

# Modelowanie układów świetlnooptycznych

## Laboratorium

### Projektowanie reflektora liniowego symetrycznego

Celem ćwiczenia jest zaprojektowanie oprawy dla liniowych źródeł światła.

#### Założenia projektowe:

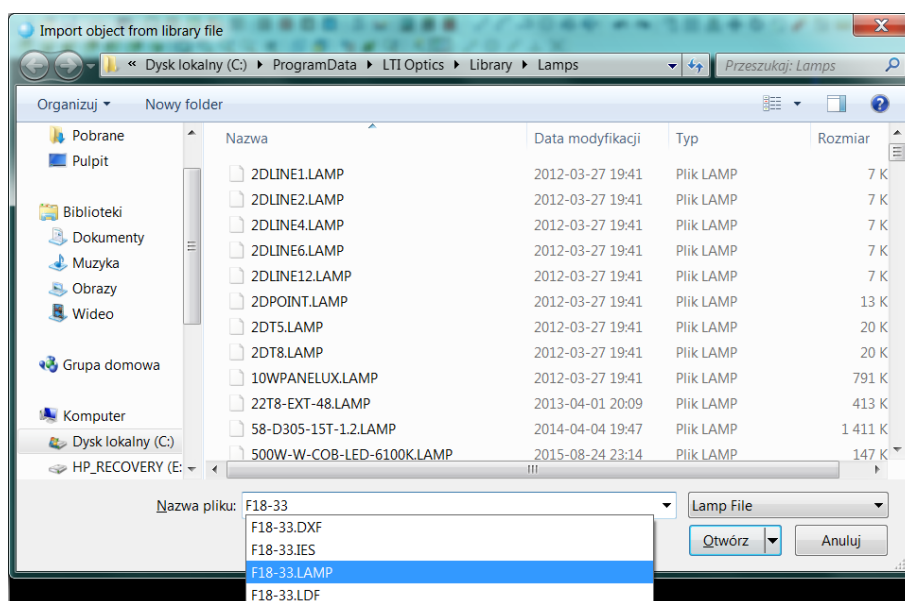
- wykorzystanie 4 świetlówek T8 mocy 18 W,
- średnio szeroki kąt rozsyłu,
- odstęp między oprawami równy 1,4 wysokości montażu,
- zapewnienie możliwie wyrównanego rozkładu natężenia oświetlenia na płaszczyźnie roboczej.

#### Utworzenie nowego projektu

1. Uruchomić program Photopia i utworzyć nowy projekt np. klikając **File > New**.
2. Ustawić odpowiednie jednostki długości (mm) – **Settings > Project Settings**, Length Units – mm.
3. Przejść do widoku **Front View**, upewnić się czy jest aktywna płaszczyzna konstrukcyjna (wciśnięty przycisk CPlane).

#### Importowanie źródła światła

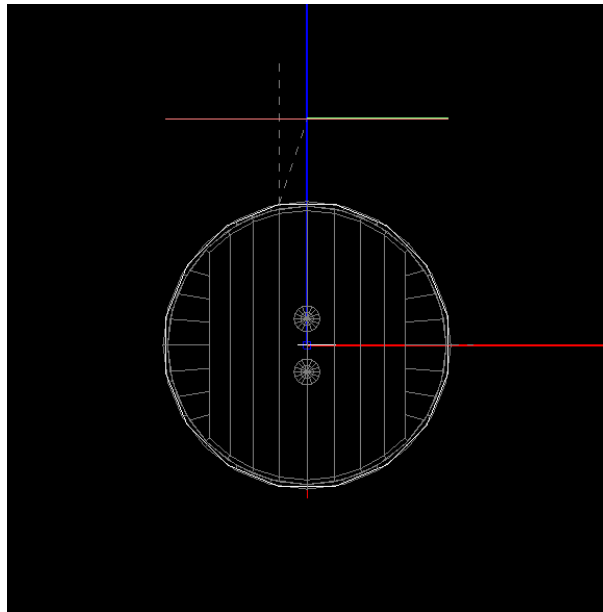
4. Dodać do projektu źródło światła klikając **File > Import Lamp** i wybierając **F18-33.LAMP** z biblioteki źródeł.



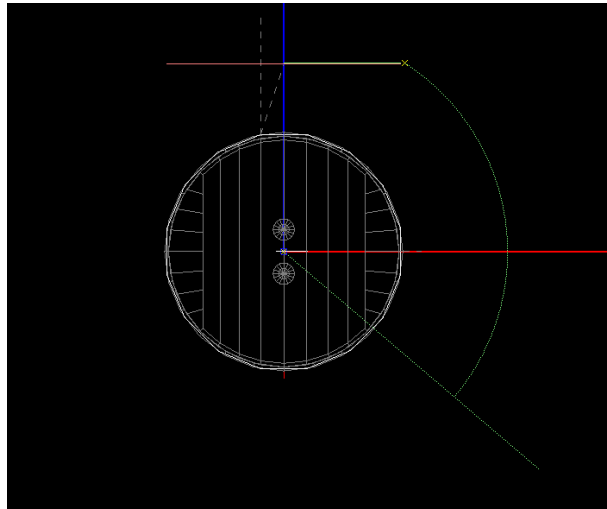
5. Wstawić źródło w pozycji 0,0.
6. Zapisać projekt klikając **File > Save As**, np. pod nazwą *Liniowa T8 4x18W*.

