

## Indukciós fényforrást alkalmazó közvilágítási lámpatest fejlesztése

Németh Zoltán, Veres Ádám, Dr. habil Ábrahám György, Dr. Samu Krisztián


BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
MECHATRONIKAI, OPTIKA ÉS GÉPÉSZETI INFORMATIKA TANSZÉK

### Absztrakt

A BME-MOGI tanszék fejlesztő csapata közvilágítási célú indukciós fényforrást alkalmazó alumínium tükrös lámpatest tervezését és kifejlesztését végezte az előzetesen deklarált feltételeknek és szabványoknak megfelelően.

A lámpatestet a tanszék OPTIS SPEOS nevű professzionális optikai-fénytechnikai tervező és szimulációs szoftverének segítségével fejlesztettük ki, CATIA fejlesztőkörnyezetben.

A tervezendő lámpatest gépjárműforgalmú terület besorolása M5, fénypontmagassága 5 méter. Az alkalmazandó fényforrás:

<b>Darabszám: 2</b>	
<b>Teljesítmény: 15 W</b>	
<b>Névleges fényáram: 700-820 lm</b>	
<b>Színhőmérséklet: 6500 K</b>	

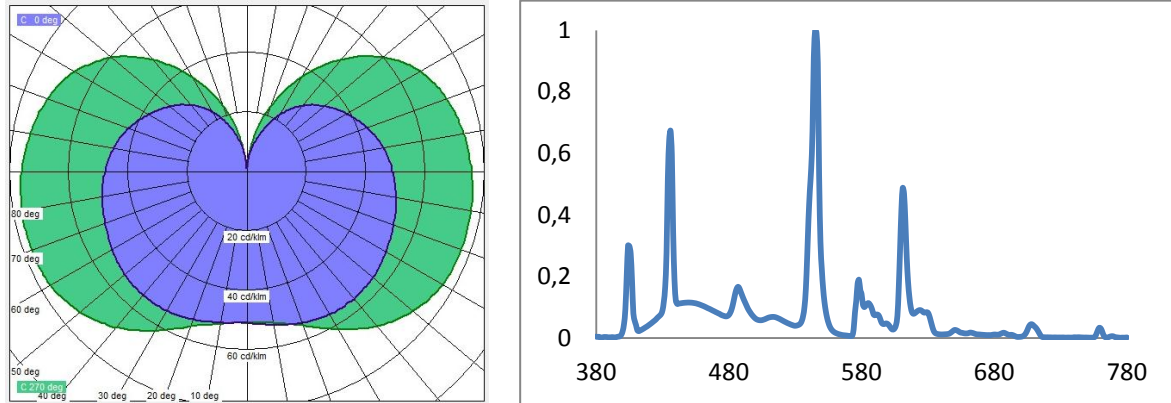
1. táblázat Az alkalmazott fényforrás főbb adatai és CAD modellje

Látható, hogy összesen 30 W felvett névleges teljesítmény mellett szükséges a szükséges megvilágítási értékeket a célterületen biztosítani, ami igen gazdaságos üzemeltetést jelent.

A modern indukciós fényforrások gazdaságosan üzemeltethetők, hosszú élettartamuk mellett, viszonylag jó fényhasznosítással rendelkeznek, és hagyományos E27-es foglalatba illeszthetők. Rövid újragyújtási idejük, alacsony hőkibocsátásuk és villogásmentességük mellett azonban nem szabad megfeledkezni arról a hátrányos tulajdonságukról sem, hogy szerkezeti kialakításukból adódóan jellegzetes intenzitás-eloszlás karakterisztikával rendelkeznek, ami esetenként korlátozhatja alkalmazásukat és megnehezíti a tervezést. A felhasznált fényforrás intenzitás eloszlása a C0-180 és C90-270 síkokban az 1. ábrán látható.

A fénytechnikai szimulációkhoz elengedhetetlenül szükséges intenzitás-eloszlás fájl a a termék gyártója csupán a fényforráscsalád 23 W-os típusához biztosította, amelynek intenzitás-karakterisztikája a tájékoztatásuk alapján megegyezik a 15 W-os típuséval. Ezért szakszerű megvilágítás mérések segítségével a szimulációkhoz szükséges intenzitás eloszlás fájl előállítható!

- A SPEOS szimulációs szoftver segítségével a 23 W-os lámpatest megvilágítás értékei tetszőleges távolságban szimulációkkal meghatározhatók.
- A szimuláció a gyakorlatban is reprodukálható a kérdéses 15 W-os lámpatesttel, megfelelően kalibrált megvilágítás mérő szenzor segítségével.
- Az eredmények összevetéséből arányosság számolható. Ezt felhasználva a lámpatest köré helyezett megfelelő transzmissziójú virtuális gömb segítségével a szükséges 15 W-os intenzitás eloszlás fájl szimulációval szintén reprodukálható (1. ábra)!

