.

Raport ten może także stanowić źródło informacji dla lokalnych i krajowych organizacji rządowych, a także dla szerokiej społeczności związanej z SSL.

Unia Europejska wyznaczyła sobie ambitny plan: zmniejszyć zużycie energii wykorzystywanej dla celów oświetlenia ogólnego o co najmniej 20%.

Cel ten zostanie osiągnięty poprzez zastosowanie oświetlenia półprzewodnikowego na szeroką skalę w całej Europie.

- W Europie obecnych jest ponad 90 mln tradycyjnych lamp ulicznych, z czego ponad 75% ma co najmniej 25 lat
- Wprowadzenie na szeroką skalę technologii SSL w miastach UE potencjalnie przyniesie ogromne oszczędności energii

¹ http://ec.europa.eu/energy/technology/initiatives/smart_cities_en.htm

² Lista członków Zespołu zadaniowego znajduje się na końcu opracowania

Ma on na celu przybliżenie najlepszej metody wprowadzenia technologii SSL. Omówiono następujące zagadnienia:

- Dlaczego warto rozważyć wprowadzenie technologii SSL
- W jaki sposób wykonać *business case* i pozyskać dofinansowanie
- Tworzenie specyfikacji i przeprowadzanie zamówienia publicznego na urządzenia SSL
- Jak zadbać o przyjęcie technologii SSL przez społeczeństwo

Podano zalecenia w zakresie wprowadzania SSL przez miasta, obejmujące przygotowanie miejskiej strategii oświetleniowej, stworzenie *business case* z uwzględnieniem bezpośrednich oszczędności kosztowych, wykonanie analizy całkowitego kosztu posiadania, a także istotny aspekt współpracy z lokalnymi przedsiębiorcami i mieszkańcami, mającej na celu pozytywne przyjęcie SSL.

Poruszono praktyczne kwestie dotyczące wyboru urządzeń i zamówień publicznych, ze szczególnym naciskiem na pozyskanie dofinansowania oraz szkolenie urzędników odpowiedzialnych za zamówienia publiczne w zakresie najważniejszych problemów specyfikacji technologii SSL.

Omówiono także szersze korzyści, jakie może przynieść Europie zdobycie i wymiana doświadczeń dotyczących SSL oraz tworzenie grup skupiających praktyków technologii SSL.

Wprowadzenie energooszczędnej technologii SSL, wraz z czujnikami mikroelektronicznymi warunków zewnętrznych, obecności i natężenia światła, może stanowić pierwszy krok w realizacji koncepcji inteligentnego miasta. Takie rozwiązania powinny być dynamicznie powiązane z innymi systemami miejskiego sterowania inteligentnego, na przykład z sieciami komunikacyjnymi i czujników inteligentnych, systemami sterowania energią, budynkami, ruchem i oświetleniem drogowego, jak również fotowoltaiką. Zapewni to dynamicznie regulowane, optymalne warunki oświetleniowe przy minimalnym zużyciu energii, a w końcowym efekcie przyczyni się do stworzenia budynków zeroenergetycznych.

2. DLACZEGO WARTO WPROWADZIĆ INTELIGENTNE, UKIERUNKOWANE NA OBYWATELA TECHNOLOGIE SSL

Oświetlenie publiczne stanowi średnio do 50-60% miejskich kosztów energii elektrycznej, z czego największy udział przypada na oświetlenie drogowie. W oświetleniu drogowym rozwiązania SSL przynoszą oszczędności energii w wysokości do 52% w porównaniu z rtęciowymi lampami wyładowczymi i 26% w porównaniu z lampami sodowymi.

Znacznie dłuższa trwałość lamp SSL obniża także koszty konserwacji, co w połączeniu z oszczędnościami energii umożliwia zwrot inwestycji w podstawową, niepołączoną w sieć instalację oświetlenia drogowego LED w okresie od czterech do sześciu lat³.

Czynniki przemawiające za przyjęciem inteligentnej technologii SSL w miastach

- potrzeba ograniczenia kosztów usług świadczonych przez miasto
- znaczne (do 80%) oszczędności energii i wydłużona trwałość oprav
- lepsza jakość światła i widoczność, a także mniejsze zanieczyszczenie świetlne
- większe możliwości kreatywnego projektowania oświetlenia i lepsza funkcjonalność
- zwiększone bezpieczeństwo i ochrona ulic
- rosnący stopień urbanizacji wymaga bardziej zrównoważonego rozwoju
- sieć oświetleniowa będzie stanowiła integralną część przyszłego inteligentnego miasta

³ Przewiduje się, że po rozpowszechnieniu technologii LED w ciągu czterech lat jej ceny oświetlenia LED spadną do poziomu oświetlenia stosowanego obecnie. Źródło: StreetSMART in Traffic Technology Today, styczeń 2010, <http://viewer.zmags.com/publication/6e26c868-/6e26c868/1>

Poza niższymi kosztami energii, jej niższym zużyciem i niskim kosztem utrzymania, SSL przynosi także korzyści mieszkańcom dzięki możliwości regulacji barwy, intensywności (możliwość ściemniania⁴) oraz kierunku światła. Na przykład w oświetleniu zewnętrznym SSL daje lepszą widoczność, a zarazem niższe zanieczyszczenie świetlne dzięki jednolitemu pokryciu, wysokiej jakości barwowej i możliwości regulacji. Najnowsze badania⁵ przeprowadzone wśród mieszkańców miast pokazują, że dla celów oświetlenia publicznego biała barwa światła SSL jest chętniej wybierana niż barwa konwencjonalnego oświetlenia drogowego, oraz że SSL zapewnia lepszą widoczność i bezpieczeństwo. Dobrze oświetlone miasto to bezpieczeństwo i wygoda, a szerokie możliwości projektowe oferowane przez SSL umożliwiają tworzenie bardziej estetycznej przestrzeni publicznej.

Dzięki zaopatrzeniu systemu SSL w inteligentny układ sterujący, dostosowujący poziom oświetlenia do bieżących potrzeb, całkowite oszczędności energii mogą sięgnąć nawet 80% i przynieść jeszcze więcej korzyści społecznych. Oświetlenie „inteligentne” umożliwia komunikację między lampami i zdalne sterowanie. Dzięki temu powstaje całościowy system ściemnianych opraw, charakteryzujący się zaawansowanym sterowaniem oświetleniem oraz możliwością monitorowania pojedynczych opraw. Ważnym elementem jest tu układ sterujący oraz jego współpraca z innymi sieciami, istotna dla integracji zarządzania oświetleniem i zarządzania energią. Sieć oświetlenia drogowego SSL zmniejsza zużycie energii nawet o 40%, a jednocześnie zwiększa bezpieczeństwo mieszkańców, zapewnia większą trwałość, zmniejsza koszty konserwacji i daje większą wydajność⁶. Inteligentne SSL może także przynieść potencjalne korzyści kierowcom oraz poprawić bezpieczeństwo drogowe (lampy LED mogą emitować światło pulsacyjne lub zmieniać barwę światła w celu sygnalizacji zdarzenia na drodze). W szkołach system SSL, w którym wykorzystano różne barwy i intensywności światła, poprawił wyniki w nauce⁷. Nie należy także zapominać o istotnej poprawie estetyki oświetlenia, co z kolei ma korzystny wpływ na tożsamość kulturową miasta. Przykładem tego jest zastosowanie oświetlenia LED w ratuszu w Brukseli⁸.

Dlaczego warto przejść na SSL

SSL jest obecnie dość dobrze poznaną technologią, dzięki czemu w handlu dostępne są oprawy o wysokiej jakości i przystępnej cenie.

W cyfrowych układach oświetlenia diody LED są najbardziej wydajnym i bardzo trwałym (ponad 50 tys. godzin) źródłem światła, dającym do 80% oszczędności w porównaniu z konwencjonalnymi źródłami światła.

Wiele miast UE stopniowo wprowadza inteligentne rozwiązania oświetleniowe SSL, dzięki czemu mamy już doświadczenie w stosowaniu SSL.

Wprowadzenie SSL stymuluje lokalną gospodarkę poprzez zaangażowanie przedsiębiorców.

Przejściu na technologię SSL sprzyja korzystna polityka UE.