## Tworzenie reflektora

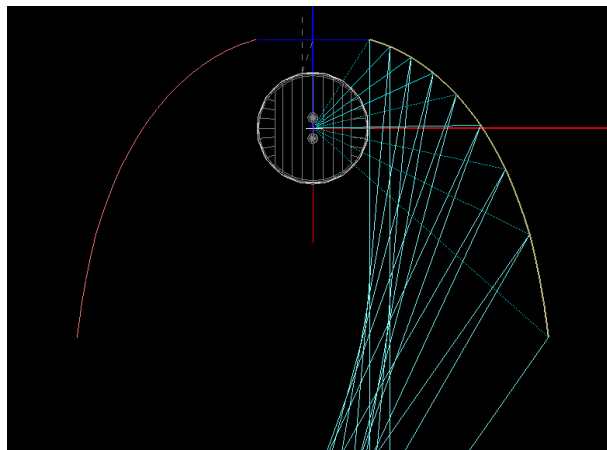
7. Utworzyć parametryczny model odbłyśnika klikając **Design > Reflector: Polyline Based > Extruded Symmetric**
  - a. Zaakceptować punkt środkowy źródła 0 0.
  - b. Wprowadzić współrzędne punktu początkowego profilu odbłyśnika 0 20, a następnie @12,5 0 jako współrzędne względne następnego punktu (przesunięcie względem punktu początkowego), po czym ponownie wcisnąć **Enter** w celu zakończenia tworzenia polilini.
  - c. Wprowadzić wartość 600 jako długość wyciągnięcia dla operacji Extrude. Odbłyśnik powinien wyglądać jak na rysunku poniżej.



8. Zaznaczyć płaski profil odbłyśnika i wprowadź jego nazwę w oknie właściwości w polu **Name: profil płaski**.
9. Utworzyć parametryczny model odbłyśnika klikając **Design > Reflector: Aiming Based > Extruded Symmetric**
  - a. Zaakceptować punkt środkowy źródła 0 0.
  - b. W celu wskazania punktu początkowego kliknąć w okolicach prawego końca profilu płaskiego, po utworzeniu profilu parabolicznego oba odbłyśniki zostaną połączone.
  - c. W celu podania kąta objęcia odbłyśnika wcisnąć i przytrzymać klawisz **Ctrl** i zakreślić kursorem myszy zgodnie z ruchem wskazówek zegara wokół środka źródła światła kąt około  $45^\circ$  poniżej osi x.



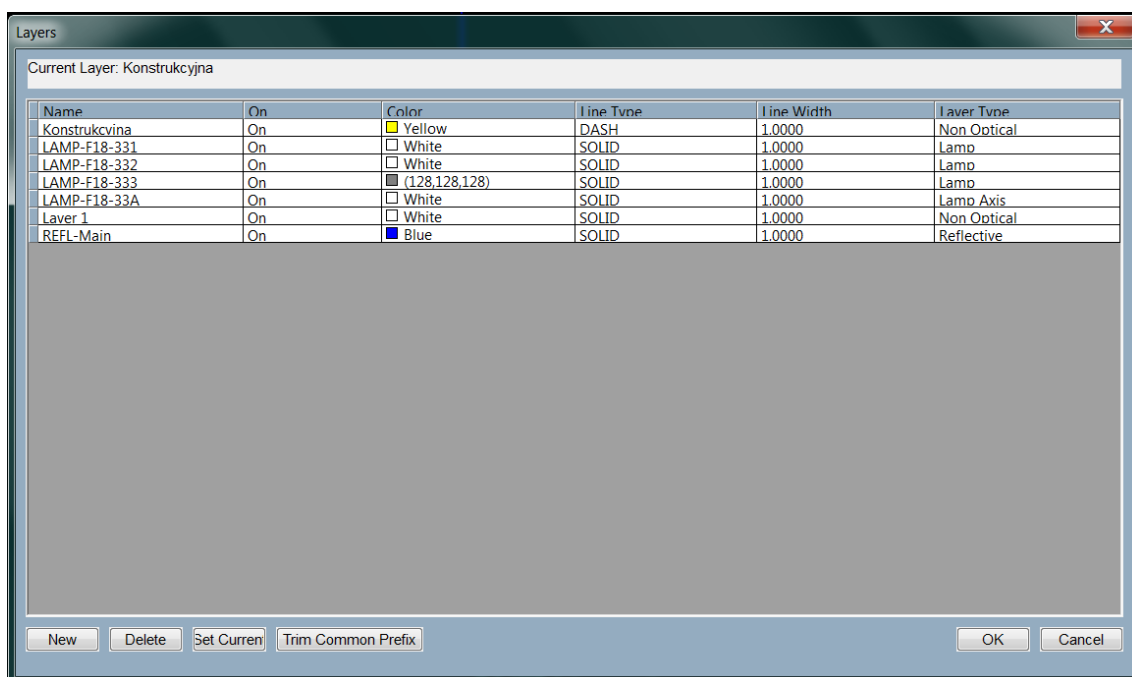
- d. Kąt wypromieniowania jest zależny od planowanego rozmieszczenia opraw. Zakładany odstęp między oprawami wynosi 1,4 krotność wysokości ich zawieszenia, co przekłada się na kąt  $35^\circ$  licząc od osi symetrii odbłyśnika.
- e. Wprowadzić  $0^\circ$  dla pierwszej sekcji odbłyśnika oraz  $-35^\circ$  dla ostatniej sekcji. Znak ujemny oznacza, że kąt jest liczony od osi źródła w kierunku odwrotnym do ruchu wskazówek zegara, wartość oznacza graniczny kąt rozsyłu w półpłaszczyźnie.
- f. Zaakceptować domyślną wartość skoku kąta wypromieniowania  $5^\circ$ .
- g. Wprowadzić wartość 600 jako długość wyciągnięcia dla operacji Extrude. Odbłyśnik powinien wyglądać jak na rysunku poniżej.