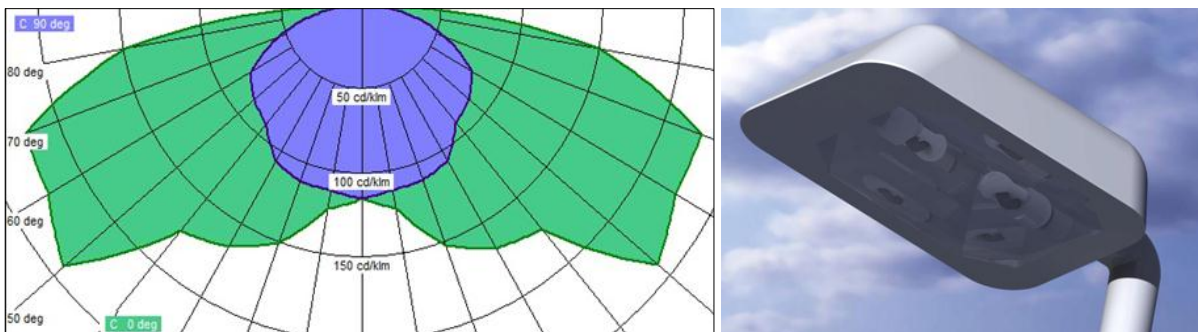


1.ábra 15 W-os lámpatest reprodukált intenzitás eloszlása, valamint a mért spektrális teljesítmény-eloszlás

A rendelkezésre álló gyártó adatok nem térnek ki a fényforrás színhőmérsékletére sem, ezért a szimulációkban a megfelelő pontosság elérése érdekében spektrométer kamerával spektrális teljesítmény-eloszlás mérést végeztünk, majd a kapott adatokat a szimulációkba implementáltuk. A számolt színhőmérséklet értékek jelentősen eltértek a gyártó által specifikált értéktől.

A tervezésnél elsődleges szempont a kívánt intenzitás eloszlás eléréséhez szükséges tükröző felületek kialakítása volt. Miután kialakítottuk a szimulációk szerint a szabványban előírtaknak megfelelő fénytechnikai tulajdonságokat produkáló tükröző felületeket, egyszerű házat terveztünk az alkatrésznek, amely befoglalja és megfelelően pozicionálja a fődarabot.

A szimulált megvilágítás értékek 5 méteres fénypontmagasság esetén egy 8x12 méteres szenzor terület majdnem minden pontjában teljesítik a szabvány által előírt minimális megvilágítás értékeket, mindezt egyenletesen. Az indukciós fényforrásokat alkalmazó lámpatest ezért a megadott közvilágítási célokra megfelelő.



2.ábra A tervezett lámpatest intenzitás-eloszlása, és látványterve

# Indukciós fényforrást alkalmazó közvilágítási lámpatest fejlesztése

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
Mechatronika, Optika és Gépészeti Informatika tanszék



Németh Zoltán, Veres Ádám, Dr. habil Ábrahám György, Dr. Samu Krisztián

**Németh Zoltán**  
nemeth@mogi.bme.hu



**2012.05.18.**

# Kitűzött célok, kiindulási adatok



- ✓ Adott indukciós fényforrásokhoz közvilágítási célú lámpatest **fényterelő elemeinek** optikai- fénytechnikai tervezése
- ✓ Az indukciós fényforrás típusa: LVD-JX-CB 15W
- ✓ Rendelkezésre álló gyártói adatok: **IES fájl a fényforrás 23 W-os típusához**
- ✓ Megfelelés a megrendelő által deklarált előírásoknak
  - A lámpatesthez használt tükörranyag átlagos reflexiója: **93%** (felgőzölt Al)
  - 2 db fényforrás alkalmazása, egymással szembe pozícionálva, szerelhetőség!!!
  - A lámpatest fénypontmagassága: **5 méter**
  - A célterületen (8x10 m) legyen minimum **5 lux**
  - Egyenletesség:  $U_0$  min. 0,3
- ✓ A tervezéshez használt szoftver az **Optis SPEOS** CATIA-ba integrált modulja

# Optis SPEOS szoftver



## Miben segítik a tervezőt az optikai-fénytechnikai szimulációs programok?

- Egyszerűen és gyorsan létrehozható **szimulációs környezet**
- **Virtuális szenzorok** tetszőleges helyeken
- Azonnali módosítások, **direkt visszacsatolás**
- Aprólékos anyag és optikai beállítások (**nagy pontosság\***)
- Látványos eredmények, **elemzések** (megfelelőség ellenőrzése)
- **Virtuális valóság**





# A modellalkotás lépései



## 1. Fényforrás megadása

Sugárfájlok a gyártóktól, fényeloszlás importálása, szimulált sugárzók, valós mérési eredmények betöltése

## 2. Geometriák tervezése

CAD modell

## 3. Felületi és anyagjellemzők beállítása

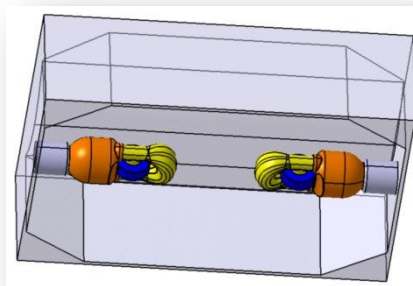
Anyagmegadás, optikai jellemzők beállítása, diffúz, áteresztő és reflexiós felületek adatainak megadása

## 4. Szenzorok definiálása

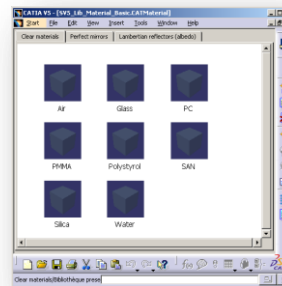
Valós mérések virtuális megfelelői, széles körben felhasználható kimeneti adatok



