

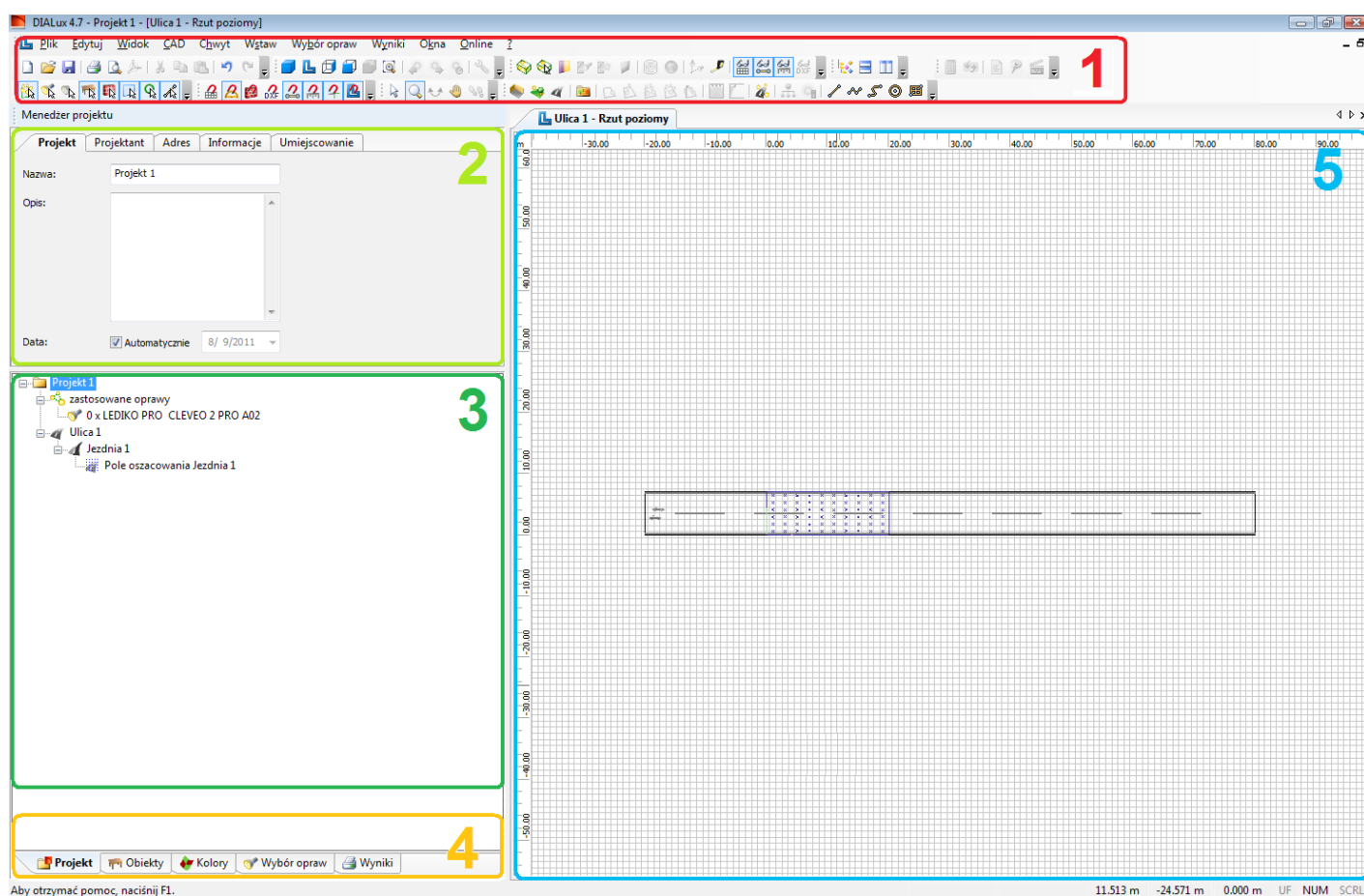
## Instrukcja projektowania oświetlenia ulic w programie DIALUX z wykorzystaniem oprawy ulicznej LED CLEVEO

Program DIALUX jest programem bezpłatnym. Można go pobrać w dziale Download na: [www.DIALux.com](http://www.DIALux.com).  
Na stronie internetowej programu DIALUX jest również zamieszczony kompletny podręcznik użytkownika.

Przed rozpoczęciem projektowania pomocne jest zapoznanie się z normami dot. oświetlenia ulicznego PN-EN 13201-1:2007, PN-EN 13201-2:2007 lub nowszą o ile występuje.

1. Uruchamiamy program DIALUX. Pojawi się okno wyboru, w którym wybieramy „Nowy projekt ulicy” lub otwieramy wcześniej zapisany projekt. Po otwarciu projektu nowej ulicy okno programu DIALUX wygląda tak, jak na rysunku 1. Na rysunku 1 oznaczono numerami poszczególne najważniejsze pola w programie:

- 1 – menu główne programu (tu wybieramy poszczególne opcje)
- 2 – menu boczne (menadżer projektu) (tu możemy wybierać i zmieniać parametry projektu)
- 3 – drzewo projektu (tu wybieramy i przeglądamy poszczególne elementy projektu)
- 4 – zakładki drzewa projektu (tu możemy przełączać poszczególne drzewa, najważniejsze to PROJEKT i WYNIKI)
- 5 – główne okno projektu (tu wizualizowany jest model projektowanej ulicy)



Aby otrzymać pomoc, naciśnij F1.

Rysunek 1: Okno programu DIALUX – najważniejsze pola w programie

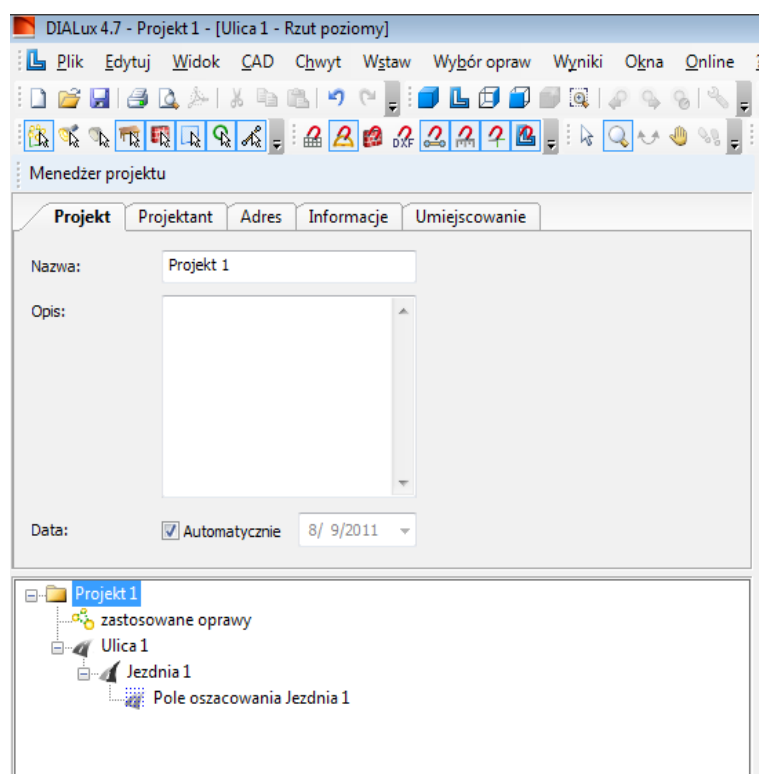
1.1. Jeżeli uruchamiamy DIALUX po raz pierwszy, to warto skonfigurować podstawowe ustawienia programu.