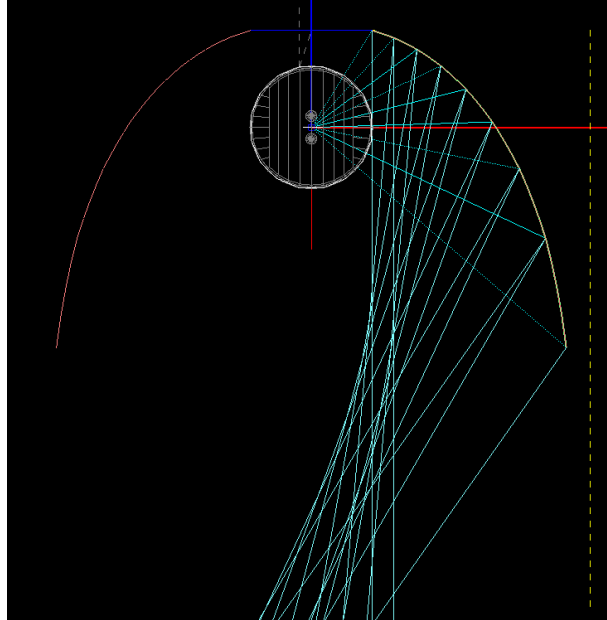
10. Po utworzeniu profilu parabolicznego zaznaczyć go i z listy rozwijanej w oknie właściwości w sekcji **Start&Extent** w polu **Start Linkage** wybrać wcześniej utworzony profil płaski.

<b>Start &amp; Ext...</b>	
Start Point X	12.9033
Start Point Y	20.0741
Start Point Z	0.0000
Start Linkage	None ▼
Linkage Cor...	None
Linkage Offs...	profil płaski
Linkage Offs...	0.0000
Angular Ext...	-98.7956

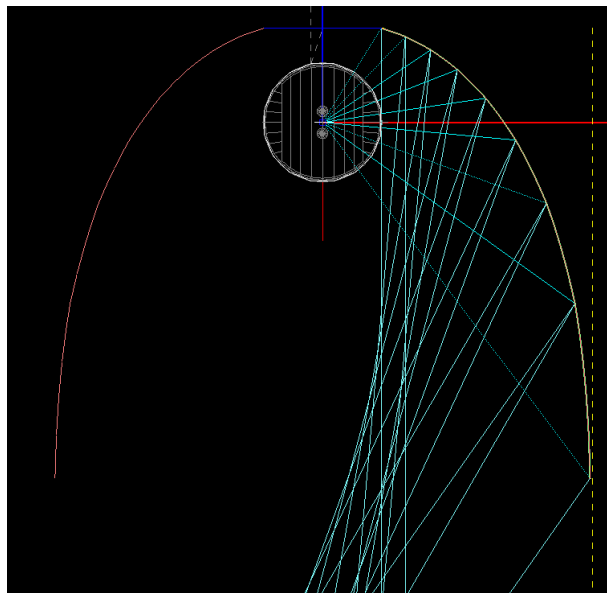
11. Każdy z 4 odbłyśników oprawy ma mieć szerokość 115 mm, więc konieczne jest ustawienie zasięgu najszerszego punktu odbłyśnika na 57,5 mm. W tym celu utworzyć pomocniczą warstwę w projekcie i nazwać ją *Konstrukcyjna*, korzystając z polecenia **Settings > Layers**, a następnie **New**. Zmienić kolor i typ linii nowej warstwy oraz ustawić ją jako bieżącą, klikając **Set Current**.



12. Korzystając z polecenia Line narysować linię o początku w punkcie 57,5 20 i końcu w punkcie 57,5 -100.



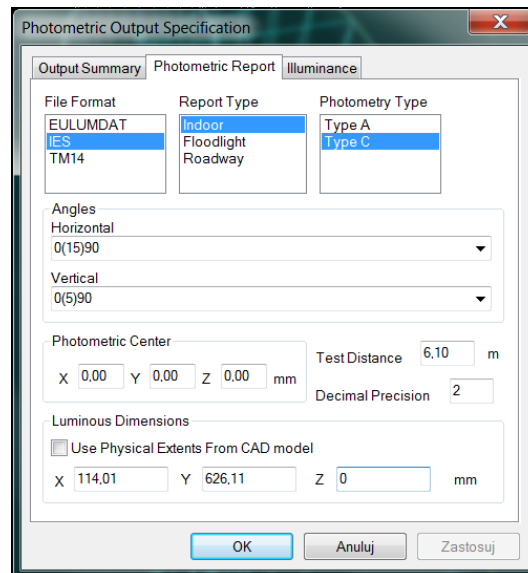
13. We właściwościach odbłyśnika zmienić wartość kąta w polu **Angular Extent**, aby dopasować jego szerokość do wymaganej wartości.