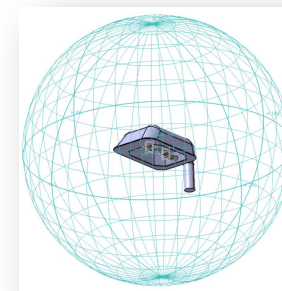
1



2



3



4

# Alkalmazott fényforrás

**Indukciós lámpa:** LVD-JX-CB-15W – 2 db

- Gyári adatok: 15 W, 700-820 lm, 6500 K

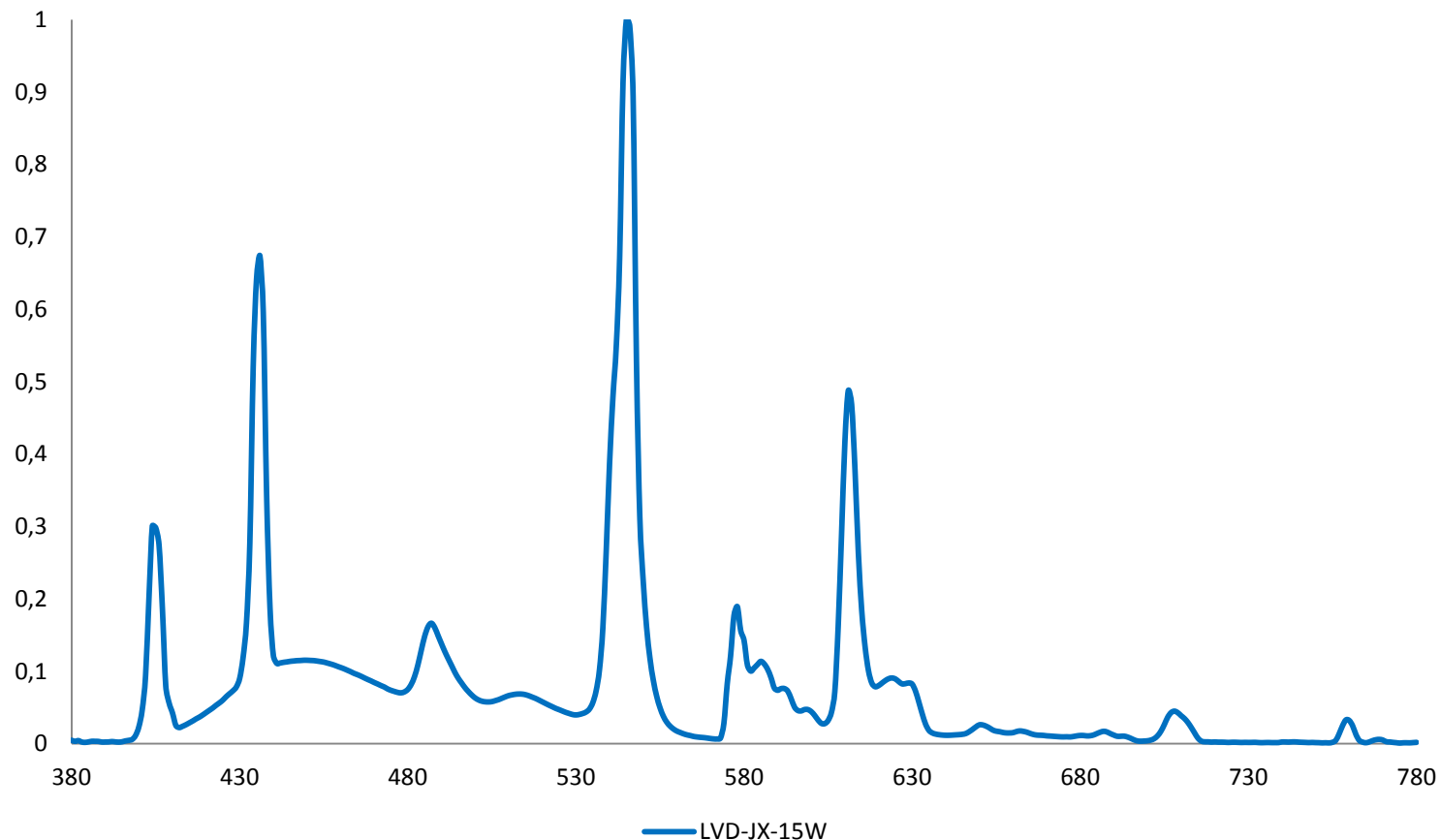


A fényforrás CAD modellje

# Fényforrás mért spektrális teljesítmény- eloszlása



*Spektrum mérése: Konica Minolta spektroradiométer kamerával (CS-1000)*

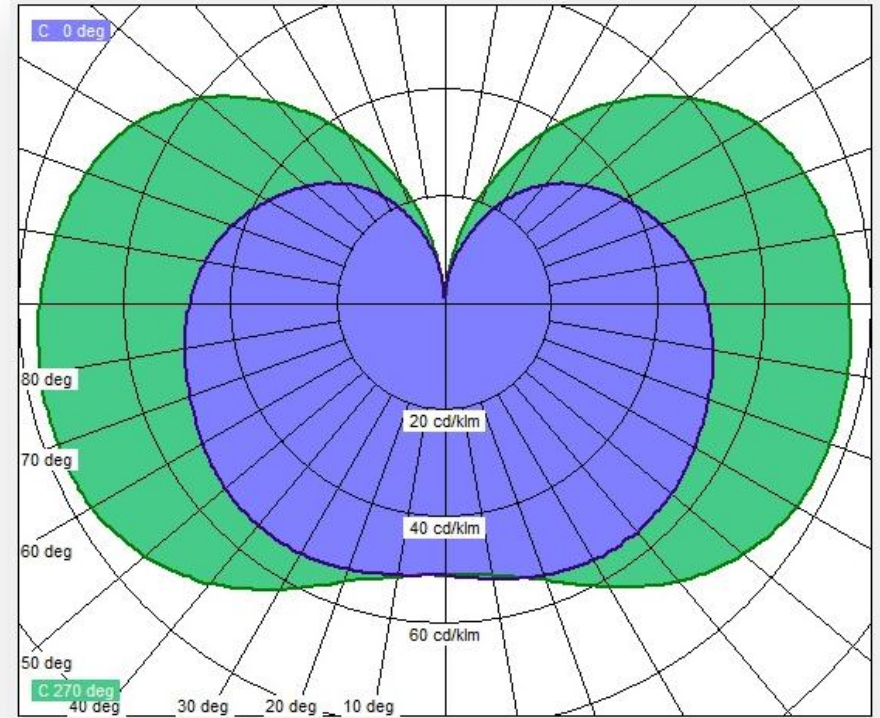
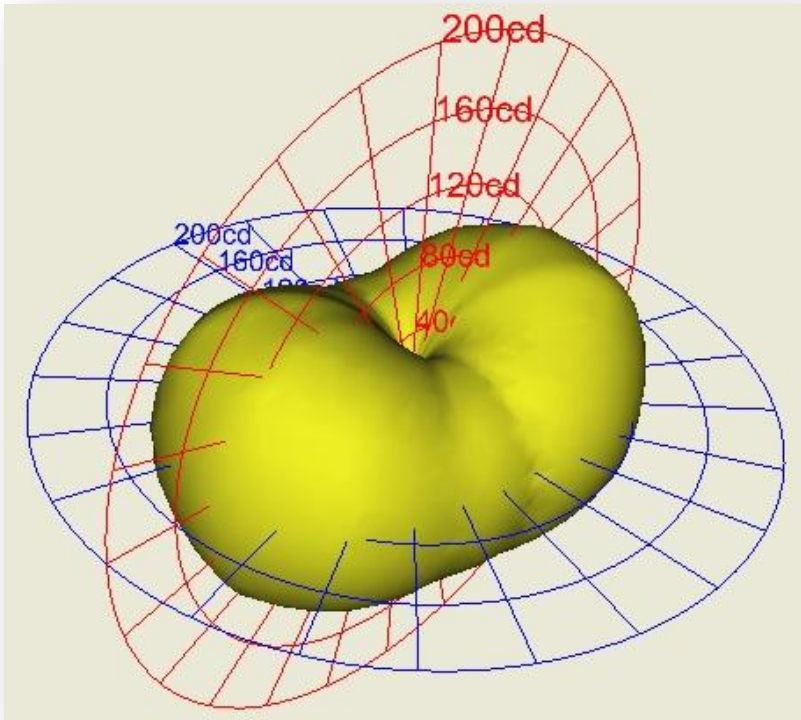




# A gyártó által küldött fényerősség-eloszlás



A szimulációkhoz szükséges fényerősség-eloszlás fájlt a gyártó csupán a termékcsalád **23 W-os** változatához biztosította



**Fényforrás típusa:** LWD-JX 23W

# Fényerősség-eloszlás fájl előállítása

- Rendelkezésünkre állt az alkalmazott **15 W-os fényforrás**, valamint a **23 W-os** változat **fényerősség-eloszlása**;
- A kapott fájl fényeloszlásának **alakja** a gyártó tájékoztatása alapján **megegyezik** a 15 W-os típusével, eltérés csak intenzitásban van;
- Ezért megvilágítás mérések segítségével a kívánt intenzitás eloszlás fájl előállítható!