Wybieramy zakładkę w menu głównym programu (por. Rysunek 1): **Menu główne → Plik → Ustawienia → Opcje ogólne**.

- a) Polecam zakładkę **Globalne**, w której można wybrać **Język**, w którym będzie wykonywany projekt i w którym będzie wykonany raport z symulacji. Jest to szczególnie przydatne, gdy wykonujemy projekt dla Klienta zagranicznego. W tej zakładce można również zdefiniować domyślny pusty projekt otwierany po uruchomieniu programu oraz wybrać system miar (metryczny lub imperialny).
- b) Polecam zakładkę **Wyniki**, w której można w polu **Znak** podać lokalizację na dysku loga firmowego. Logo będzie automatycznie umieszczane na raportach z symulacji.
- c) Polecam zakładkę **Projektant**, w której można zdefiniować dane osoby i firmy wykonującej projekt oświetlenia. Dane te będą automatycznie wstawiane w projekcie i umieszczane na raportach z symulacji. Pozwala to na oszczędzenie czasu w przyszłości.

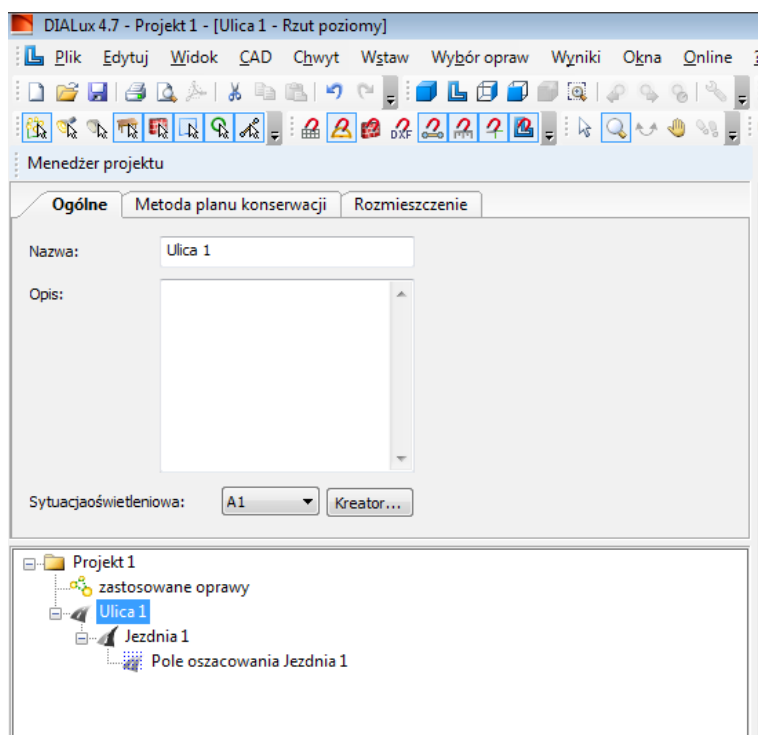
Uwaga. Zmiany wprowadzone w **Opcjach ogólnych** zaczynają działać dopiero po restarcie programu.

2. Zmieniamy nazwę projektu. W drzewie projektu klikamy na „Projekt 1” i w menu bocznym definiujemy nową **Nazwę** odpowiednią dla przygotowywanego projektu (Rysunek 2). Możemy też w każdej chwili dodać w tym miejscu **Opis** projektu, który później pojawi się na stronie tytułowej raportu z symulacji.



Rysunek 2: Zakłada Projekt w menu bocznym

3. Konfigurujemy Ulicę. Domyślnie program nazywa ulicę „Ulica 1”. Klikamy na „Ulica 1” w drzewie projektu i w menu bocznym pojawi się menu konfiguracji ulicy (Rysunek 3).



Rysunek 3: Zakładka Ulicy w menu bocznym

- 3.1. W zakładce **Ogólne** można zmienić nazwę ulicy i dodać jej opis.

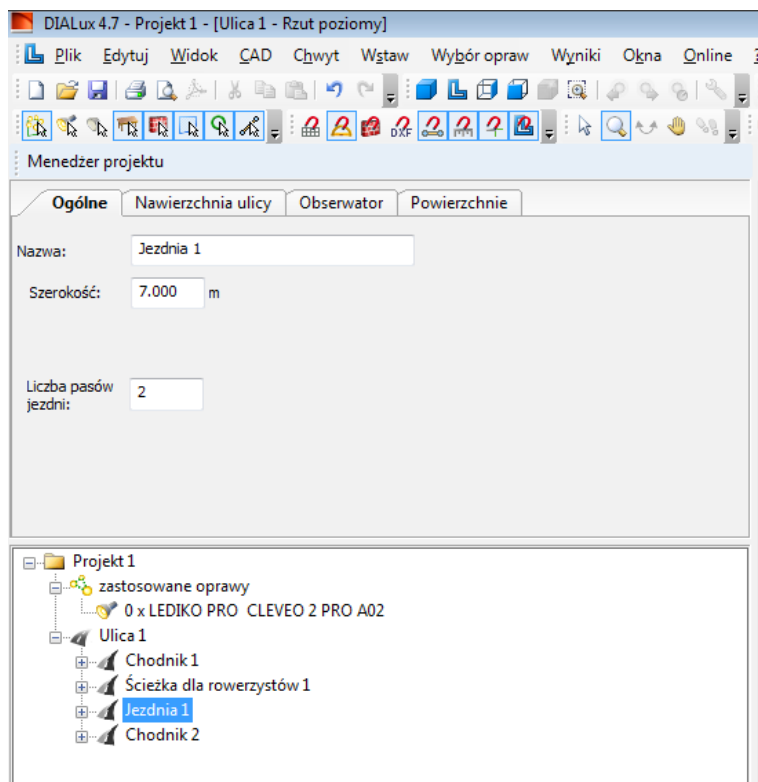
- 3.2. W zakładce **Metoda Planu Konserwacji** definiujemy „Czynnik zmniejszenia”.

Czynnik zmniejszenia jest współczynnikiem, względem którego proporcjonalnie będą obniżone wyniki symulacji. Przykładowo, jeżeli mamy oprawę, która posiada strumień świetlny równy 1000 lm, a Czynnik zmniejszenia jest ustawiony na 0.8, to program do obliczeń oświetleniowych będzie wykorzystywał strumień świetlny równy  $1000 \text{ lm} \times 0.8 = 800 \text{ lm}$ . Czynnik zmniejszenia wprowadza się po to, by uwzględnić na etapie projektowania oświetlenia straty oświetlenia, które w rzeczywistych warunkach mogą wynikać z zabrudzenia oprawy oraz z naturalnego starzenia się źródła światła. W przypadku oświetlenia ulicznego przyjmuje się współczynnik 0,8, który głównie uwzględnia straty związane ze starzeniem się źródeł światła.