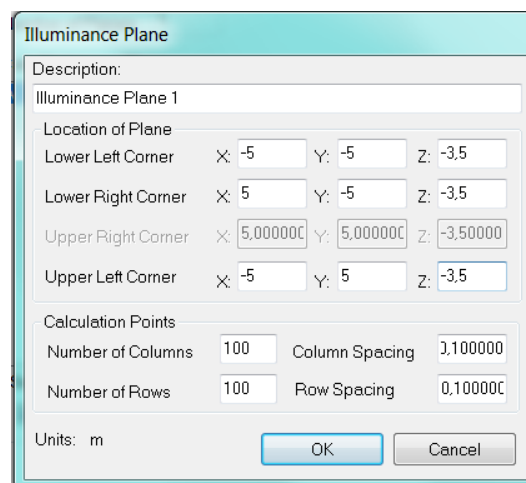
### Przygotowanie symulacji

14. Przypisać materiał odbłyśnika klikając **Edit > Design Properties** i zakładkę **Reflective**.
15. Dla warstwy REFL-Main klikając Assign Material wyszukać materiał *Alanod Miro 4*.
16. Zdefiniować parametry symulacji klikając **Analysis > Specify Photometric Output**
17. W zakładce **Output Summary** zaznaczyć opcje: *Photometric Report* i *Illuminance on a Plane*.

18. W zakładce **Photometric Report** zdefiniować typ fotometrii oraz odległość fotometrowania.
19. W polu Horizontal Angle ustawić wartość 0(15)90.
20. Zmienić rozmiar płaszczyzny świecącej ustawiając w polu Luminous Dimensions wartość Z=0. Oprawa będzie posiadać zamknięte boki, więc powierzchnia świecąca będzie płaska.



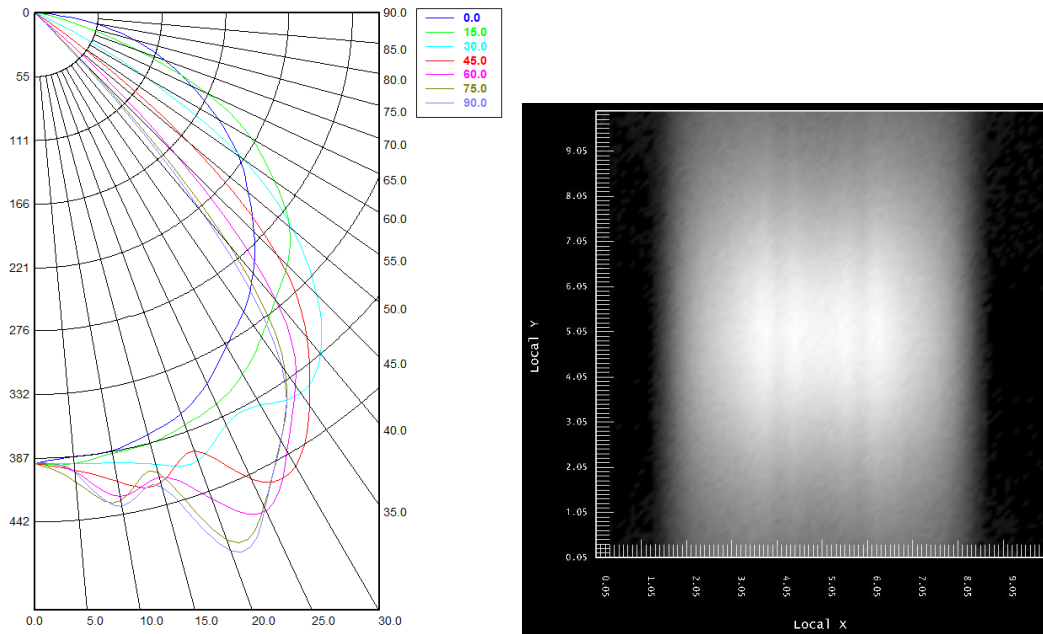
21. Zdefiniować płaszczyznę obliczeniową natężenia oświetlenia o wymiarach 10x10m i 3,5m poniżej oprawy.



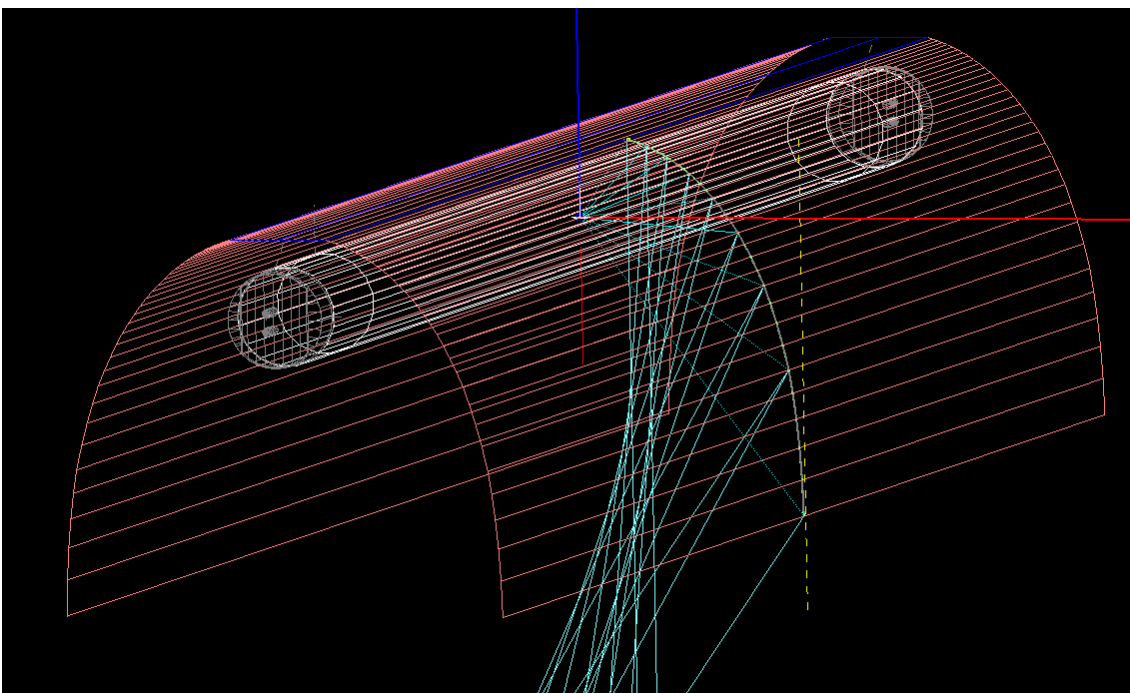
22. Zmienić ustawienia raytracingu klikając **Analysis > Specify Raytrace Settings**. Wprowadzić liczbę 5 000 000 promieni źródła, w celu uzyskania bardziej wygładzonej krzywej światłości i dokładniejszego rozkładu natężenia oświetlenia.