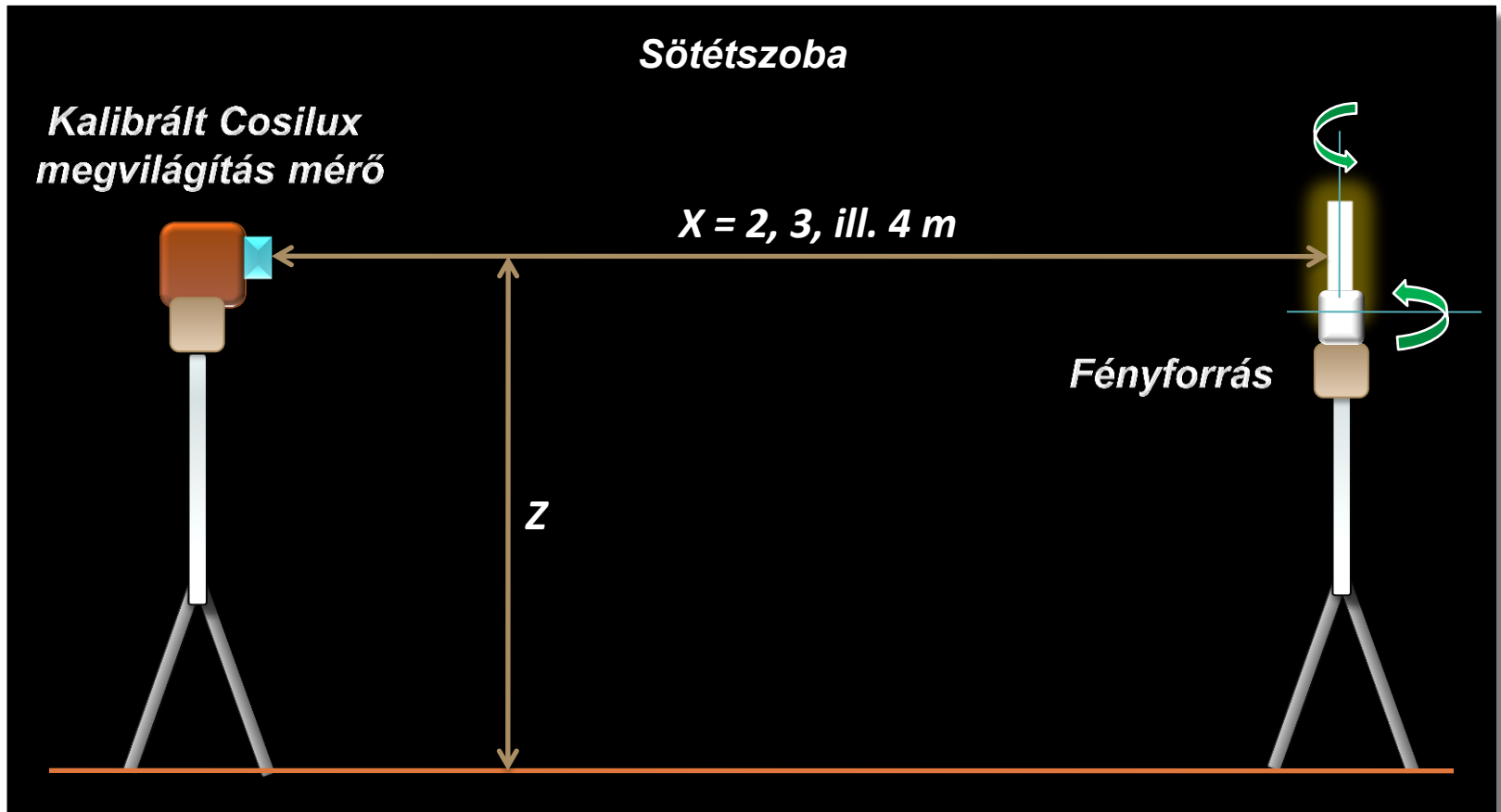


- ❖ SPEOS szoftver
- ❖ Pozícionált megvilágítás szenzorok
- ❖ Szimulált lux értékek diszkrét távolságokban
- ❖ Lux értékek gyakorlati mérésekkel

Az eredmények összevetéséből **arányosítással** és egy **megfelelő transzmissziójú virtuális gömb** segítségével a szükséges 15W-os intenzitás eloszlás fájl szimulációval reprodukálható!

# Fényerősség-eloszlás fájl előállítása

## 1. A mérési elrendezés – megvilágítás mérése

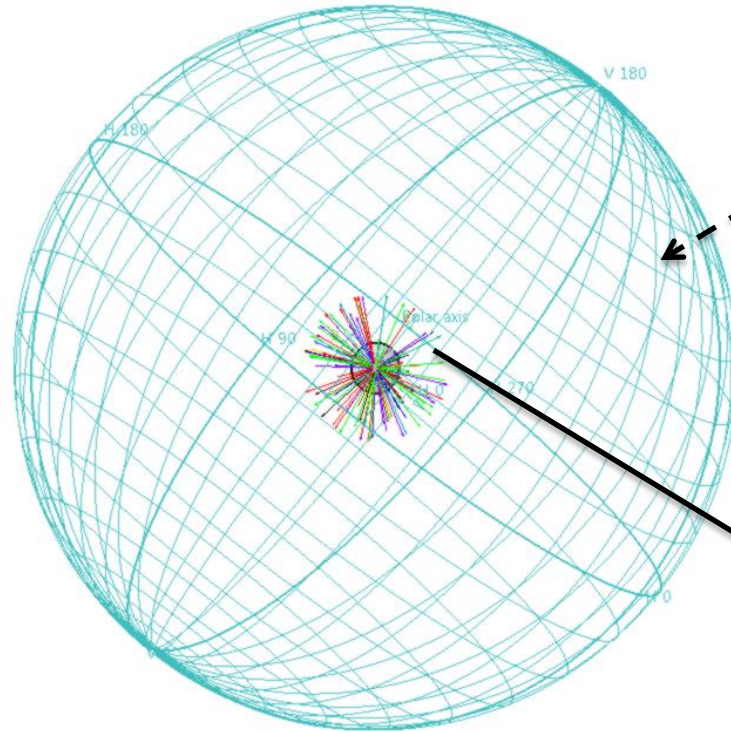
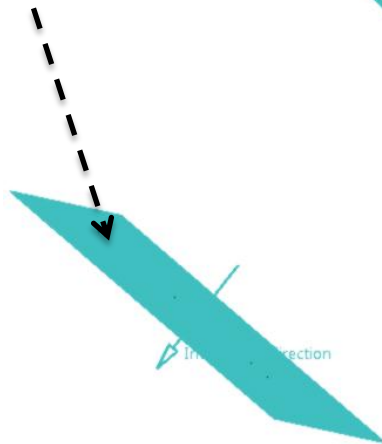