W przypadku wykorzystania w projekcie oprawy LED CLEVEO, która jest wyposażona w opcję elektronicznej kompensacji starzeniowej (domyślnie włączona) nie ma potrzeby definiowania Czynnika zmniejszenia innego niż 1, chyba że otoczenie pracy oprawy będzie wyjątkowo podatne na zabrudzenia, wówczas można wybrać odpowiednio niższą wartość Czynnika zmniejszenia. Jednakże dla standardowych warunków pracy ustawiamy Czynnik zmniejszenia na 1 lub ewentualnie na 0,95 o ile chcemy być pewni, że będziemy mieli nieco więcej światła na projektowanej ulicy niż podano w wymaganiach.

- 3.3. W zakładce **Rozmieszczenie** konfigurujemy ulicę zgodnie z rzeczywistym projektem dodając o ile jest to potrzebne chodniki, ścieżki rowerowe, pasy zieleni itd. Za pomocą ikon strzałek można zmieniać rozmieszczenie poszczególnych elementów w projekcie ulicy.

4. Konfigurujemy poszczególne elementy Ulicy. W drzewie projektu klikamy na „Ulica 1” i rozwijamy podmenu, w którym pojawią się wszystkie elementy projektowanej ulicy, czyli jezdnie i opcjonalne chodniki, ścieżki rowerowe, pasy zielone itd. Program domyślnie nazwie jezdnię: „Jezdnia 1”, chodnik: „Chodnik 1” itd. (Rysunek 4)



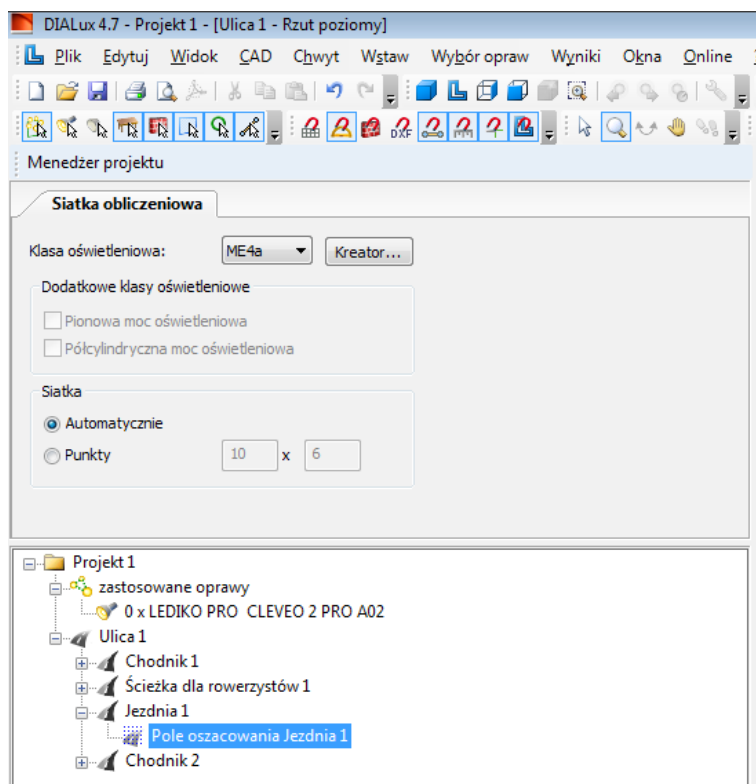
Rysunek 4: Zakładka Jezdni w menu bocznym

Klikamy na jezdnię „Jezdnia 1” i w menu bocznym pojawią się zakładki parametrów jezdni.

- 4.1. W zakładce **Ogólne** najważniejsze jest by poprawnie zdefiniować **Szerokość** jezdni. Możemy również zmienić nazwę jezdni i zdefiniować liczbę jej pasów.
- 4.2. W zakładce **Nawierzchnia ulicy** możemy zdefiniować nawierzchnię. Robimy to tylko, o ile dysponujemy dokładnymi danymi o nawierzchni projektowanej jezdni. Jeżeli nie znamy tych danych, to zostawiamy wartość domyślną R3.
- 4.3. W zakładkach **Obserwator** i **Powierzchnie** nie wprowadzamy zmian, chyba że nasza znajomość projektowania oświetlenia ulicznego jest na poziomie zaawansowanym i dokładnie wiemy co robimy.

#### 4.4. W menu bocznym rozwijalnym poniżej jezdni „Jezdnia 1” znajduje się pozycja „Pole oszacowania Jezdnia 1”.

Klikamy na tą pozycję i w menu bocznym pojawi się zakładka **Siatka obliczeniowa** (Rysunek 5). Jest to bardzo ważna pozycja, która pozwala nam na wybranie klasy oświetleniowej, która będzie przyporządkowana do projektowanej jezdni lub innego elementu ulicy (np. chodnika, ścieżki rowerowej itd.). Program wykonując obliczenia oświetleniowe będzie sprawdzał, czy zaprojektowana instalacja oświetleniowa spełnia wybraną klasę oświetleniową. Wyniki prezentowane w raporcie z projektu będą odniesione do tej wybranej klasy oświetleniowej. Więcej o klasach oświetleniowych można się dowiedzieć w normach przytaczanych na początku niniejszej instrukcji.



Rysunek 5: Zakładka Pole oszacowania jezdni

Jeżeli nie wiemy, którą klasę oświetleniową powinniśmy wybrać, to możemy skorzystać z **Kreatora** ustawiania klasy oświetleniowej. W zakładce **Siatka obliczeniowa** znajduje się przycisk „**Kreator...**”. Odpowiadając na pytania poprzez wybór odpowiedzi z listy dostarczamy kreatorowi danych, na podstawie których zaproponuje on nam sugerowaną klasę oświetleniową dla projektowanej jezdni. Jednakże należy pamiętać, że kreator jest tylko narzędziem pomocniczym i jeżeli dopiero rozpoczynamy przygodę z projektowaniem oświetlenia ulicznego, to lepiej upewnić się u Klienta, jakiej dokładnie klasy oświetleniowej wymaga.

Uwaga. Podobnie jak postąpiliśmy przy konfiguracji jezdni konfigurujemy pozostałe elementy Ulicy (chodniki, ścieżki rowerowe, pasy zieleni itd.) o ile elementy te występują. Ustalamy ich szerokość i nazwę. Następnie w pozycji Pole oszacowania odpowiadającemu każdemu elementowi ulicy wybieramy odpowiednią Klasę oświetleniową ręcznie lub za pomocą kreatora.