## Analiza wyników

23. Wykonać obliczenia. Zaobserwować krzywe światłości i rozkład natężenia oświetlenia. W plamie świetlnej widoczne są wyraźne prążki, które są zjawiskiem niepożądanym i należy je wyeliminować.



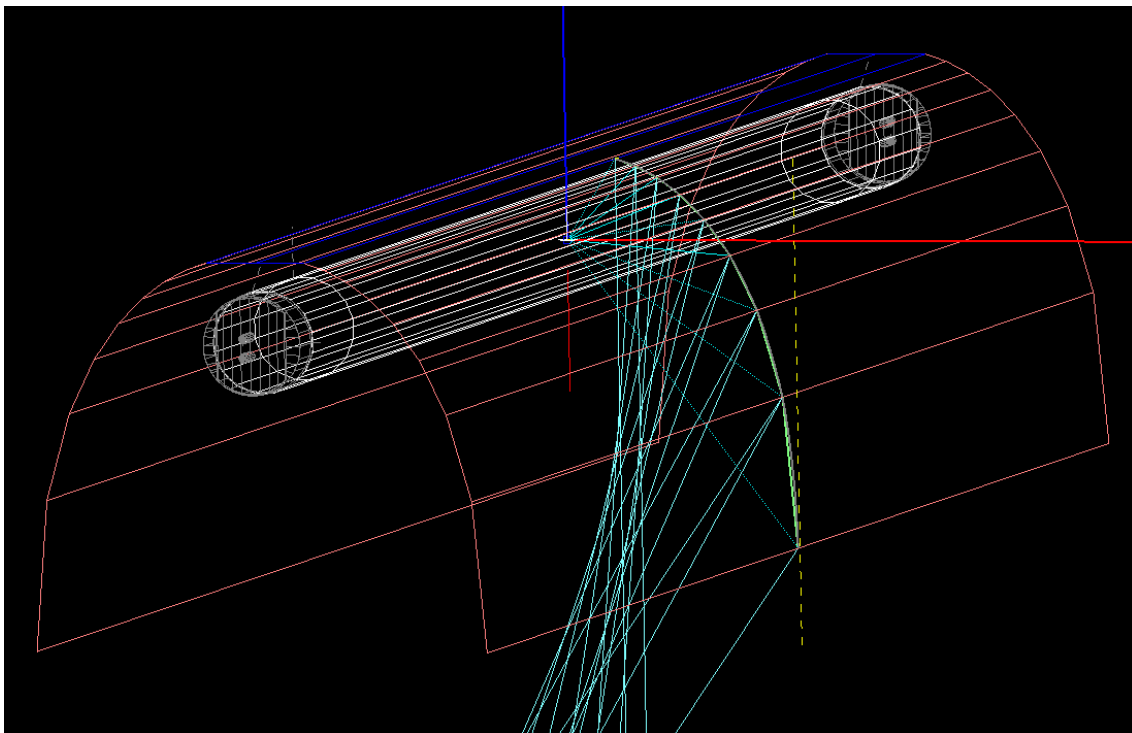
24. Jednym ze sposobów prowadzącym do eliminacji prążków jest zmiana rozdzielczości, z jaką przybliżona jest krzywa tworząca profil paraboliczny odbłyśnika. Domyślnie jest ustawiona wartość  $4^\circ$ , dzięki czemu profil jest w znacznym stopniu wygładzony, jak widać na poniższym rysunku.