Podsumowując, analiza potencjalnej wartości przejścia na technologię SSL w miastach nie ogranicza się jedynie do analizy kosztów i zysków, zestawiającej wyższe koszty kupna ze znacznymi oszczędnościami energii oraz zwiększoną trwałością. Choć pozytywny wynik takiej analizy jest sprawą podstawową dla każdej decyzji o wprowadzeniu SSL, należy także uwzględnić inne zagadnienia, związane z większymi możliwościami jakie daje inteligentne oświetlenie SSL.

⁴ Trwałość LED wzrasta na skutek obniżenia natężenia prądu, dzięki czemu oświetlenie to doskonale nadaje się do inteligentnego sterowania.

⁵ Program LIGHTSAVERS. „Lighting the clean revolution”, <http://thecleanrevolution.org/publications/lighting-the-clean-revolution-the-rise-of-leds-and-what-it-means-for-cities>

⁶ E-Street (www.e-streetlight.com) przewiduje 64%-we roczne oszczędności zużycia energii przez oświetlenie drogowe dzięki wprowadzeniu w Europie inteligentnego oświetlenia drogowego.

⁷ Patrz np. Barkmann et al. (2009) „Effectiveness of dynamic lighting in Hamburg schools”, dostęp: www.ubp-herthen.de/UKE-Ergebnisbericht_Feldstudie.pdf

⁸ <http://www.luciasassociation.org/new-sound-and-light-show-in-brussels-belgium.html>

Dlaczego warto wprowadzić SSL

Korzyści przyjęcia technologii SSL są wyraźne, jednak pozostaje pytanie - dlaczego miasta powinny już teraz wdrożyć SSL, szczególnie w obliczu napiętego budżetu usług miejskich i ograniczonych środków na nowe inwestycje. Ogólnie rzecz biorąc odpowiedź jest następująca – SSL to dobrze poznana technologia, której zaawansowany rozwój uzasadnia rozważenie uwzględnienia jej w modernizacji oświetlenia. W handlu dostępne są oprawy wysokiej jakości i w dobrej cenie. Europejskie miasta stopniowo wzbogacają swoją wiedzę o SSL dzięki wprowadzaniu tej technologii na szeroką skalę w UE, co owocuje solidną wiedzą o najlepszych praktykach w zakresie projektowania, finansowania, zamówień publicznych oraz instalacji systemów SSL. Dodajmy do tego rosnący nacisk legislacyjny na zwiększanie wydajności energetycznej (patrz następny rozdział), a pojawi się przekonujący argument stosowania SSL.

Główne przeszkody dla wdrażania tej atrakcyjnej technologii są następujące:

- Wiele wydziałów do spraw oświetlenia w urzędach miejskich, jak i projektanci opraw posiadają niedostateczną wiedzę o korzyściach stosowania SSL;
- Koszty instalacji SSL są wyższe niż w przypadku oświetlenia konwencjonalnego, zatem określenie pełnych potencjalnych korzyści ekonomicznych wymaga kalkulacji całkowitego kosztu posiadania (TCO);
- Istnieje ogromne zróżnicowanie jakości produktów i wiarygodności informacji podawanej przez producentów SSL; brak jest także udostępnionych informacji o przetestowanych produktach SSL.

Problemy te omówiono w rozdziale 3.

Korzystna polityka europejska

Obecna polityka europejska szczególnie sprzyja wdrażaniu wysokiej jakości oświetlenia LED w systemach oświetlenia wewnętrznego jak i zewnętrznego. Zielona karta, „Oświetlenie przyszłości”⁹, dała podstawy dla szerszego zastosowania wysokiej jakości technologii SSL w Europie. Instalacja oświetleniowa (głównie w sektorze pozamieszkaniowym) jest jednym z głównych elementów branych pod uwagę przy obliczeniu sprawności energetycznej budynków, zgodnie z wymogami dyrektywy UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków¹⁰ (EPBD). Najnowsza dyrektywa w sprawie wydajności energetycznej¹¹ zaleca państwom członkowskim przeprowadzanie remontów budynków administracji centralnej w zgodzie z wymogami minimalnej sprawności energetycznej EPBD oraz wprowadzenie systemów zarządzania energią. Zaleca także, by administracje rządowe nabywały jedynie produkty, usługi i budynki, które mają wysoką sprawność energetyczną, są zgodne z dyrektywami w sprawie etykietowania energetycznego¹² oraz ekoprojektu¹³, i wspierają przejście na wysokiej jakości oświetlenie LED w zewnętrznych jak i wewnętrznych instalacjach mieszkaniowych.

Nowa regulacja WE dotycząca etykietowania energetycznego lamp elektrycznych oraz opraw uwzględnia także lampy i moduły LED. Definiuje ona dwie klasy energetyczne, A+ oraz A++ (głównie LED). Do roku 2016 spodziewane jest stopniowe wycofanie nieefektywnych lamp kierunkowych. Pozostaną wtedy tylko klasy A+ oraz A++, co podkreśli przewagę oświetlenia LED pod względem efektywności energetycznej. Jakość lamp zostanie zagwarantowana przez nowe rozporządzenia w sprawie ekoprojektu dla lamp kierunkowych oraz diod LED, uzupełniające wcześniejsze rozporządzenia dla lamp niekierunkowych i lamp specjalistycznych.

Istnieją także kryteria zielonych zamówień publicznych (GPP)¹⁴ dla oświetlenia wewnątrz, oświetlenia drogowego oraz drogowej sygnalizacji świetlnej. Określają one zgodne z aktualną wiedzą specyfikacje dla produktów i usług oświetleniowych, które mają obniżony wpływ na środowisko w okresie swojego cyklu użytkowania, i

⁹ COM(2011) 889, wersja końcowa z 15 grudnia 2011 r.

¹⁰ 2010/31/UE

¹¹ Dyrektywa 2012/27/UE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 25 października 2012 r.

¹² Rozporządzenie 874/2012/UE z dnia 12 lipca 2012 r.

¹³ Rozporządzenie 1194/2012 z dnia 12 grudnia 2012. W odniesieniu do diod LED, uzupełnia ono rozporządzenia 245/2009/WE oraz 244/2009/WE.

¹⁴ Zielone zamówienia publiczne (GPP) to dobrowolny program UE. W ramach GPP samorządy publiczne dążą do wyboru podczas przetargu towarów, usług i prac o niższym wpływie na środowisko w ciągu ich pełnego cyklu użytkowania. Patrz: COM(2008) 400.

które państwa członkowskie mogą rozważyć przy zakupie podobnych produktów.

Przykłady pionierskich miast europejskich

Przyjęcie każdej nowej technologii wymaga czasu i wysiłku, poświęconego na zwiększenie świadomości przewagi nowej technologii nad dotychczasową. Potrzeba zebrania takich przykładów dla użytkowników produktów oświetleniowych (projektantów oświetlenia dla mieszkańców miast, instalatorów elektrycznych, budowlanców, itp.) skłoniła wiele administracji publicznych miast europejskich do zapoczątkowania działań pilotażowych, mających na celu wyznaczenie sprawności i niezawodności działania instalacji SSL oraz ocenę ich korzyści społecznych.

Reprezentatywne doświadczenia zebrane podczas wdrażania SSL ilustrują poniższe przykłady:

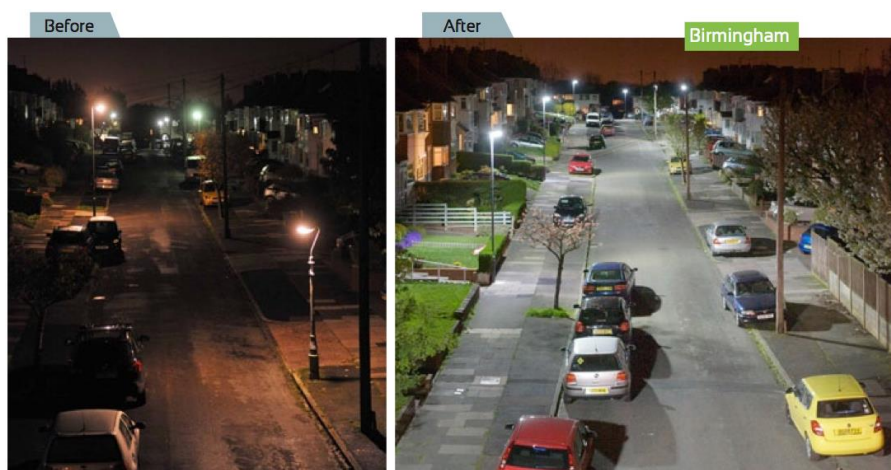
Birmingham (Wielka Brytania)¹⁵

Jest to największe miejskie przedsięwzięcie instalacji LED w Europie. Objęło 90 tys. lamp ulicznych. Spodziewane oszczędności energii wynoszą 50%, co pozwoli zmniejszyć roczne koszty bieżące o 2 mln funtów. Poniesione wyższe koszty początkowe, związane z inteligentnym sterowaniem, są w pełni równoważone przez oszczędności wynikające z niższego zużycia energii oraz niższych kosztów konserwacji i wymiany opraw.