# Fényerősség-eloszlás fájl előállítása

## 2. Szimulációk

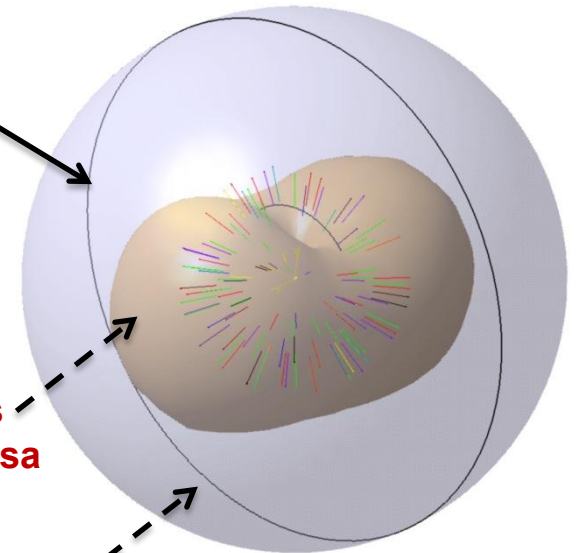
**1. Megvilágítás mérés  
különböző távolságokból**

*(összevetés a gyakorlati  
mérés eredményeivel,  
arányosság számítása)*



**2. Goniofotométeres  
mérés jellegű szenzor**  
*(15 W-os fényerősség-  
eloszlás fájl generálása)*

**23W-os fényforrás  
fényerősség-eloszlása**



A fényforrás köré helyezett **virtuális gömb** megfelelő transzmisszióval

# Fényerősség-eloszlás fájl előállítása

## Arányszám (transzmisszió) meghatározása

Gyakorlati mérés		
15 W	Mérési távolság	
	2 m	3 m
$\bar{E}$ [lux]	25,8	11,8
$\bar{G}$ [lux]	1,1	0,7

Szimuláció		
23 W	Mérési távolság	
	2 m	3 m
$\bar{E}$ [lux]	34,2	15,3
$\bar{G}$ [lux]	0,2	0,1



Arányossági tényező	
2 méter	0,75
3 méter	0,77
Átlag	0,76



**76 % transzmisszió**

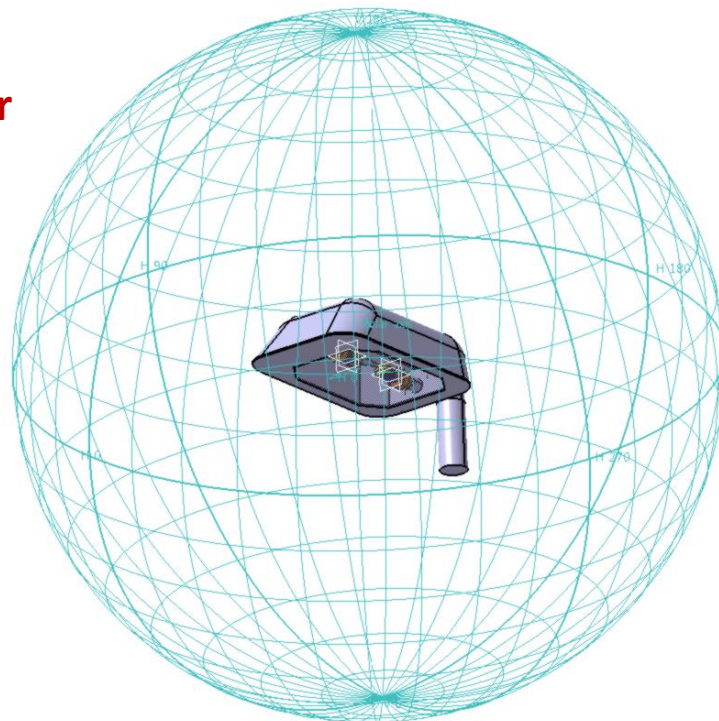
Ellenőrzés [15 W]		
	$\bar{E}$ [lux]	$\bar{G}$ [lux]
Az új eloszlás fájl segítségével szimulált megvilágítás 4 méterről	4,7	0,1
Mért megvilágítás 4 méterről	4,9	0,3
Eltérés [%]	4,1	



# A szimulációkhoz alkalmazott virtuális szenzorok

## 1. Goniofotométeres mérés jellegű (*Intensity*) szenzor

- Fényerősség mérése és eloszlása
- Eulumdat, IES fájl generálás
- Megvilágítás értékek tetszőleges távolságból