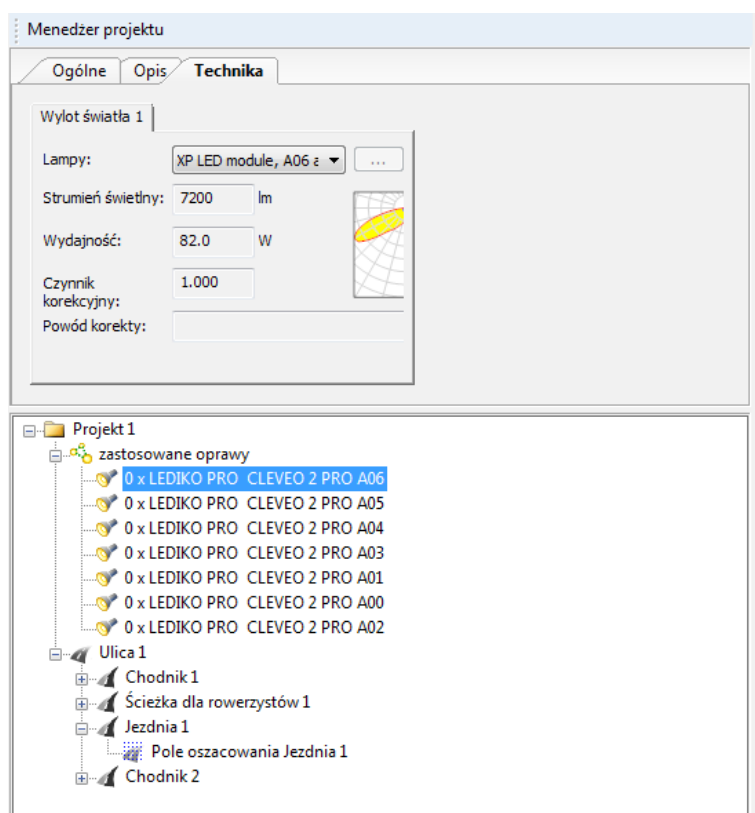
5. Wstawianie do projektu opraw oświetleniowych. Gdy mamy już skonfigurowaną ulicę możemy przystąpić do wyboru opraw oświetleniowych, których parametry będą odpowiednie dla projektowanej ulicy. Ustalenie czy dana oprawa jest poprawna dla danego projektu, wymaga pewnego doświadczenia w projektowaniu i początkowo wybór może nie być oczywisty.

**Wskazówka.** Zalecane jest, aby na początku projektowania oświetlenia ulicznego z wykorzystaniem opraw LED CLEVEO wypróbować jak najwięcej z dostępnych modeli opraw CLEVEO na testowych ulicach w programie DIALUX. Takie próby pozwolą na zapoznanie się z podstawowymi właściwościami i różnicami pomiędzy poszczególnymi modelami opraw CLEVEO, co w przyszłości ułatwi wybór przy projektowaniu konkretnej instalacji o zdefiniowanych wymaganiach. Zalecane jest również dokładne zapoznanie się ze specyfikacjami opraw LED CLEVEO.

- 5.1. Importowanie plików fotometrycznych. Podstawowym sposobem wstawiania opraw do projektu jest zaimportowanie do programu plików fotometrycznych opraw w formacie IES lub LDT. Pliki fotometryczne importujemy wybierając w menu głównym programu zakładkę: **Menu główne → Plik → Importuj → Pliki opraw**. Następnie lokalizujemy pliki na dysku i po wybraniu interesującego nas pliku fotometrycznego zatwierdzamy wybór przyciskiem Otwórz.

Wskazówka. Istnieje możliwość zaimportowania jednocześnie do 6 plików fotometrycznych za jednym razem. Wykonujemy to zaznaczając kilka nazw plików naraz (z Ctrl lub z Shift).

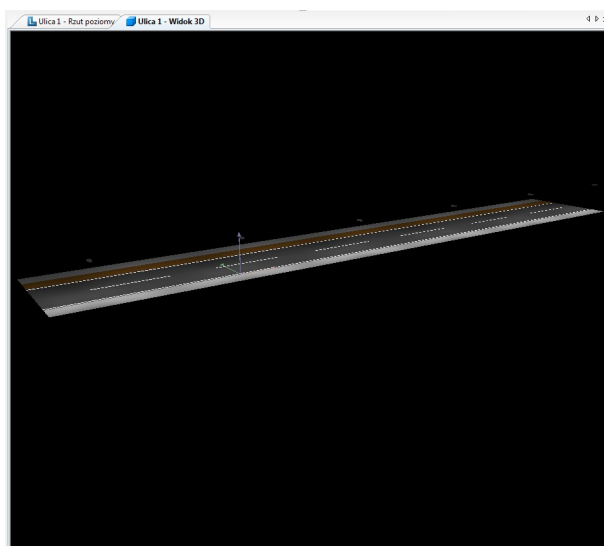
Po zaimportowaniu opraw pojawią się one formie listy „zastosowane oprawy” w drzewie projektu (Rysunek 6). Klikając na poszczególne oprawy można poznać ich podstawowe parametry.



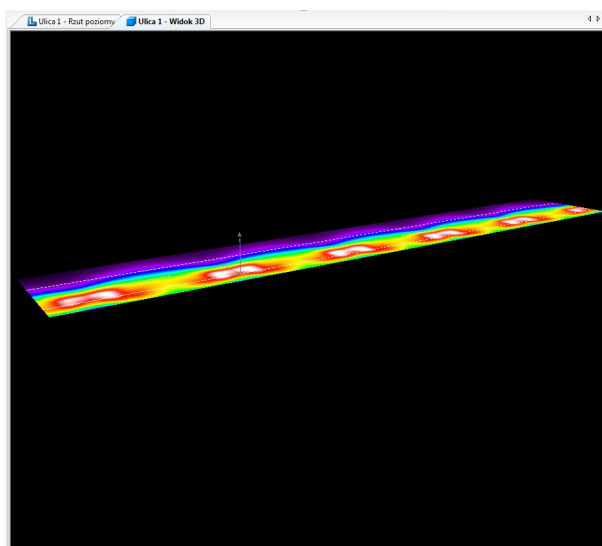
Rysunek 6: Lista zaimportowanych opraw do projektu

5.2. Wstawienie opraw do projektu ulicy. Aby wstawić daną oprawę do projektu, klikamy na jej nazwę, przeciągamy ją na główne okno projektu z widokiem ulicy i upuszczamy (drag & drop). Program automatycznie rozmieści oprawy wzdłuż ulicy według ustawień domyślnych.

5.3. Pierwsze obliczenia. Od tego momentu wstawienia opraw do projektu ulicy można uruchamiać obliczenia oświetlenia (symulacja) i zaobserwować pierwsze wyniki. W tym celu wybieramy w menu głównym zakładkę: **Menu główne → Wyniki → Rozpocznij obliczanie**. Po ukończeniu obliczeń oświetlenia przez program w oknie głównym projektu pojawi się wizualizacja oświetlenia ulicy w postaci prostego renderingu (Rysunek 7). Oświetlenie na wizualizacji jest przedstawiane w sposób subiektywny i dopiero uruchomienie funkcji prezentacji nieprawidłowych kolorów pozwala wstępnie ocenić uzyskane wyniki. W tym celu w menu głównym wybieramy zakładkę: **Menu główne → Widok → Wyświetlenie nieprawidłowych kolorów w programie CAD** (Rysunek 8). W menu bocznym pojawi się możliwość konfiguracji funkcji wyświetlenia nieprawidłowych kolorów pozwalająca przypisanie poszczególnym kolorom wartości natężenia światła w luksach. Aby zapoznać się z dokładnymi wynikami obliczeń należy w zakładkach drzewa projektu (por. Rysunek 1) włączyć zakładkę **Wyniki**. Pojawi się drzewo raportu ze szczegółowymi wynikami. O tych wynikach szerzej powiemy w punkcie 7 instrukcji. Oczywiście na ogół pierwsze wyniki obliczeń są niepoprawne i dlatego w kolejnym etapie należy skonfigurować dokładnie rozmieszczenie opraw na ulicy oraz ich parametry aby uzyskać docelowy wynik.