Wdrożono efektywną strategię w zakresie oświetlenia publicznego, na którą złożyły się inteligentne sieci sterowania, umożliwiające obniżenie intensywności oświetlenia rano i wieczorem oraz dynamiczne zarządzanie natężeniem oświetlenia oraz system monitoringu w czasie rzeczywistym, umożliwiający zbieranie danych o sprawności systemu i dzięki temu kontrolę jego wydajności. Możliwe będzie zróżnicowanie intensywności oświetlenia pojedynczych jednostek oświetleniowych zgodnie z bieżącymi potrzebami, i tym samym znaczne zmniejszenie zużycia energii.

SSL w Birmingham

- 90 tys. lamp ulicznych,
- spodziewane oszczędności energii w wys. 50%, co pozwoli zmniejszyć roczne koszty bieżące o 2 mln funtów,
- 100 tys. godzin eksploatacji,
- kluczowym czynnikiem decydującym o wyborze SSL były niższe koszty konserwacji,
- całość operacji finansowana jest poprzez 25-letni kontrakt na prywatną inicjatywę finansową.



Fot 1. Efekt wprowadzenia oświetlenia LED w Birmingham

¹⁵ <http://birminghamnewsroom.com/2012/07/city-is-shining-thanks-to-10000-eco-friendly-leds/>

Lyon (Francja)¹⁶

Lyon to miasto o dużym znaczeniu kulturalnym, które zastosowało SSL do oświetlenia zabytków. Lyon jest dobrym przykładem tego, w jaki sposób SSL może realizować zróżnicowane potrzeby oświetleniowe dzięki projektom oświetleniowym dopasowanym do danego obszaru miasta oraz jego roli. To innowacyjne podejście wykorzystuje zdolność lamp LED do różnicowania warunków oświetleniowych. Co więcej, w Lyonie zainstalowano oświetlenie SSL na przejściach dla pieszych, przystankach autobusowych itd., ułatwiające poruszanie się osobom z niepełnosprawnością wzrokową i ruchową.

SSL w Lyonie

- 50%-we oszczędności energii po remoncie mostu Guillotière,
- oszczędności w wys. 130 tys. kWh rocznie w Place Bellecours,
- instalacja SSL na moście pieszym Passerelle St Vincent, wraz z czujnikami zbliżeniowymi, odpowiedzialnymi za ściemnianie oświetlenia do 10% gdy nie jest ono używane,
- podczas dorocznego festiwalu artystycznego zastosowano urządzenia LED zaprojektowane przez miejscowych artystów – zużywają one 10 razy mniej energii i są 20 razy



Fot. 2 Centrum Lyonu¹⁷ (© miasto Lyon)

Lipsk (Niemcy)¹⁸

Lipsk był pierwszym niemieckim miastem, w którym wprowadzono oświetlenie SSL. Obecna strategia instalacji SSL w centrum miasta ma na celu utworzenie inteligentnego oświetlenia miejskiego, kładącego nacisk na jego aspekty środowiskowe, ekonomiczne i społeczne. Przyjęte podejście częściowo wykorzystuje zmodernizowane oprawy, służące do oświetlania zabytkowych budynków, a częściowo nowe oprawy dla celów oświetlenia ulicznego. Zastosowanie SSL w Lipsku pokazuje, w jaki sposób

oświetlenie SSL w Lipsku

- modernizacja zabytkowych lamp przynosi 74% oszczędności energii,
- SSL, w połączeniu ze zcentralizowanym, modułowym systemem sterowania przynosi oszczędności energii w wysokości 50%,
- miasto otrzymało nagrodę za wysoką wydajność energetyczną oświetlenia ulicznego,
- koszt inwestycji wyniósł 645 tys. €, a okres spłaty przewidziano na 7-10 lat,
- 40% wartości inwestycji zostało dofinansowane z dotacji rządowej

¹⁶ <http://www.luciassociation.org/lyon.html>

¹⁷ Za pozwoleniem PLUS project (<http://www.luciassociation.org/plus>) oraz LUCI Association

¹⁸ <http://www.luciassociation.org/leipzig-germany.html>

udoskonalić można jakość oświetlenia, jednocześnie godząc wartości kulturowe i społeczne miasta, wynikające z jego historii i dziedzictwa artystycznego. Dzięki przyjęciu zintegrowanego systemu SSL oświetlenie pozostaje w harmonii z historyczną częścią miasta a jednocześnie przynosi duże oszczędności energii.



Fot. 3 Centrum Lipska

Eindhoven (Holandia)¹⁹

W Eindhoven wiele obiektów publicznych - budynków, parków, instalacji świetlnych – wykorzystuje specjalne efekty oświetleniowe, stąd nazwano je „miastem światła”. Eindhoven zainstalowało systemy oświetleniowe aktywowane przez czujniki, które zmniejszają natężenie światła pod nieobecność rowerzystów i przechodniów, co obniża koszty. Eindhoven jest ściśle związane z dużym dostawcą LED – firmą Philips, której siedziba znajduje się na miejscu. W mieście znajdują się liczne instalacje pokazowe SSL.

Innowacyjną cechą instalacji SSL w Eindhoven jest wykorzystanie różnych barw światła do przekazywania komunikatów bezpieczeństwa, co zarazem ogranicza oddziaływanie oświetlenia na środowisko. Na chodnikach umieszczono kolorowe światła, zwiększające bezpieczeństwo przejść dla pieszych i przejazdów dla rowerzystów w mieście; na podmiejskich ścieżkach rowerowych zastosowano niskiej intensywności światło zielone, które poprawia widoczność i minimalizuje wpływ na miejscową faunę.

SSL w Eindhoven

- w miejscach przeznaczonych do uprawiania sportu zastosowano oświetlenie o dużej intensywności, ale o mniejszym ośnieniu i utracie światła w porównaniu z oświetleniem tradycyjnym,
- rynek Catharinaplein jest oświetlony za pomocą innowacyjnego systemu SSL, wykorzystującego oprawy „zawieszane”, umieszczone na krótkich słupkach, które stwarzają wyjątkową atmosferę i dodatkową przestrzeń publiczną dla mieszkańców,
- w ramach festiwalu GLOW powstała instalacja artystyczna, złożona z 30 tys. kolorowych diod LED, oświetlających 25-metrową kopułę w stylu włoskiego renesansu.

¹⁹ <http://www.luciasociation.org/eindhoven-the-netherlands.html>



Fot. 4 Oświetlenie drogowe w Eindhoven²⁰ (© miasto Eindhoven)

Inne przykłady miast pionierskich SSL

Wiele innych miast europejskich także wprowadza inteligentne oświetlenie SSL lub poddaje je testom w projektach pilotażowych. Należą do nich Amsterdam, Budapeszt, Kopenhaga, Drezno, Ghent, Gothenburg, Nicea, Sztokholm, Talin, Tilburg i inne.

W ramach wsparcia implementacji oświetlenia SSL Komisja Europejska przeprowadza wiele działań pilotażowych w ramach swojego Programu ramowego na rzecz konkurencyjności i innowacji (CIP). Obejmują one oświetlenie LED do wnętrz oraz do zastosowań zewnętrznych w miastach, w ramach programu PSP²¹ (LED4ART²², ILLUMINATE²³, LITES²⁴). Również poza Europą kilka innych państw bada zalety SSL, dzięki inicjatywom R&D wspieranym przez państwo oraz projektom pilotażowym. W efekcie zwiększa się świadomość i wiedza na temat praktycznego zastosowania oświetlenia SSL w miastach.

W programie Light Savers²⁵ zebrano informacje o zastosowaniu LED w miastach dzięki działalności konsorcjum 12 dużych miast z czterech kontynentów, które przetestowało w terenie 27 produktów LED w serii 15 powtórzeń.