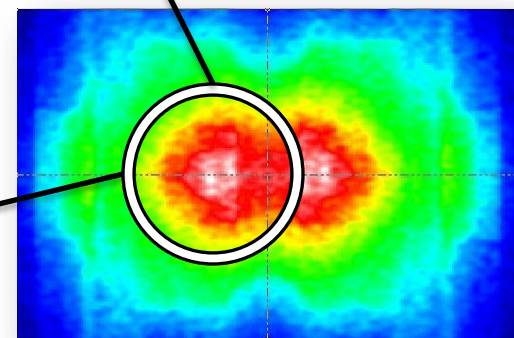
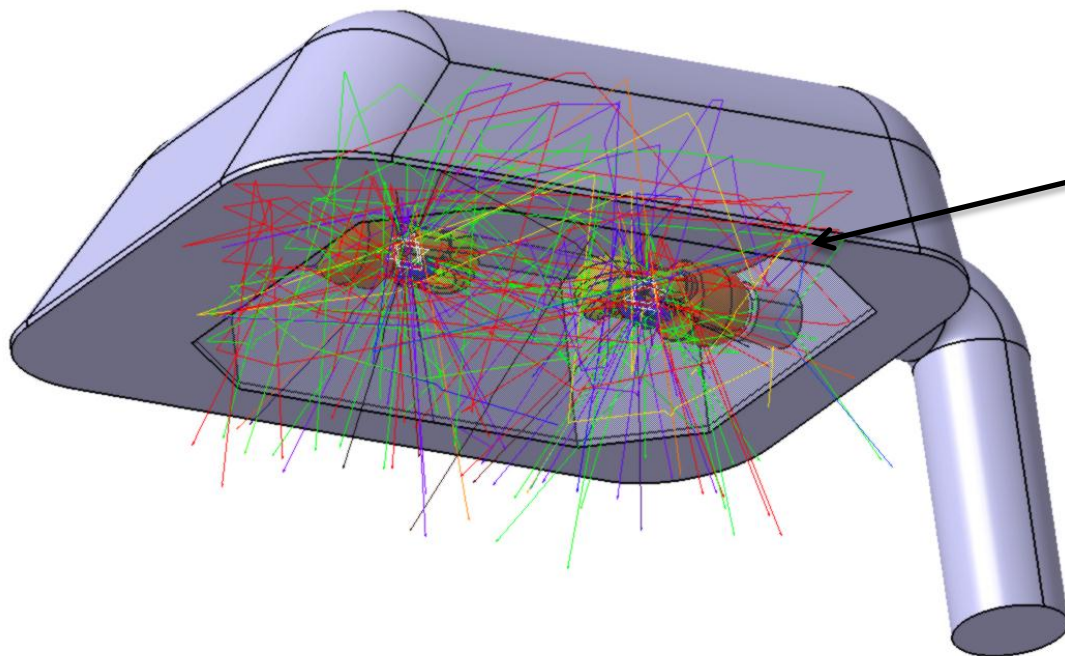
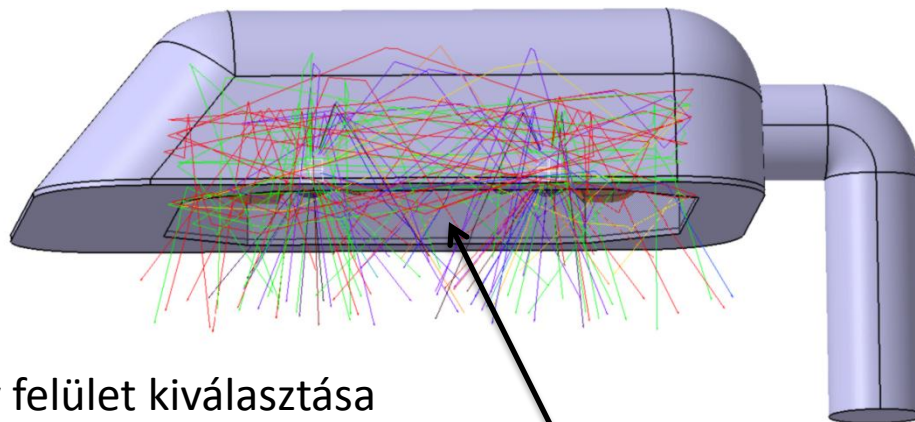


## 2. Megvilágítás vagy lux szenzorok

- *Adott méret, orientáció és távolság*

# Optis SPEOS - Light Expert alkalmazás

- Szemléletes sugárátvezetés a direkt szimuláció eredményeiből
- Megjelenített sugarak száma 50 db volt
- Vizsgálandó lokális eloszlásterület, vagy felület kiválasztása



Megvilágítás szimuláció eredménye  
5 méterről

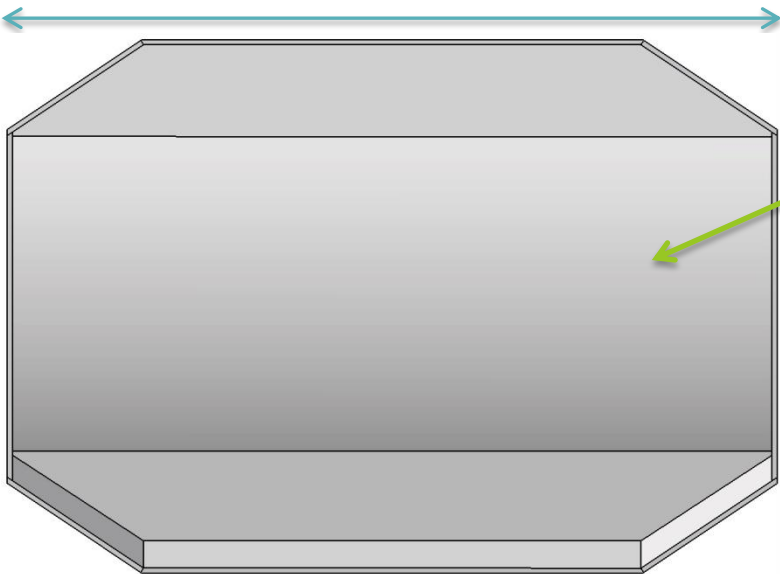
# Tervezett fényterelő tükör alkatrész bemutatása