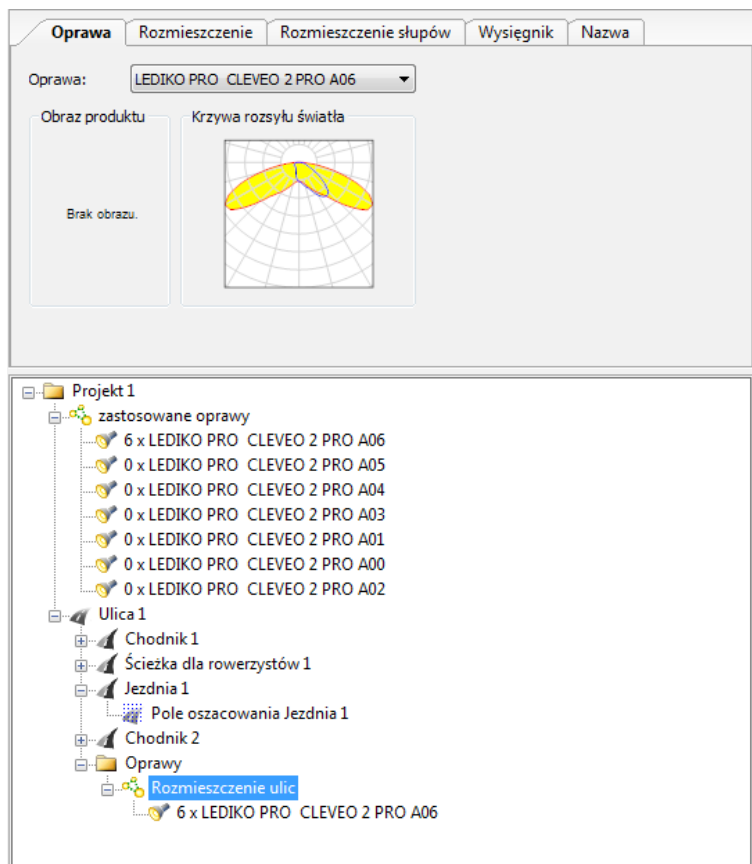


Rysunek 7: Wizualizacja pierwszych wyników obliczeń oświetlenia



Rysunek 8: Włączona opcja wizualizacji nieprawidłowych kolorów

5.4. Rozmieszczenie opraw na ulicy. Po wstawieniu opraw do projektu ulicy w drzewie projektu pojawią się one jako pod-pozycja „Ulicy 1” o nazwie **Oprawy**. Rozwijamy pozycję Oprawy. Pod pozycją oprawy będą się znajdowały wszystkie rozmieszczenia opraw, które zastosujemy w symulacji danej ulicy. Może to być jedno rozmieszczenie, ale możemy też chcieć wykorzystać na jednej ulicy kilka rodzajów opraw i wówczas rozmieszczeń będzie tyle ile rodzajów opraw wstawimy na ulicę. Na początek w zupełności wystarczy zastosowanie jednego rodzaju opraw w projekcie oświetlenia ulicy. Przystępujemy do skonfigurowania rozmieszczenia opraw na ulicy klikając na pozycję „Rozmieszczenie ulic” (Rysunek 9). W menu bocznym pojawiają się zakładki:



Rysunek 9: Oprawy i konfiguracja ich rozmieszczenia

- a) **Oprawa** – w tej zakładce przedstawiona jest oprawa dla, której wykonane jest rozmieszczenie. Wskazówka: nazwa oprawy jest umieszczona w formie menu rozwijalnego. Klikając na to menu możemy w szybki sposób zmienić typ oprawy wykorzystywany w danym rozmieszczeniu. Ta funkcja jest przydatna później w sytuacji, gdy próbujemy kilka rodzajów opraw i gdy te oprawy są zaimportowane do projektu. Zmieniając rodzaj oprawy w tym miejscu zachowywane są pozostałe ustawienia rozmieszczenia, co znacząco przyspiesza i ułatwia testowanie kilku rodzajów opraw.
- b) **Rozmieszczenie** – w tej zakładce wybieramy typ rozmieszczenia opraw. Mamy do wyboru jednostronnie na dole, jednostronnie u góry, obustronnie naprzeciwko, obustronnie na skos. Domyślnym typem rozmieszczenia jest „jednostronnie na dole” i taki typ wykorzystywany jest na większości ulic.
- c) **Rozmieszczenie słupów** – w tej zakładce konfigurujemy rozmieszczenie słupów ulicznych, na których zamontowane są oprawy. Jest to jedna z ważniejszych zakładek w programie i ustawiane są tu dwa z głównych parametrów projektu oświetlania ulicy: wysokość słupa i odstęp pomiędzy słupami. Pozostałe parametry są mniej istotne i ich zwykle ich nie modyfikujemy.
  - Wysokość montażu opraw – wstawiamy wysokość słupa oświetleniowego w metrach. Słupy oświetleniowe występują w standardowych długościach od 3m do 12m ze skokiem co 0,5 metra.

Wysokością słupa regulujemy wielkość obszaru, który dana oprawa oświetleniowa będzie w stanie

oświetlić. Im wyższy słup oświetleniowy, tym większy obszar zostanie oświetlony. Wyższe słupy mogą być więc umieszczane rzadziej oraz umożliwiają oświetlenie ulic o większych szerokościach.

Wysokością słupa również regulujemy poziom średniego natężenia światła na ulicy. Im słup jest wyższy tym poziom średniego natężenia na ulicy będzie niższy.

- Odstęp między dwoma słupami – wstawiamy odstęp pomiędzy słupami oświetleniowymi w metrach. Odstęp pomiędzy słupami może być dowolny, ale w praktyce nie stosuje się odstępów mniejszych niż 10 m i większych niż 50 m. Typowy odstęp pomiędzy słupami w zależności od potrzeb jest równy w od 2 do 5 krotnej wysokości słupa.

Odstępami pomiędzy słupami regulujemy średnią wartość natężenia oświetlenia na ulicy. Im większy odstęp pomiędzy słupami tym średnie natężenie jest mniejsze.

Odstępami pomiędzy słupami regulujemy równomierność oświetlenia. Na ogół większy odstęp pomiędzy słupami oznacza mniejszą równomierność, ale nie jest to regułą obowiązującą dla wszystkich ustawień i dla poszczególnych rodzajów opraw może się zmieniać.

- d) Wysięgnik – w tej zakładce możemy skonfigurować ustawienia wysięgnika. Wysięgniki są często stosowane w celu poprawienia i ułatwienia poprawnego oświetlenia ulicy.

- Długość wysięgnika – wstawiamy długość. Długością wysięgnika regulujemy głównie równomierność oświetlenia na ulicy. W sytuacji, gdy słup jest oddalony od krawędzi jezdni, wysięgnik często jest jedynym rozwiązaniem pozwalającym na poprawne oświetlenie ulicy.
- Nachylenie wysięgnika – wstawiamy kąt. Kątem nachylenia regulujemy kierunek, w którym będzie rozchodziło się światło z oprawy oświetleniowej. Regulacja nachylenia jest istotna w przypadku wykorzystania opraw LED CLEVEO o symetrycznej krzywej rozsyłu światłości. W przypadku opraw LED CLEVEO z asymetryczną krzywą rozsyłu światłości regulacja kąta nachylenia jest mniej istotna, z tego względu, że asymetryczna optyka sama w sobie kieruje już światłem w taki sposób, jakby oprawa była nachylona.