3. PRZYGOTOWANIA DO PRZEJŚCIA NA SSL

Decyzja o zmianie – przyjęcie miejskiej strategii oświetleniowej

Strategia wdrażania SSL musi opierać się na dobrym zrozumieniu potrzeb oświetleniowych oraz wszelkich niedoskonałości związanych z istniejącym systemem oświetleniowym. Stworzenie nowego rozwiązania oświetleniowego powinno zakładać opracowanie szczegółowego planu technicznego oraz związaną z nim analizą *business case*.

²⁰ Za pozwoleniem PLUS project (<http://www.luciasociation.org/plus>) i LUCI Association

²¹ <http://www.cip4led.eu/>

²² <http://www.led4art.eu/>

²³ <http://www.illuminateproject.eu/>

²⁴ <http://www.lites-project.eu/>

²⁵ „Lighting The Clean Revolution”, czerwiec 2012 r., <http://thecleanrevolution.org/publications/lighting-the-clean-revolution-the-rise-of-leds-and-what-it-means-for-cities>

ESOLi stworzyła przewodnik po najlepszych praktykach²⁶, oparty o implementacje SSL w Europie, który podsumowuje doświadczenia zebrane z miast o zróżnicowanych potrzebach oświetleniowych i podaje wskazówki nowym użytkownikom. Szersza perspektywa przyjęcia SSL została przedyskutowana przez en.lighten²⁷, organizację międzynarodową sponsorowaną przez ONZ. Opracowano szczegółowy podręcznik, „Achieving the Global Transition to Energy Efficient Lighting”²⁸, który zawiera wskazówki dla państw rozważających przejście na technologię SSL.

Ocena istniejącej sytuacji – planowanie i tworzenie business case

Opracowanie ekonomiczne

Ocena całkowitej wartości ekonomicznej inwestycji SSL, a następnie zabezpieczenie wymaganego kapitału inwestycyjnego wymaga zastosowania standardowych technik analizy. Narzędzia te są szeroko stosowane w branży efektywności energetycznej i mogą być szybko przystosowane do użytku dla celów technologii SSL. Wykorzystują one koncepcję całkowitego kosztu posiadania (TCO), zwaną także pełną analizą kosztów cyklu użytkowania (LCC), i umożliwiają realistyczną ocenę długoterminowych korzyści ekonomicznych dla właściciela systemu SSL. Przykład podejścia LCC do zielonych zamówień publicznych na oświetlenie wewnętrzne i zewnętrzne przedstawiony jest w kryteriach zamówień na produkty oświetleniowe, opisanych przez szwedzką Radę ds. zarządzania środowiskiem²⁹, które podają także odnośniki internetowe do „kalkulatora oświetleniowego”.

Podstawowe etapy przygotowania strategii oświetlenia ukierunkowanego na obywatela

- Jaki jest zakres i możliwości istniejącego systemu oświetleniowego, jakie są jego podstawowe wady?
- **Wizja:** Jakie jest przeznaczenie planowanego systemu oświetleniowego? Czy przyjmowane są konkretne cele, zarówno jakościowe jak i ilościowe?
- **Strefowość** Czy potrzeby oświetleniowe są zróżnicowane w obrębie różnych stref planowanej inwestycji?
- **Zmiany:** Co dokładnie musi być zrealizowane, aby przejść z obecnego systemu oświetleniowego na nowy?
- **Planowanie:** Opracowanie 5-10- letniej strategii wdrożenia zmian. Uwzględnienie dodatkowych kwestii środowiskowych, na przykład utylizacji starych opraw.
- **Zaangażowane zainteresowanych stron:** Jakie są możliwości zaangażowania najważniejszych zainteresowanych stron, w szczególności mieszkańców?

Każda analiza business case technologii SSL powinna uwzględniać korzyści społeczne

- poprawa bezpieczeństwa mieszkańców
- korzyści kulturalne lub estetyczne
- zwiększenie komfortu wewnątrz służących do pracy, nauki lub świadczenia opieki zdrowotnej
- zmiana postrzegania najbliższego otoczenia przez mieszkańców
- zwiększenie atrakcyjności miasta dla turystów oraz biznesmenów współpracujących z lokalnymi firmami

²⁶ http://www.esoli.org/images/stories/Download/ESOLi_Best_practice_catalogue_EN_120426.pdf

²⁷ <http://www.enlighten-initiative.org/>

²⁸ <http://www.enlighten-initiative.org/portal/CountrySupport/Toolkit/tabid/79082/Default.aspx>

²⁹ http://www.msr.se/en/green_procurement/criteria/Office/Lighting-products/ and http://www.msr.se/en/green_procurement/criteria/Street-and-property/Outdoor-lighting/

Analiza ta powinna także uwzględniać koszty zmian w schematach konserwacji, ewentualne przeniesienie lub wymianę opraw (w celu optymalizacji warunków oświetleniowych) oraz wszelkie niezbędne szkolenia obsługi. Praktycznym przykładem jest tutaj opisana wyżej inwestycja zrealizowana przez miasto Birmingham³⁰.

Szwedzka Rada ds. zarządzania środowiskiem ustaliła kryteria zamówień publicznych produktów oświetleniowych w oparciu o koszty cyklu użytkowania (LCC).

Oszacowanie kosztów urządzeń oświetleniowych SSL oraz ich sprawności może być dokonane w

oparciu o informacje producenta. Najlepiej jednak posłużyć się bazami danych stworzonymi przez miasta, które podają obiektywne wyniki testów.

Na przykład belgijski dystrybutor energii, firma EANDIS, koordynująca system SSL dla kilku flamandzkich ośrodków miejskich, zebrała wyniki testów szeregu komponentów SSL, a jej baza danych jest dostępna w internecie³¹.

Najważniejsze etapy planowania inwestycji SSL

- opracowanie ekonomiczne, podające uzasadnienie dla inwestycji, uwzględniające okres zwrotu inwestycji oraz analizę kosztów cyklu użytkowania
- wskazanie i zaangażowanie najważniejszych stron, w tym obywateli
- założenie lub zaprenumerowanie bazy danych o wynikach testów SSL

Współpraca z interesariuszami, aktywny udział obywateli i promocja lokalnej innowacyjności

Dla każdej planowanej miejskiej inwestycji SSL współpraca z interesariuszami oraz obywatelami jest kluczowa dla uzyskania społecznej akceptacji SSL ze strony lokalnych mieszkańców i stworzenia nowych możliwości biznesowych. Współpraca ta powinna stanowić ważny czynnik na wszystkich etapach procesu wdrażania SSL, od wstępnej fazy planowania do oceny proinwestycyjnej.

Lepsze zrozumienie przez administracje miast wkładu, jaki firmy mogą wnieść w sektor oświetleniowy i związanego z tym potencjału wzrostowego przyniesie korzyści dla lokalnej polityki rozwoju gospodarczego. Miasta będą wtedy mogły lepiej wspierać lokalny sektor oświetleniowy i generować więcej stanowisk pracy. Istnieje także wiele korzyści dla miast płynących z bliskiej współpracy z ośrodkami uczelnianymi oraz sektorem edukacji wyższej, w celu stworzenia kursów i szerzenia wiedzy o projektowaniu oraz inżynierii oświetlenia.

Interesariusze we wdrażaniu SSL

- Konsumenci – mieszkańcy miast, dokonyujący zakupów
- Urzędy Miast
- Przemysł oświetleniowy i środowiska branżowe
- Przedsiębiorstwa energetyczne
- Organizacje handlowe

Współpraca może odbywać się w następujący sposób:

- **Faza planowania:** Wczesne rozpoczęcie współpracy ze wszystkimi interesariuszami, na drodze konsultacji lokalnych na etapie fazy definiowania ogólnej koncepcji oświetleniowej. Pomoże to złagodzić naturalny opór przed wprowadzeniem zmian, który w może powodować nieuzasadnione obawy przed „nową technologią”³². Wczesne zaangażowanie lokalnego przemysłu oraz instytucji badawczych usprawni planowanie i przyczyni się do zwiększenia innowacyjności technologicznej. Może to także wymagać szerszych działań informacyjnych lub edukacyjnych, które zwiększą wiedzę o SSL i zapewnią szersze uznanie związanych z nim korzyści. Mogą także istnieć możliwości współpracy z lokalnymi spółkami oświetleniowymi, stymulującej nowe możliwości biznesowe, towarzyszące planowanej inwestycji SSL.

³⁰ <http://www.luciassociation.org/images/stories/PDF/plus%20mainstream%20guide.pdf>

³¹ Adres bazy danych EANDIS

³² Ocena dotychczasowych przykładów implementacji SSL nie wskazuje, że stanowi to poważny problem.