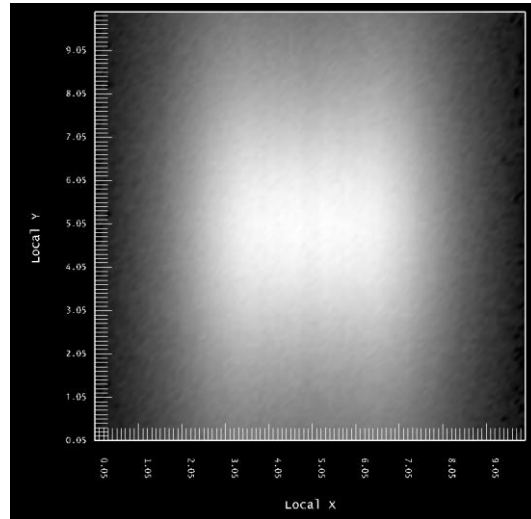
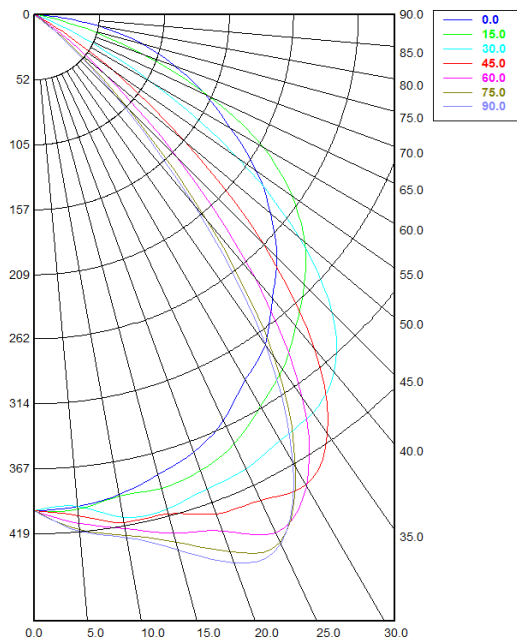


25. Zmienić rozdzielczość wprowadzając nową wartość w polu **Curve Resolution** w oknie właściwości odbłyśnika. Sprawdzić efekty dla różnych wartości, np. 30, 60, 90°. Po każdej zmianie rozdzielczości wykonać obliczenia.

<b>Section/Pr...</b>	
Number of ...	8
Curve Resol...	90.0000
Profile Leng...	225.0458
Profile Onlv	No
Displav Mesh	Yes
Mesh Constr...	Smooth (Hv...

26. Poniżej przedstawiono widok profilu oraz krzywe światłości i plamę świetlną dla rozdzielczości 90°. Poszczególne sekcje odbłyśnika są przybliżone za pomocą płaskich segmentów, co zmniejsza precyzję kierowania strumienia świetlnego w przestrzeń, ale pomaga wyrównać rozkład natężenia oświetlenia.





27. W celu dalszego wygładzenia rozkładu konieczne jest wykonanie innych zmian. Jedną z możliwości jest zmiana kroku kąta wypromieniowania. Przejść do widoku PODT: **View > Parametric Optical Design**.