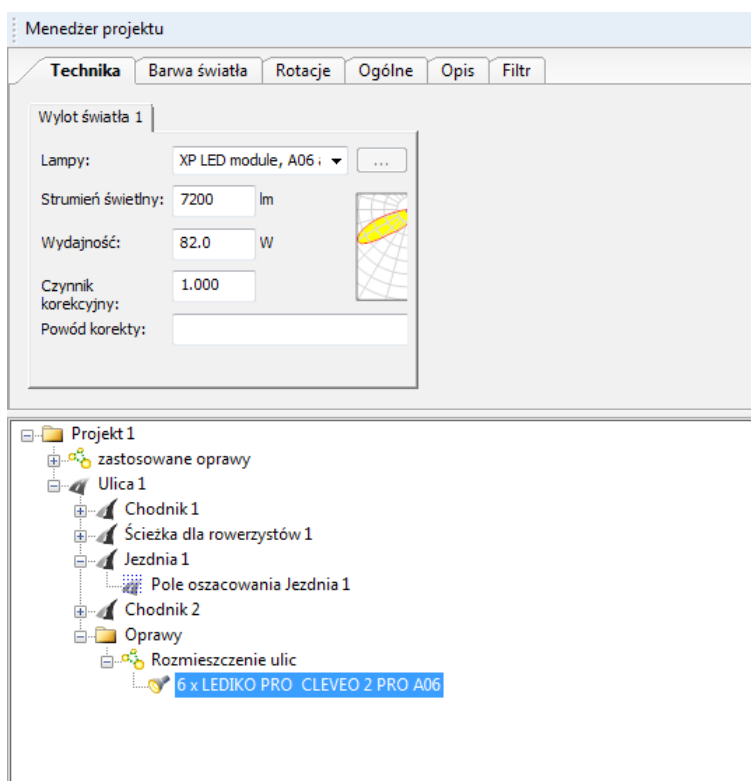
Wskazówka. Oprawa LED CLEVEO umożliwia regulację kąta nachylenia oprawy względem ulicy. Oprawa może być montowana zarówno na słupach prostych, jak i słupach z wysięgnikami.

Wskazówka. Jeżeli projektujemy wymianę oświetlenia dla istniejącej ulicy, na której są już zainstalowane słupy z wysięgnikami, to wówczas w pierwszej kolejności sprawdzamy, czy przy podanym nachyleniu wysięgnika możliwe jest spełnienie wymaganej klasy oświetleniowej. Jeżeli po sprawdzeniu dostępnych opraw okazuje się to trudne, to wówczas w pierwszej kolejności można zmienić nachylenie oprawy CLEVEO i ustawić kąt, przy którym parametry oświetleniowe są poprawne. Możemy również zdemontować wysięgnik i wówczas regulować nachyleniem samej oprawy lub w ostateczności można wymienić wysięgnik na nowy o takim kącie, który będzie właściwy.

- Nawis - odstęp pomiędzy krawędzią jezdni, a oprawą oświetleniową. Nawis jest uzależniony od pozostałych ustawień.
- Odstęp słup-jezdni - odstęp pomiędzy słupem, a krawędzią jezdni. Odstęp jest uzależniony od konfiguracji ulicy. Domyślnie jest to odległość: 0,5 m.
- Kąt rotacji - kąt o który obracany jest wysięgnik względem pionowej osi słupa. Jest to rzadko wykorzystywana opcja.

- e) Nazwa – nazwa projektowanego rozmieszczenie opraw na ulicy.

5.5. Ustalanie parametrów opraw oświetleniowych. W menu rozwijalnym poniżej pozycji **Rozmieszczenie ulic** znajduje się pozycja, której nazwa składa się z liczby i nazwy typu opraw rozmieszczonych na projektowanej ulicy (Rysunek 10). Klikamy na tej pozycji i w menu bocznym możemy skonfigurować poszczególne parametry opraw oświetleniowych.



Rysunek 10: Oprawy i konfigurowanie ich parametrów

a) **Technika** – jest to jedna z najbardziej istotnych zakładki w całym programie.

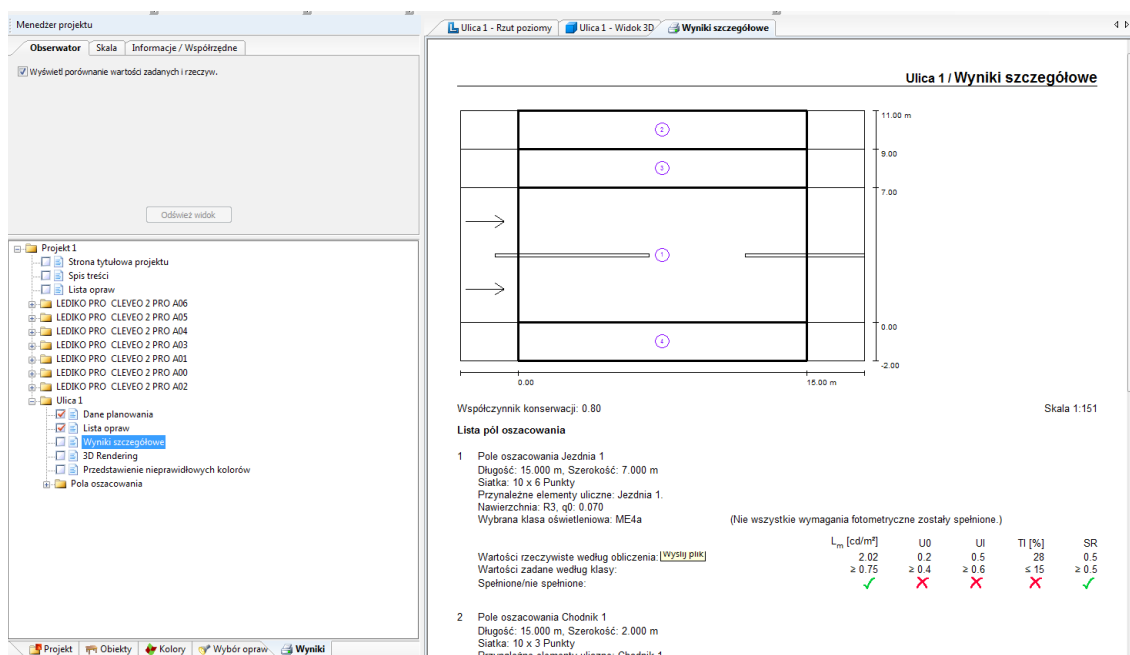
- Strumień świetlny. Oprawy CLEVEO 2 mają możliwość precyzyjnego ustawienia strumienia świetlnego oprawy (z rozdzielczością co 100 lm) i w tym polu wstawiamy wartość strumienia świetlnego z zakresu odpowiedniego dla danego modelu oprawy, który to strumień świetlny jest potrzebny do poprawnego oświetlenia ulicy. Parametr strumień świetlny de facto pozwala określić, który model oprawy CLEVEO zostanie wykorzystany. Aby to określić proponuję następującą procedurę:

I) Po skonfigurowaniu rozmieszczenia ulic (rozmieszczenie słupów) uruchamiamy obliczenia oświetlenia nie zmieniając domyślnej wartości strumienia świetlnego (**Menu główne → Wyniki → Rozpocznij obliczenie**).

II) W zakładkach drzewa projektu (Rysunek 1) przechodzimy do zakładki **Wyniki** i w drzewie projektu odszukujemy kartę **Wyniki szczegółowe** (Rysunek 11) dla projektowanej ulicy.