- **Faza wdrażania:** Dostarczenie interesariuszom przejrzystej informacji o planowanej skali czasowej oraz realizacji inwestycji, co zapewni ich pozytywne nastawienie i zwiększy akceptację społeczną wszelkich zaistniałych problemów lub opóźnień.
- **Faza ewaluacji:** Uzyskanie informacji zwrotnej od interesariuszy o wynikach wdrożenia SSL oraz o całym procesie wdrażania. Obejmuje to rozpowszechnienie informacji o skuteczności nowego systemu SSL pod względem jakości oświetlenia, wydajności energetycznej oraz efektów społecznych i wpływu na lokalne przedsiębiorstwa.

Środki umożliwiające zapoczątkowanie i podtrzymanie dialogu miasta z interesariuszami to na przykład spotkania, reprezentacja w komisjach planowania przestrzennego, artykuły w prasie lokalnej oraz lokalnych stronach www, a także badania świadomości społecznej.

4. REALIZACJA PRZEJŚCIA NA SSL

Przegląd rynku

Obecnie dostępny jest szeroki asortyment komercyjnych produktów SSL, a ich liczba systematycznie rośnie. Wybór opraw oraz pozostałego sprzętu wiąże się z dokładną oceną istniejących potrzeb oświetleniowych proponowanej inwestycji. Szczegółowa ocena sprawności oraz dostępności urządzeń oświetleniowych LED służących do oświetlenia dróg i biur została wykonana w ramach projektów unijnych związanych z dyrektywą w sprawie ekoprojektu dla produktów zużywających energię (EuP). Sprawozdania z tych ocen można pobrać ze strony EUP4LIGHT³³.

Inne porównywalne bazy danych to LED Lamp & Fixture Locators³⁴ oraz US Department of Energy (DoE) EnergyStar Certified Lighting Subcomponent Database³⁵. DoE wydała także opracowanie „LED Fixture Datasheet Checklist”³⁶, zawierające wskazówki dotyczące specyfikacji komponentów SSL, i wyznaczyła wymogi³⁷ dla zgodnych produktów SSL wykorzystywanych w oświetleniu ogólnym.

Główne etapy przejścia na system SSL

- wybór systemu SSL oraz dostawcy
- pozyskanie finansowania dla inwestycji początkowych
- realizacja zamówienia i instalacja systemu SSL
- dostosowanie procedur konserwacji
- kontrola procesu przejścia i ewentualnie okresowe uaktualnianie lub zmiany planu działań
- stworzenie lub zaprenumerowanie bazy danych o wynikach testów SSL
- stworzenie lub dołączenie do sieci wsparcia, np. Lighting Urban Community International (LUCI)

³³ www.EUP4LIGHT.net

³⁴ <http://www.ledfixturelocator.com/> and <http://www.ledlamplocator.com/>

³⁵ http://www.energystar.gov/index.cfm?c=lighting.pr_lighting_subcomponents

³⁶ http://www.energystar.gov/ia/partners/downloads/meetings/lighting/2009/SSL-Overview_Questions_to_ask_your_LED_Fixture_provider-Riesebosch.pdf?5a6f-93bf

³⁷ <http://www.energystar.gov/index.cfm?c=archives.luminaires>

Finansowanie

Dużym wyzwaniem dla wprowadzenia SSL do miast są wysokie początkowe koszty inwestycyjne w porównaniu z technologiami konwencjonalnymi. Nawet w przypadku gdy inwestycja SSL może zwrócić się dzięki późniejszym oszczędnościom energii, wysoki początkowy koszt inwestycji może nadal stanowić barierę dla jej realizacji. Jeśli wprowadzenie oświetlenia SSL ma odbyć się w krótszym okresie, należy rozważyć wykorzystanie alternatywnych źródeł finansowania.

Większość źródeł finansowania publicznego przeznaczonych dla inwestycji oświetleniowych koordynowana jest na szczeblu krajowym (niektóre jednak pochodzą z UE lub od innych fundatorów zagranicznych), a warunki finansowania różnią się między państwami członkowskimi. Fundusze te nie są przeznaczone tylko na SSL, a w ogólności na cele związane z ochroną środowiska i oszczędnością energii.

Na poziomie europejskim efektywność energetyczna oraz inwestycje w energię odnawialną w państwach członkowskich podlegają Europejskiemu Funduszowi Efektywności Energetycznej³⁸ (EEEF). Końcowi beneficjenci EEEF to samorzady lokalne i regionalne, oraz podmioty publiczne i prywatne działające w ich imieniu. EEEF oferuje dwa rodzaje inwestycji:

- Bezpośrednie inwestycje w projekty dotyczące wydajności energetycznej i energii odnawialnej, zwykle w przedziale 5–25 mln €. Instrumenty inwestycyjne obejmują pożyczkę uprzywilejowaną (*senior debt*), finansowanie mezzanine, leasing oraz forfaiting.
- Inwestycje na rzecz instytucji finansowych (np. banki, firmy leasingowe i inne). Instytucje finansowe przyznają pożyczkę tylko tym beneficjentom, którzy spełniają kryteria kwalifikacyjne dla finansowania efektywności energetycznej i (lub) projektów związanych z energią odnawialną.

Innym źródłem finansowania europejskiego jest program ELENA³⁹, zainicjowany przez Europejski Bank Inwestycyjny. Informacja o źródłach finansowania dostępnych w szeregu krajów europejskich została zebrana w projekcie ESOLi⁴⁰.

Modele finansowania

Modele partnerstwa publiczno-prywatnego, wspierające usługi energetyczne, mogą dawać realną możliwość obniżenia zużycia energii oraz kosztów utrzymania, jednocześnie zapewniając wysoką jakość systemów oświetleniowych. Zwykle oznacza to finansowanie i obsługę procedur dostarczenia określonych usług energetycznych właścicielom systemów oświetlenia ulicznego, ale może także obejmować korzystną finansowo dostawę energii elektrycznej. Istnieją też modele usług energetycznych, które uwzględniają obowiązek wykorzystania energii odnawialnej, wymianę istniejących komponentów i układów, pomiar oraz rozliczanie energii, ocenę kosztu cyklu użytkowania oraz kontakt z innymi działami obsługi klienta.

Główną cechą wyróżniającą większość usług energetycznych jest to, że firma świadcząca usługi energetyczne (ESCO)⁴¹ ponosi ryzyko zarządzania oświetleniem oraz instalacją związane z energią. Ten obowiązek oznacza możliwość zysków po osiągnięciu zamierzonej poprawy efektywności energetycznej.

Modele usług energetycznych

Istnieją trzy podstawowe modele świadczenia usług energetycznych:

- **Lighting Contracting** - model w pełni usługowy, w którym system oświetleniowy pozostaje własnością instytucji publicznej. Jest to najprostszy i najczęściej stosowany model.

³⁸ <http://www.eeef.eu/>

³⁹ <http://www.eib.org/products/elena/index>

⁴⁰ <http://www.esoli.org/>

⁴¹ **Firma świadcząca usługi energetyczne (ESCO)** dostarcza usługi energetyczne w budynku użytkownika. Firma taka akceptuje pewien stopień związanego z tym ryzyka finansowego. Płatność za dostarczane usługi jest uzależniona (całkowicie lub częściowo) od osiągnięcia poprawy efektywności energetycznej oraz spełnienia wszelkich innych przyjętych kryteriów wydajności.

- **Light Supply Contracting** – całkowite przeniesienie własności systemu na firmę prywatną. Wykonawca bierze na siebie pełną odpowiedzialność za system oświetleniowy, wraz z jego planowaniem i budową, finansowaniem i obsługą działania, oraz rozliczeniem zakończonej inwestycji i kupnem energii elektrycznej. Zakup energii elektrycznej może być korzystny, jeśli wykonawcą jest przedsiębiorstwo mające dostęp do korzystnych cen energii elektrycznej. Może być to jednak mniej atrakcyjne dla miasta, które byłoby związane umową wobec wykonawcy przez cały okres jej trwania.
- **Energy Performance Contracting (EPC)⁴²** – połączenie dwóch powyższych modeli. W tym modelu ESCO odpowiada za wdrożenie działań mających na celu zmniejszenie zużycia energii oraz działań związanych z pracą i konserwacją systemu oświetleniowego. ESCO opłacana jest na podstawie rzeczywistych oszczędności energii. Rozwiązanie to ma duży potencjał finansowania nowoczesnych i wydajnych energetycznie rozwiązań w oświetleniu drogowym, szczególnie w miastach dysponujących ograniczonymi środkami na inwestycje i pracownikami posiadającymi niewielką wiedzę o oświetleniu drogowym.