**Weighting Factors**

Set Weight and Stop Auto Calc

**Aiming of Sections**

By Direction, e.g. -45(5)0

By Point, e.g. 5-5(12)5 0

0(5)-35

Update Aiming

**Exporting Curve Profile**

Curve Resolution (deg): 90.00

Force export to XY plane

Export Optical Profile to File

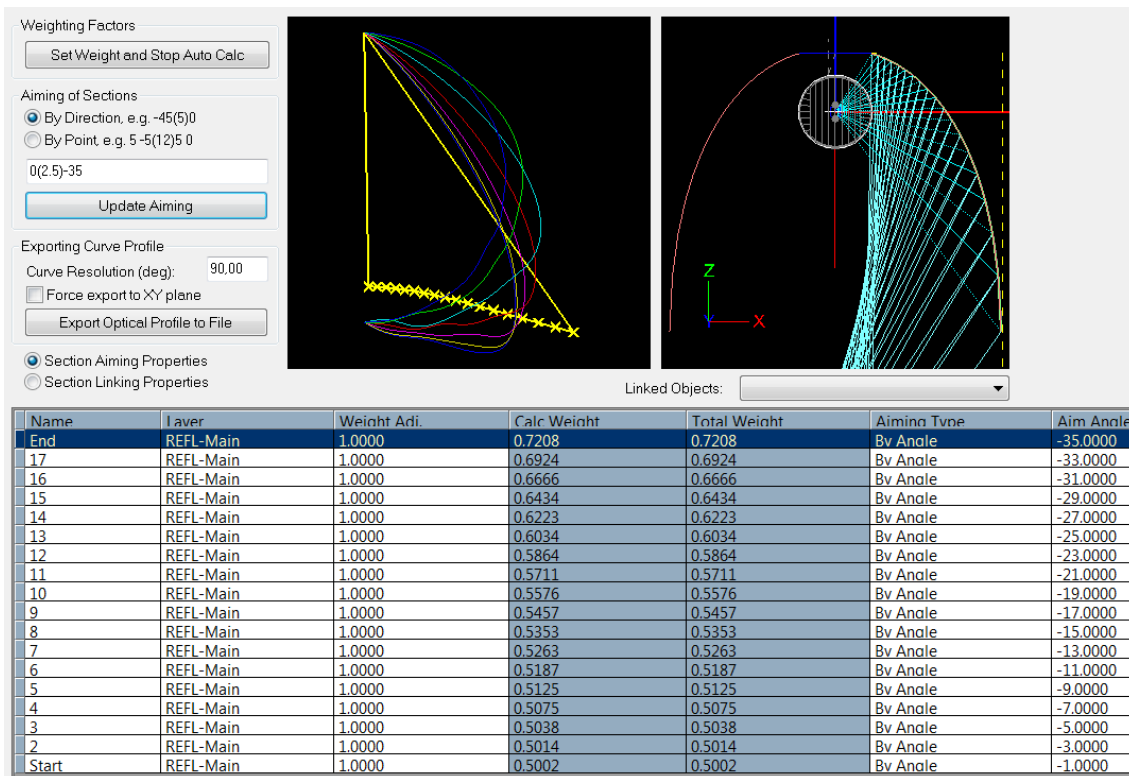
Section Aiming Properties

Section Linking Properties

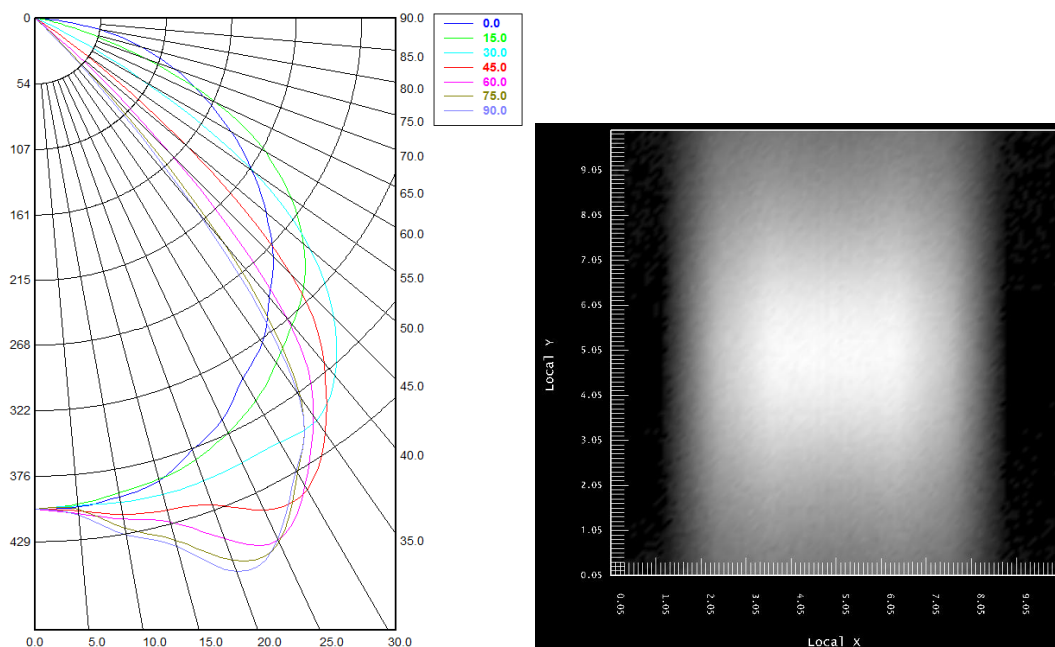
Linked Objects:  

Name	Layer	Weight Ari.	Calc Weight	Total Weight	Aiming Type	Aim Angle
End	REFL-Main	1.0000	0.7208	0.7208	Bv Angle	-35.0000
7	REFL-Main	1.0000	0.6547	0.6547	Bv Angle	-30.0000
6	REFL-Main	1.0000	0.6034	0.6034	Bv Angle	-25.0000
5	REFL-Main	1.0000	0.5642	0.5642	Bv Angle	-20.0000
4	REFL-Main	1.0000	0.5353	0.5353	Bv Angle	-15.0000
3	REFL-Main	1.0000	0.5154	0.5154	Bv Angle	-10.0000
2	REFL-Main	1.0000	0.5038	0.5038	Bv Angle	-5.0000
Start	REFL-Main	1.0000	0.5000	0.5000	Bv Angle	0.0000

28. Zdefiniować nowy przyrost kąta wypromieniowania wprowadzając w polu **Aiming of Sections** wartości 0(2,5)-35, odpowiednio kąt początkowy, przyrost (krok), kąt końcowy. Zatwierdzić nowe parametry klikając **Update Aiming**.



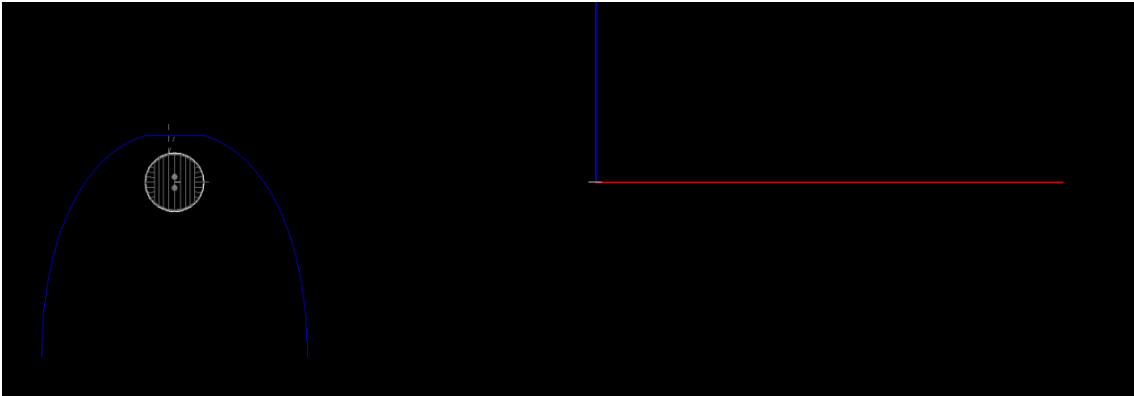
29. Wykonać obliczenia z nowymi parametrami. Zaobserwować zmiany.



### Utworzenie oprawy wieloźródłowej

30. Jeżeli wyniki symulacji dla pojedynczego odbłyśnika są satysfakcjonujące, można utworzyć oprawę wieloźródłową, która będzie w dalszym ciągu obiektem parametrycznym, z możliwością wprowadzania zmian jednocześnie we wszystkich częściach składowych.