III) W zależności od projektowanej klasy oświetleniowej w karcie **Wyników szczegółowych** pojawi się parametr  $E_m[lx]$  lub  $L_m[cd/m^2]$ . Na rysunku 11 jest to parametr  $L_m[cd/m^2]$ . W obu przypadkach sprawdzamy, czy spełniamy normę. Jeżeli parametr jest zbyt duży, to oznacza, że powinniśmy proporcjonalnie zmniejszyć strumień świetlny. Jeżeli jest zbyt mały to powinniśmy strumień świetlny proporcjonalnie zwiększyć.

IV) Powtarzamy powyższe kroki, aż do momentu, gdy uzyskamy wyniki, przy których parametry  $E_m[lx]$  lub  $L_m[cd/m^2]$  są równe lub nieznacznie wyższe od wymagań danej klasy oświetleniowej.



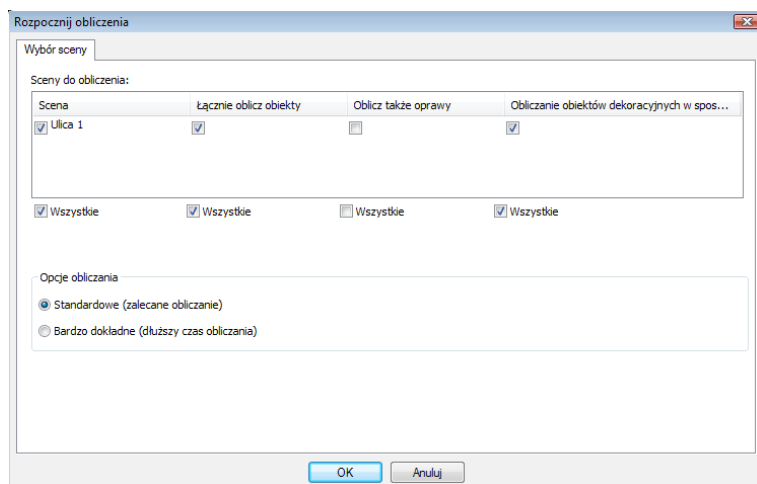
Rysunek 11: Karta wyników szczegółowych w zakładce Wyniki

W ten sposób mamy wyznaczony wstępnie i szacunkowo strumień świetlny, który jest potrzebny do poprawnego oświetlenia ulicy. Na późniejszym etapie projektowania może się on w pewnym zakresie zmieniać, gdyż może się okazać, że będziemy zmieniać rodzaj opraw odległość pomiędzy słupami, czy też wysokość słupów lub nachylenie wysięgników lub też samej oprawy.

Po wstępnym wyznaczeniu strumienia świetlnego należy na podstawie jego wielkości dokonać wyboru oprawy CLEVEO 2 z serii dostępnych opraw, która będzie posiadała możliwie zbliżony wartościowy wyjściowy strumień świetlny. Wybory tego dokonujemy korzystając z danych zawartych w specyfikacji technicznej oprawy LED CLEVEO dostępnej na stronie [www.ledikopro.pl](http://www.ledikopro.pl).

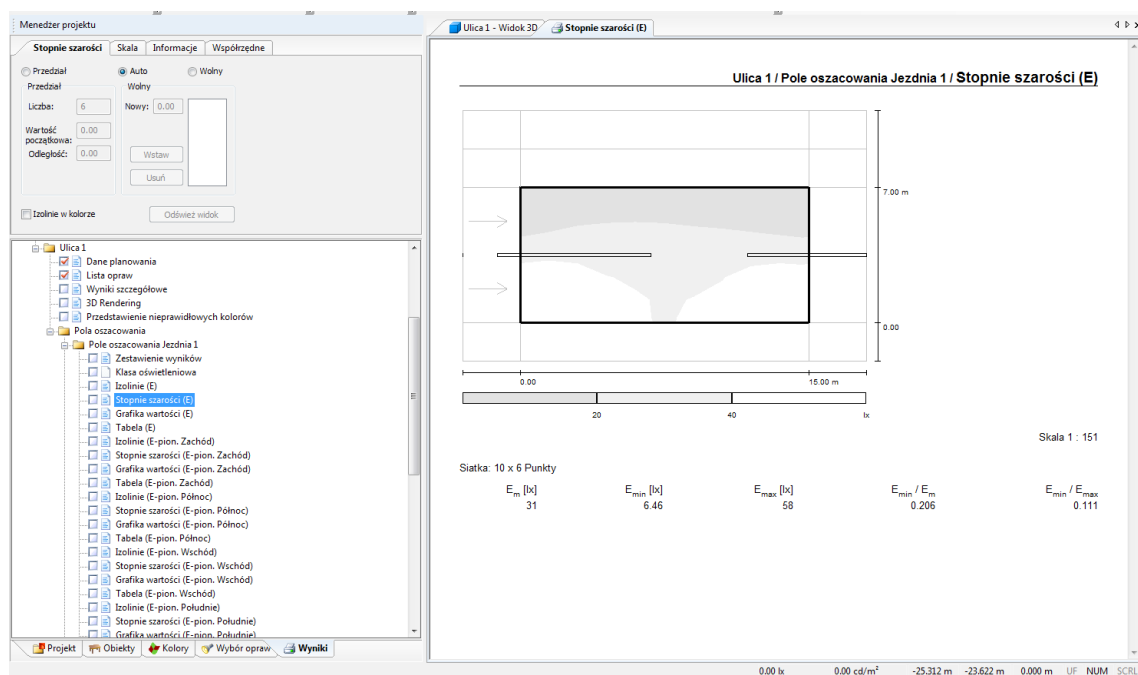
- **Wydajność** – w parametrze tym podajemy moc elektryczną, którą pobiera wybrana oprawa z sieci elektrycznej. Parametr ten nie wpływa na wyniki obliczeniowe natężenia światła na ulicy, natomiast pojawia się on w podsumowaniach raportu z wynikami i dlatego warto go ustawić na poprawną wartość. Najlepiej parametr ten wpisać, gdy skończymy już projektowanie oświetlenia ulicy. Moc odczytujemy z wykresu zamieszczonego w karcie katalogowej wybranej oprawy CLEVEO. Najpierw wybraną wartość strumienia świetlnego dzielimy przez nominalny strumień świetlny oprawy, a następnie dla otrzymanej wartości względnego strumienia świetlnego wyrażonego w % odczytujemy moc z wykresu.
- b) **Rotacje** - w zakładce tej możemy obracać oprawę w przestrzeni. Zalecanym sposobem ustawiania nachylenia oprawy jest nachylenie i kąt rotacji wysięgnika, ale w niektórych przypadkach może się okazać potrzebne bezpośrednie ustawienie oprawy (np. słup bez wysięgnika). Niestety parametr związany z ustawianiem kąta nachylenia opraw jest przez program Dialux zerowany w sytuacji, gdy zmienimy konfigurację rozmieszczenia słupów. Dlatego po każdorazowej zmianie w rozmieszczeniu słupów trzeba sprawdzić ustawianie rotacji i ponownie ustawić je poprawnie.
- c) Pozostałe zakładki nie są istotne przy projektowaniu oświetlenia ulicznego.