W obliczu szybkiego rozwoju technologii SSL kontrakty na oszczędności energetyczne powinny uwzględniać zapis gwarantujący, że zainstalowane źródła LED są regularnie zastępowane przez źródła sprawniejsze.

Zamawiający, a więc w tym przypadku właściciel systemu oświetlenia ulicznego, może sfinansować projekt usług energetycznych poprzez trzy alternatywne modele (lub ich połączenie):

- samofinansowanie – zamawiający finansuje inwestycję ze swoich własnych środków
- finansowanie długu – zamawiający bierze pożyczkę od instytucji finansowej
- finansowanie przez dostawcę usług energetycznych (finansowanie przez stronę trzecią), np. ESCO.

Zamówienia publiczne na oświetlenie SSL

Dla większości samorządów miast proces przetargowy poprzedzający zakup oświetlenia SSL stanowi duże wyzwanie. SSL to nowa technologia, która może się znacznie różnić od tradycyjnych i lepiej znanych systemów oświetlenia. Z punktu widzenia składającego zamówienie nie jest jasne, jakie specyfikacje powinny zostać uwzględnione w zamówieniu. Z punktu widzenia dostawcy istnieje duże zróżnicowanie jakości produktu oraz wiarygodności dostarczonej informacji. Choć systematycznie rośnie udział wysokiej jakości produktów, na rynku nadal obecne są produkty o niskiej sprawności, które mogą podważyć dobrą reputację technologii SSL.

Komisja Europejska opublikowała zestaw kryteriów środowiskowych dla procedury zielonych zamówień publicznych na oświetlenie wnętrza i oświetlenie drogowe.

Specyfikacje przetargowe powinny być dobrze przemyślane i prowadzić do wyboru wysokiej jakości rozwiązań oświetleniowych. Doświadczenia zebrane w trakcie obszernych badań przeprowadzonych w wielu europejskich lokalizacjach testowych SSL wskazują, że należy zdefiniować i zastosować minimalne specyfikacje dotyczące sprawności, co zapewni większą akceptację i lepsze działanie opraw SSL. Wymogi sprawności dla SSL powinny zostać wyrażone w odniesieniu do istniejących norm i, jeśli to możliwe, powinny być zgodne z

⁴² **Energy Performance Contracting (EPC)** to umowa pomiędzy beneficjentem a dostawcą (zwykle ESCO) rozwiązania zwiększającego efektywność energetyczną, w której inwestycje w realizację tego rozwiązania są płacone odpowiednio do ustalonego w umowie zwiększenia wydajności energetycznej.

normami oświetleniowymi CEN oraz CENELEC (lub IEC oraz CIE). Wiele organizacji opracowało narzędzia selekcji oraz przewodniki dla nowych nabywców systemów SSL⁴³.

Rządowe regulacje dotyczące zamówień publicznych w Unii Europejskiej dopuszczają uwzględnienie w przetargu kryteriów wyboru, kryteriów przyznania zamówienia oraz kryteriów wyłączających. Mogą one służyć do uniknięcia podejmowania decyzji przetargowej jedynie w oparciu o kryterium ceny, umożliwiając zakup bardziej innowacyjnych instalacji oświetleniowych, wykorzystujących technologię SSL. Urzędnicy wyłaniający wykonawcę zamówienia powinni mieć możliwość przyznania punktów za te aspekty, które są najważniejsze dla najważniejszych potrzeb związanych z inwestycją. Ponadto państwa członkowskie i władze publiczne mogą realizować, na zasadzie dobrowolności, procedurę zielonych zamówień publicznych (GPP)⁴⁴, służącą do zakupu towarów, usług i prac o obniżonym oddziaływaniu na środowisko podczas całego cyklu użytkowania.

Szkolenie osób przeprowadzających procedurę przetargową oraz innych pracowników miejskich instytucji samorządowych

Wielu architektów i konsultantów technicznych nie posiada szczegółowej wiedzy i doświadczenia w zakresie SSL oraz zaawansowanych koncepcji oświetleniowych i możliwości projektowych. Dlatego często doradzają swoim klientom, by przetargi były oparte tylko na prostych funkcjonalnościach, pozostawiając szczegółowy projekt i specyfikacje techniczne systemu wykonawcom lub producentom. Często powoduje to, że wybór wykonawcy opiera się tylko na samych kosztach, bez brania pod uwagę innych ważnych aspektów, takich jak koszty cyklu użytkowania produktu, jego ekologiczności lub korzyści społeczne.

Odpowiednie wyszkolenie pracowników sektora ds. oświetlenia w miastach będzie konieczne do zmiany w inwestycjach i użytkowaniu SSL. Obecnie w samorządach miast europejskich brak jest jednak solidnej, opartej na faktach wiedzy o tym, w jaki sposób należy planować oświetlenie miast. Brak jest także dobrze wykwalifikowanych pracowników, specjalizujących się w przeprowadzaniu przetargów na zakup systemów oświetlenia SSL. ESOLi opracowało przykładowy program szkolenia w zakresie zamówień publicznych SSL⁴⁵.

Wdrożenie technologii SSL

Proces wdrażania technologii jest realizowany przez wykonawców specjalistycznych usług, zatem główną rolą samorządu miejskiego pozostaje jego monitorowanie oraz weryfikacja jakości i kompletności wykonania zamówienia. Weryfikacja powinna objąć ilość i rozmieszczenie opraw, sprawność optyczną i wydajność energetyczną. Niektóre miary sprawności, takie jak trwałość oraz samoregulacja są możliwe do weryfikacji jedynie po dłuższym okresie pracy. Możliwość późniejszej weryfikacji musi być zagwarantowana przez wykonawcę realizującego inwestycję.

Właściwie zrealizowana inwestycja powinna uwzględniać:

- **Wyznaczenie priorytetów:** pierwsze instalacje należy tworzyć tam, gdzie przyniosą natychmiastowe korzyści. Nie należy instalować oświetlenia SSL tam, gdzie nie jest to potrzebne, a wbudowywać je jako integralną część wszystkich nowych projektów infrastruktury. Należy wybrać kilka widocznych, „pokazowych” projektów, co pokaże korzyści ze stosowania SSL społeczeństwu.
- **Maksymalizacja korzyści:** Należy wybrać taki projekt oświetleniowy, który stanowi najbardziej

⁴³ http://www.esoli.org/images/stories/Download/ESOLi_Best_practice_catalogue_Appendix_EN_120426.pdf oraz <http://www.lotse-strassenbeleuchtung.de> (jęz. niemiecki)

⁴⁴ http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/street_lighting.pdf oraz http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/criteria/indoor_lighting.pdf

⁴⁵ http://www.esoli.org/images/stories/Download/Training_Summary_of_required_skills_111019_EN.pdf

efektywne rozwiązanie danego problemu oświetleniowego i w sposób zrównoważony łączy potrzeby związane z funkcją, estetyką, wydajnością energetyczną i ekonomią. Przy względnie niewielkiej inwestycji odpowiednie oświetlenie może mieć znaczący wpływ na samopoczucie mieszkańców i pozytywnie wpłynąć na ich odbiór miasta.

- **Rozwiązania dopasowane do potrzeb użytkowników:** Dostosowanie lokalnego systemu oświetleniowego tak, by spełniał potrzeby lokalnych przedsiębiorców oraz cele rekreacyjne.
- Wykorzystanie efektywniejszego oświetlenia do promocji poruszania się bez samochodu, poprzez tworzenie atrakcyjnych, dobrze oświetlonych ścieżek pieszych i rowerowych.
- **Wpływ na środowisko:** Wymiana i odpowiednia utylizacja lamp rtęciowych, co zmniejszy negatywne oddziaływanie na środowisko materiałów niebezpiecznych, a także wykorzystanie projektów opraw, które minimalizują emisję światła w górę i ograniczają zanieczyszczenie świetlne.

Dalsze zalecenia dotyczące optymalizacji wdrażania SSL są omówione w opracowaniu „PLUS Mainstream Guide”⁴⁶.