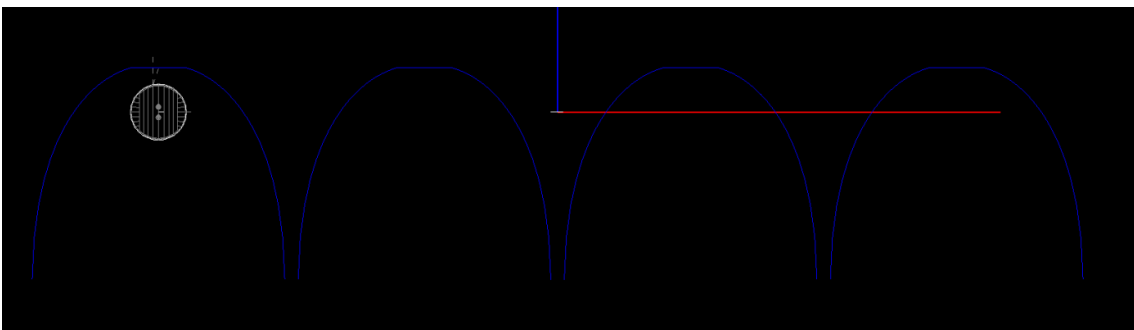
31. Zakładając, że oprawa będzie składać się z 4 źródeł oraz maksymalną szerokość odbłyśnika wraz z odstępem technologicznym 120 mm, przesunąć odbłyśnik i źródło światła w lewą stronę o 180 mm poleceniem **Move**.



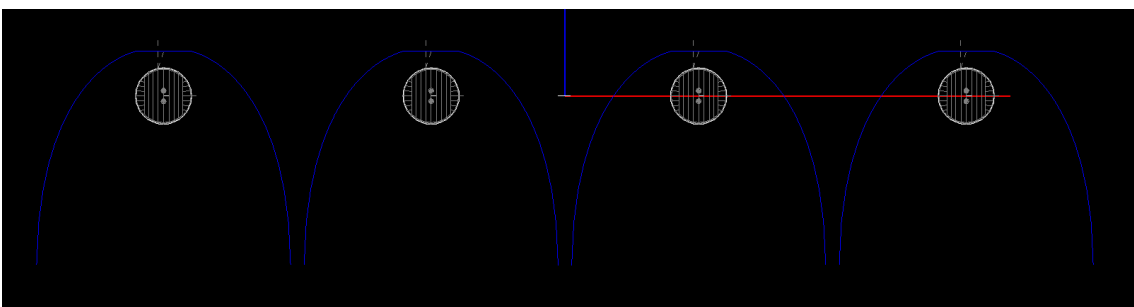
32. Utworzyć szyk dla odbłyśnika definiując w oknie właściwości w sekcji **Arraying** szyk prostokątny oraz liczbę kolumn i odstęp.

Arraying	
Type	Rectangular
Num Colum...	4
Column Spa...	120.0000
Num Rows	1
...	...

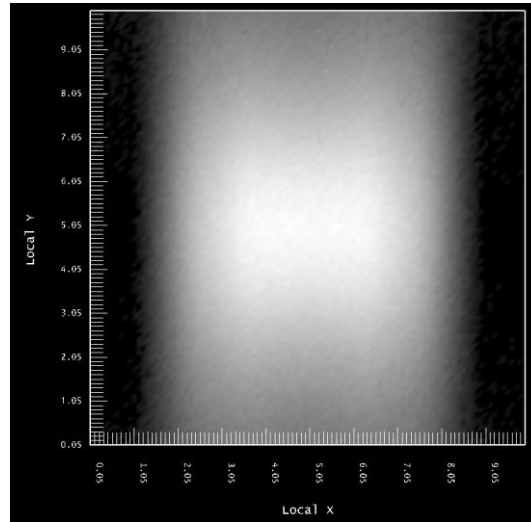
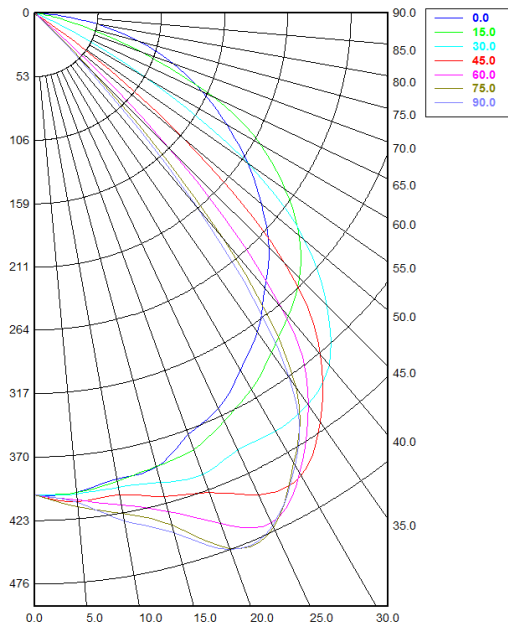
33. Operację powtórzyć zarówno dla części płaskiej jak i parabolicznej odbłyśnika.



34. Utworzyć szyk dla źródła światła za pomocą polecenia **Modify > Array**. Zdefiniować takie same parametry, jak dla odbłyśnika.



35. Zmienić rozmiar płaszczyzny świecącej ustawiając w polu Luminous Dimensions wartość X=480. Wykonać obliczenia.



36. Utworzyć płaskie powierzchnie zamykające końce oprawy jako powierzchnie refleksyjne. Wykonać obliczenia.