6. Obliczenia oświetlenia. Gdy nasz projekt jest już gotowy do przeprowadzenia obliczeń oświetleniowych (symulacji) nie pozostaje nic innego jak je uruchomić (**Menu główne → Wyniki → Rozpocznij obliczenie**). Program umożliwia wykonywanie obliczeń oświetleniowych w trybie standardowym (szybkim) i dokładnym (wolniejszym) (Rysunek 12). Na początku przygotowywania projektu znacznie lepiej jest korzystać z obliczeń szybkich, a dopiero przy końcu projektu ostateczne wyniki liczyć w trybie dokładnym, ale wolniejszym.



Rysunek 12: Rozpoczynanie obliczenia oświetlenia

- 6.1. Widok 3D. Gdy obliczenia symulacji dobiegną końca, wówczas w głównym oknie programu pojawi się ulica z renderowanym oświetleniem. Jest ono na ogół przedstawione w skali szarości i mało obiektywnie (por. Rysunek 7). Aby lepiej wizualizować wyniki korzystamy z opcji „Wyświetlenie nieprawidłowych kolorów w programie CAD”. Opcja ta pozwala na przedstawienie w formie kolorowego wykresu na płaszczyźnie jezdni zdefiniowane wartości natężenia (por. Rysunek 8). Jest to szczególnie przydatne do szybkiej i wstępnej oceny wizualnej tego, czy projekt jest poprawny.
7. Wyniki. Gdy obliczenia oświetleniowe dobiegną końca, wówczas możemy zapoznać się z dokładnymi wynikami. W tym celu klikamy na zakładkę drzewa projektu **Wyniki** (por. Rysunek 1). Wyniki są zestawione w formie kompletnego raportu. Na raport składa się szereg stron, na których przedstawiana są poszczególne dane.
- 7.1. Na etapie projektowania najważniejszą zakładką raportu są „Wyniki szczegółowe” (por. Rysunek 11). W tym miejscu zmożemy sprawdzić, czy spełnione zostały założenie projektowe (zgodność z daną klasą oświetleniową). Jeżeli założenia zostały spełnione, to są oznaczone zielonym znaczkiem „V”, a jeżeli nie zostały spełnione, to są oznaczone czerwonym znakiem „X”. Niezależnie od tego, czy dany parametr został spełniony, czy też nie, kolejnym etapem jest sprawdzenie, na ile uzyskane wyniki odbiegają od wymagań. Należy pamiętać o tym, by uzyskać jak najlepsze oświetlenie przy jak najniższym zużyciu energii. Należy tak dostosować projekt oświetlenia by założenia były spełnione, ale nie przekraczane.
- 7.2. Zaawansowane informacje o wynikach symulacji są zamieszczone w tzw. polach oszacowania (Rysunek 13). Można tam dokładnie sprawdzić poszczególne parametry oświetlenia ulicy. Informacje tam zawarte pozwalają ocenić, jakie działania związane z optymalizacją oświetlenia mogą być potrzebne.



Rysunek 13: Pola oszacowania - stopnie szarości

8. **Optymalizacja.** Gdy wykonamy pierwsze symulacje przystępujemy do optymalizacji projektu oświetlenia ulicy. Celem optymalizacji jest spełnienie zakładanej klasy oświetleniowej przy jak najniższym poborze energii elektrycznej i przy jak najniższych kosztach instalacji. Dysponujemy 3 podstawowymi narzędziami optymalizacji:

8.1. Charakterystyka świetlna oprawy. Korzystając z dostępnych modeli opraw możemy ustalić, który rodzaj charakterystyki świetlnej najlepiej sprawdzi się dla danej ulicy.

Wybór optymalnej charakterystyki świetlnej pozwala na rozwiązanie problemów z równomiernością  $U_0$  i  $U_1$  oraz pozwala na ograniczenie strat oświetlenia poza ulicą.

Oprawy CLEVEO posiadają 2 podstawowe charakterystyki świetlne symetryczną i asymetryczną, z których każda może występować w 11 wersjach (S00 – S10, A00 – A10). Szeroki wybór charakterystyk świetlnych pozwala na dokładne dopasowanie instalacji oświetleniowej do wymogów, a przez to pozwala na osiągnięcie dodatkowych oszczędności energii i pieniędzy.

8.2. Strumień świetlny oprawy. Regulując wartość strumienia świetlnego możemy ustawić dokładnie taką, wartość, przy której będą spełniane wymagania dot. poziomu natężenia na drodze. Ponieważ w oprawie CLEVEO może bardzo precyzyjnie ustawić wartość strumienia świetlnego możliwe jest takie ustalenie tego parametru, że dana klasa oświetleniowa jest dokładnie spełniona (np. wymagane 10lx – dajemy 10lx).

Zmieniając wartość strumienia świetlnego rozwiązujemy problemy ze zbyt małym lub zbyt dużym natężeniem światła  $E$  [lx] lub luminancją  $L$  [cd/m<sup>2</sup>].

8.3. Rozmieszczenie opraw. Modyfikując rozmieszczenie opraw (wysokość słupa, odstęp pomiędzy słupami, parametry wysięgnika) zmieniamy uzyskiwane wyniki. W przypadku nowych instalacji należy kłaść nacisk na to, by słupy były montowane możliwie rzadko, co prowadzi do zmniejszenia kosztów instalacji. W przypadku, gdy wykonywana jest modernizacja istniejącego oświetlenia na ogół nie wymienia się słupów, a wówczas jedyną dostępną opcją jest regulacja nachylenia oprawy, która może być połączona z modyfikacją lub dodaniem wysięgnika. Koszt dodania instalacji nowego wysięgnika nie jest duży, a może zapewnić znaczącą poprawę parametrów i ograniczenie kosztów.

Zmieniając rozmieszczenie opraw rozwiązujemy problemy zarówno równomierności oświetlenia oraz poziomu natężenia lub luminancji.

9. Drukowanie raportu. Gdy nasz projekt oświetlenia ulicy jest gotowy możemy uzyskane wyniki wydrukować w formie raportu. W pierwszej kolejności korzystając z check boxów umieszczonych obok poszczególnych pozycji w Wynikach zaznaczamy, które strony raportu chcemy wydrukować. Nie zawsze istnieje potrzeba wydruku pełnego raportu. Na ogół wystarczy zaznaczyć najważniejsze dla nas strony i tylko je drukować. Raport możemy wydrukować na dwa sposoby: standardową drukarką oraz drukarką PDF. Niestety wbudowana w program Dialux drukarka PDF na ogół nie działa i dlatego należy mieć zainstalowaną systemową drukarkę PDF (np. Free PDF XP).

#### 10. Wskazówki końcowe

- Program Dialux przy modyfikacji rozmieszczenia opraw na projektowanej ulicy, na ogół resetuje ustawienia opraw. Wówczas należy ponownie zmodyfikować wartości strumienia świetlnego i kątów rotacji tak, by spełniały nasze wymagania.
- Dobrym zwyczajem jest częste zapisywanie projektu. Zresztą program sam o to dba, często sugerując zapisanie projektu.
- Program Dialux zawiera szereg dodatkowych opcji i możliwości, które poznaje się naturalnie w trakcie pracy z programem.
- Część wymienionych w tej instrukcji zadań można wykonać w programie Dialux innymi, alternatywnymi sposobami.

**W przypadku pytań lub pomocy w projektowaniu oświetlenia ulicznego z oprawami LED CLEVEO zawsze można się skonsultować ze specjalistą LEDIKO. Zapraszamy.**

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

[info@ledikoPRO.pl](mailto:info@ledikoPRO.pl)