Praca i konserwacja urządzeń

Bardzo duża trwałość systemów SSL – ponad 50 tys. godzin świecenia – niesie nowe wyzwania konserwacyjne. Prace konserwacyjne mogą przynieść znaczne oszczędności, ponieważ w trwałych urządzeniach oświetleniowych SSL nie ma potrzeby częstej wymiany żarówek. Systemy SSL wymagają co prawda częstszego czyszczenia lamp, szczególnie w miejscach takich jak ruchliwe drogi, gdzie powstaje dużo zanieczyszczeń. Zdolność inteligentnego oświetlenia SSL do samotestowania oraz samoregulacji ma znaczny wpływ na potrzebę prac konserwacyjnych, podobnie jak sieć oświetleniowa, która automatycznie powiadamia o usterce oprawy.

Kolejnym zadaniem jest pozyskanie opraw jednego typu, w celu ograniczenia różnych rodzajów (mniej efektywnych) opraw zmagazynowanych jako zamienniki. Przeprowadzenie takiej standaryzacji podczas etapu planowania przyniesie znaczne oszczędności kosztów bieżących.

Ocena oddziaływania oświetlenia na otoczenie i pomiar sprawności

Monitoring pracy nowej instalacji SSL jest ważny, ponieważ dostarcza informacji o całkowitej sprawności oświetleniowej i akceptacji systemu przez użytkowników. Dane te mogą być wykorzystane do oceny powodzenia inwestycji względem wstępnych założeń, oraz do monitorowania sprawności systemu podczas jego pracy. Będą one także mogły stać się wartościami referencyjnymi, względem których można dokonać oceny dalszych udoskonaleń sprawności systemu.

Bardzo niewiele prywatnych firm europejskich stworzyło wielkoskalowy system badania i demonstracji sprawności oświetlenia, umożliwiający testowanie projektów oświetleniowych w środowisku miejskim i w skali rzeczywistej. Laboratorium Philipsa OLAC⁴⁷ w Lyonie jest jedną z takich jednostek. Można się spodziewać, że w najbliższym czasie, w odpowiedzi na szersze wprowadzenie technologii SSL, powstaną niezależne jednostki oferujące obiektywne testy komponentów SSL w naturalnej konfiguracji. Najlepiej aby dawały one możliwość przeprowadzenia testów wirtualnych, co pozwoli samorządom miejskim zademonstrować technologię SSL decydentom, politykom i grupom obywateli.

5. BUDOWANIE DOŚWIADCZENIA

Rozpowszechnianie informacji o zebranych wynikach i doświadczeniach

Wymiana doświadczeń i przykładów dobrych praktyk przez decydentów oraz praktyków to ważne narzędzie wpływu na decyzje dotyczące oświetlenia. Udoskonalenie procesu decyzyjnego dotyczącego wdrażania SSL będzie możliwe tylko wtedy, jeśli będzie można zademonstrować dobrze udokumentowane, pozytywne przykłady rozwiązań oświetleniowych, podparte rzetelną dokumentacją i analizą wszelkich istotnych aspektów (inwestycja, konserwacja, koszty energii, obliczenia dotyczące cyklu użytkowania, itd.). Pomoże to poradzić

⁴⁶ <http://www.luciasassociation.org/images/stories/PDF/plus%20mainstream%20guide.pdf>

⁴⁷ <http://www.newscenter.philips.com/main/standard/about/news/press/article-15312.wpd>

sobie z faktem, że samorządy miast w wielu krajach pozostają pod presją wyboru krótkotrwałych, korzystnych ekonomicznie rozwiązań oświetleniowych, a nie rozwiązań przewidzianych na dłuższy okres, bardziej zgodnych z ideą zrównoważonego rozwoju i bardziej przyjaznych środowisku. Podkreśli to także potencjalne korzyści działań inicjowanych przez UE, wspierających wspólne, międzynarodowe przedsięwzięcia w połączeniu ze skutecznymi środkami rozpowszechniania wyników i najlepszych praktyk.

Poziomy raportowania mogą być zróżnicowane, zależnie od lokalnej praktyki. Mogą mieć postać rocznych raportów przekazywanych politykom, miesięcznych raportów przesyłanych do departamentów odpowiedzialnych za oświetlenie, raportów monitorujących działania w czasie rzeczywistym dla pracowników odpowiedzialnych za prace konserwacyjne, lub też łatwo dostępnych newsletterów on-line dla obywateli.

Rozpowszechnienie wiedzy i działań związanych z dobrymi praktykami powinno być skierowane do:

- planistów oświetlenia oraz pracowników wydziałów technicznych i środowiskowych samorządów miejskich
- lokalnych obywateli
- decydentów krajowych i regionalnych
- specjalistów do spraw oświetlenia, doradców, projektantów oświetleniowych i architektów
- innych organizacji, NGO oraz branży oświetleniowej

Na szczeblu europejskim i krajowym należy zastosować różne sposoby rozpowszechniania informacji, na przykład:

- rejestracja i gromadzenie przykładów dobrej praktyki w projektach oświetleniowych
- publikacje w internecie
- roczne opracowania opisujące konkretne przykłady implementacji SSL
- prezentację na odpowiednich targach (Light & Building⁴⁸, LumiVille)⁴⁹ oraz konferencjach (koordynowanych przez UE lub europejskie NGO).
- europejskie nagrody za „Projekt oświetleniowy roku”⁵⁰ lub „Lighting City 2015”⁵¹

Rozpowszechnianie informacji powinno być prowadzone wspólnie przez europejskie organizacje koordynujące oraz sieci regionalne/krajowe lub organizacje klasterowe.

Rozpowszechnianie informacji poprzez związki i społeczności praktyków

Istnieją możliwości udzielania wzajemnego wsparcia przez miasta poprzez tworzenie związków łączących praktyków SSL i wymianę informacji. Założono już kilka takich grup, na przykład LUCI (Lighting Urban Community International)⁵² oraz ESOLi (Energy Saving Outdoor Lighting)⁵³. LUCI stworzyła praktyczną bazę danych najlepszych praktyk w zakresie oświetlenia miejskiego, dostępną poprzez jej stronę PLUS⁵⁴. Podobne sieci powstały także w USA, na przykład „DOE Municipal Solid-State Street Lighting Consortium”⁵⁵, które udostępnia dużą ilość informacji dotyczącej oceny produktów drogowych LED⁵⁶.

Mając na celu wsparcie takich działań popularyzacyjnych UE oferuje dofinansowanie na projekty współpracy w programie ramowym na rzecz badań i innowacji⁵⁷.

⁴⁸ <http://light-building.messefrankfurt.com/frankfurt/en/besucher/messeprofil.html>

⁴⁹ <http://www.capurba.com/lumiville/en>

⁵⁰ <http://www.luxawards.co.uk/>

⁵¹ Reference needed for Lighting City 2015’

⁵² www.luciassociation.org

⁵³ www.esoli.org

⁵⁴ strona www PLUS - www.luciassociation.org/plus

⁵⁵ <http://www1.eere.energy.gov/buildings/ssl/consortium.html>

⁵⁶ <http://www1.eere.energy.gov/buildings/ssl/resources.html>

⁵⁷ np. program Inteligentna Energia – Europa, wspierający politykę wydajności energetycznej UE, <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/>

6. CO DALEJ: WIZJA PRZYSZŁYCH SYSTEMÓW SSL

Wprowadzenie SSL zwiększy wydajność energetyczną budynków i terenów publicznych, które zużywają znacząco mniej energii elektrycznej, co umożliwi realizację ich zgodności z dyrektywą z 2010 r. dotyczącą budynków zeroenergetycznych⁵⁸. Oszczędności energii to jednak tylko pierwszy krok. Inteligentne oświetlenie, z wykorzystaniem SSL, połączonego z czujnikami i procesorami cyfrowymi, a także fotowoltaika słoneczna stworzą technologię niezbędną do tworzenia inteligentnych miast.

Na przyszłe zastosowanie SSL w miastach będzie miał szereg aspektów:

inteligentny system oświetlenia: Sterowanie cyfrowe umożliwia kontrolę nad pojedynczymi urządzeniami oświetleniowymi i bezpośrednią komunikację między urządzeniami oświetleniowymi a ich otoczeniem. Umożliwia to lepsze i precyzyjniejsze sterowanie oświetleniem, na przykład poprzez zastosowanie interfejsu użytkownika do ręcznego i automatycznego dostosowania oświetlenia zależnie od ilości światła dziennego, natężenia pracy lub pory dnia.

Regulowane oświetlenie: SSL to oświetlenie elastyczne, zindywidualizowane i możliwe do regulacji, oparte o potrzeby i nastroj użytkowników. Dynamiczna regulacja oświetlenia może być wykorzystana do poprawy wyników edukacyjnych i wydajności pracowników, jak i do celów zdrowotnych oraz poprawy bezpieczeństwa i jakości życia.

Zdrowie i dobre samopoczucie: Jakość i rodzaj oświetlenia może wpływać na ludzkie zdrowie i wygodę. Dobre oświetlenie otoczenia może relaksować, usypiać lub pobudzać. Oświetlenie, które może być automatycznie dostosowane do indywidualnych potrzeb, daje ogromne korzyści osobom starszym i osłabionym, a także uczącym się i pracującym.

Oświetlenie zintegrowane, instalacje solarne oraz oświetlenie sieciowe: Inteligentne systemy oświetleniowe umożliwią integrację z innymi systemami infrastruktury miejskiej, takimi jak systemy energetyczne, budynków i kontroli ruchu, co optymalizuje wytwarzanie, dostarczanie i monitoring energii elektrycznej. Inteligentne oświetlenie to także sieć przepływu danych, umożliwiająca przesyłanie informacji pomiędzy różnymi sieciami miejskimi, na przykład w celu przekazania informacji o usterce. Sieć oświetleniowa może być łatwo wykorzystana do uzupełnienia lokalnych sieci danych, udostępniając infrastrukturę dla miejskiej komunikacji bezprzewodowej.

Zintegrowane systemy oświetleniowe i fotowoltaiczne: Systemy oświetleniowe oraz fotowoltaiczne będą coraz częściej stanowiły część elementów budynku (np. „inteligentne okna”), co zapewni dynamicznie regulowane, optymalne warunki oświetleniowe przy minimalnym zużyciu energii i przyczyni się do stworzenia budynków zeroenergetycznych.

Fuzja czujników bezprzewodowych: Integracja czujników różnych typów oraz zintegrowane sterowanie w obrębie jednego systemu oświetleniowego umożliwi realizację wielu nowych zastosowań. Czujniki mogą określać optymalne oświetlenie poprzez monitoring zajętości, temperatury, zarządzania energią, dostępności światła dziennego lub poprzez obecność czujników RFID.

Choć niektóre z tych rozwiązań będą gotowe do implementacji dopiero za kilka lat, inne mogą być zrealizowane wcześniej, a ich najważniejsze własności techniczne są już testowane w realizowanych obecnie programach pilotażowych⁵⁹.

⁵⁸ [Dyrektywa 2010/31/UE z dn. 19 maja 2010 r. w sprawie wydajności energetycznej budynków](#)

⁵⁹ http://www.eumayors.eu/IMG/pdf/Covenant_of_Mayors_Case_Study_Albertslund-2.pdf

7. ZALECENIA NA PRZYSZŁOŚĆ

Do rozwiązania pozostaje kilka zagadnień, które mogą dodatkowo pomóc miastom w realizacji szerszego wprowadzenia SSL. Oto nasze zalecenia:

- i. **Stworzenie europejskich konsorcjów nabywców lub federacji użytkowników:** Ustanowienie europejskich konsorcjów nabywców powinno umożliwić przepływ informacji i doświadczeń technicznych powiązanych z określonymi produktami SSL, budujących bazę cennych doświadczeń terenowych oraz danych produktowych, tym samym przyspieszając rozpowszechnianie się SSL. Konsorcja takie powinny koordynować testowanie komponentów poprzez utworzenie sieci europejskich ośrodków testujących oraz wspieranie kolektywnych zakupów, co zapewni ujednoczone specyfikacje oraz niższe ceny.
- ii. **Inicjatywy finansowe na poziomie europejskim:** Należy opracować strategię inicjatyw finansowych ukierunkowanych na wielkoskalowe realizacje SSL, w celu usunięcia barier dla kosztów finansowania instalacji. Programy te powinny angażować Komisję Europejską, rządy, organizacje zajmujące się inwestycjami finansowymi (banki krajowe i europejskie) oraz dostawców oświetleniowych, oferując modele finansowe dla różnych realizacji, takie jak inicjatywa „Public Procurement of Innovative Solutions”⁶⁰, mająca na celu upowszechnienie innowacyjnych produktów i usług na rynku.
- iii. **Wytyczne w zakresie zamówień publicznych na poziomie europejskim:** Zmiany w procesie zamówień publicznych umożliwią aktywną promocję technologii SSL w projektach oświetlenia wewnątrz budynków jak i w projektach oświetlenia drogowego.
- iv. **Szkolenie osób odpowiedzialnych za procedury przetargowe:** Stworzenie możliwości ukierunkowanego szkolenia dla osób zajmujących się zamówieniami publicznymi w zakresie procedur przetargowych na zakup oświetlenia SSL pomoże przyspieszyć przejście na technologię SSL.
- v. **Edukacja obywateli:** Należy szczególnie zadbać o edukację obywateli, ponieważ jest to bardzo istotne dla przyjęcia SSL. Najlepiej realizować to w partnerstwie z przedstawicielami przemysłu, sponsorami efektywności energetycznej oraz samorządami lokalnymi i państwowymi. Skutecznym środkiem realizacji tego celu są pokazy oświetlenia SSL, realizowane we współpracy z lokalnymi instytucjami R&D oraz dostawcami. Istnieje także duża potrzeba edukacji potencjalnych nabywców technologii SSL w zakresie procedury przetargowej, specyfikacji, weryfikacji, a także oszczędności energii i niższe koszty konserwacji.
- vi. **Pokazy promujące realizację koncepcji „inteligentnego miasta”:** Promocja inteligentnego, zintegrowanego systemu oświetleniowego, wdrażanego we współpracy z ośrodkami miejskimi, wymaga więcej działań promocyjnych (pokazy). Takie projekty – „latarnie morskie” powinny wyraźnie pokazywać potencjalne korzyści energetyczne, które miasto uzyska realizując koncepcję „inteligentnego miasta”.
- vii. **Inteligentna specjalizacja i promocja innowacyjnych rozwiązań oświetleniowych SSL:** Przeprowadzenie obszernych kampanii demonstracyjnych i przetargowych w zakresie innowacyjnych rozwiązań oświetlenia SSL w ramach regionalnych strategii specjalizacji (nowa polityka spójności). Dzięki temu potencjał unowocześnienia przyszłej technologii SSL może być zrealizowany przy jednoczesnym wsparciu potencjału innowacyjnego przedsiębiorstw lokalnych i regionalnych.

⁶⁰ http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/policy/public-procurement/index_en.htm

Załącznik

Członkowie Zespołu zadaniowego UE ds. oświetlenia półprzewodnikowego w miastach

- Niels Carsten Bluhme, miasto Albertslund, Dania
- Alexandre Colombani, LUCI Association - Lighting Urban Community International
- Benedicte Collard, SIBELGA, Belgia
- Jo De Coninck, miasto Gent, Belgia
- Otmar Franz, Osram
- Kalle Hashmi, miasto Energimyndigheten, Szwecja
- Andreas Lorey, EnBW Regional AG, Niemcy
- Flemming Madsen, Danish Lighting Network
- Stephanie Mittelham, LightingEurope Industry Association
- Gloria Piaggio, miasto Genewa, Włochy
- Sabine Piller, Berliner Energieagentur, Niemcy
- Koen Putteman, EANDIS, Belgia
- Vesiallik Reio, Tallinn Municipal Engineering Services Department, Estonia
- Manuel Salazar Fernández, miasto Malaga, Hiszpania
- Daniel Senff, VDI, Niemcy
- Dana Skelley, Transport for London, Wielka Brytania
- Bruno Smets, Philips Lighting
- Juergen Sturm, Lighting Europe Industry Association
- Simone Tani, miasto Florencja, Włochy
- Sandy Taylor, Birmingham City Council, Wielka Brytania i Eurocities
- André ten Bloemendal, Dutch Lighting Association, Holandia
- Anthony van de Ven, miasto Eindhoven, Holandia
- Jos van Groenewoud, miasto Tilburg, Holandia
- Rob Van Heur, LABORELEC, Belgia
- Rik Van Stiphout, miasto Eindhoven, Holandia
- Torsten Weissenfels, KfW, Niemcy

Słowniczek:

EPC zawieranie kontraktu na sprawność energetyczną

ESCO firma świadcząca usługi energetyczne

LCC koszty cyklu użytkowania

LED dioda elektroluminescencyjna

OLED organiczna dioda LED

SSL oświetlenie półprzewodnikowe

TCO całkowity koszt własności