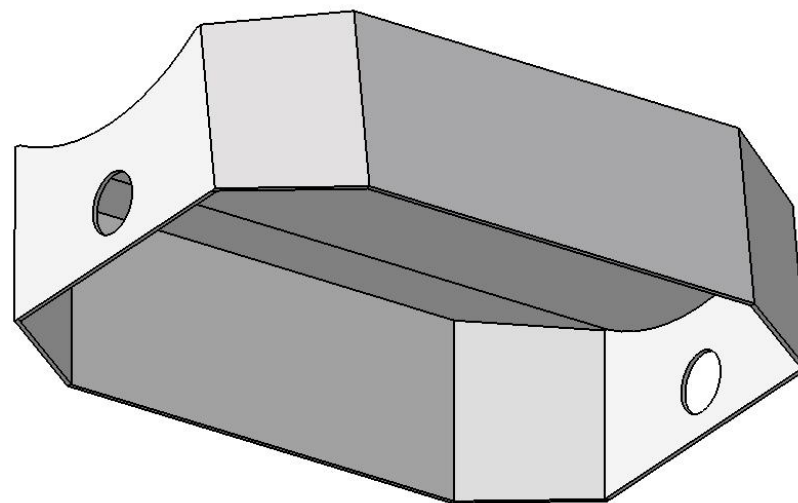
Belső felületen  
gőzölt Al tükör réteg

43 cm

30 cm

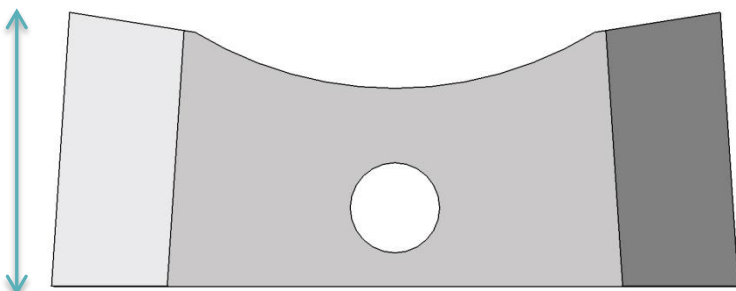


Alulnézet



Izometrikus

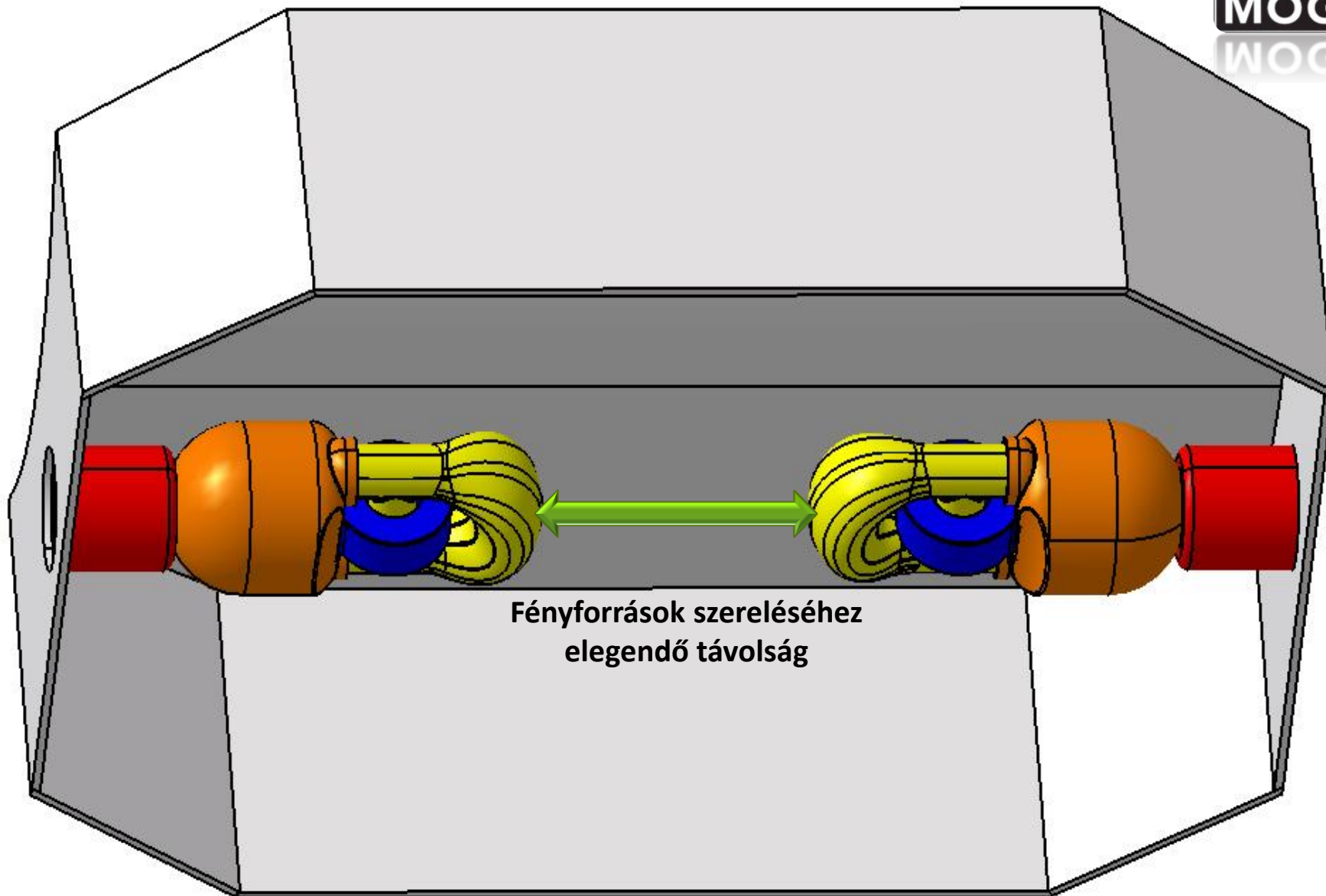
12 cm



Oldalnézet és  
metszet



# Tervezett fényterelő tükör alkatrész bemutatása

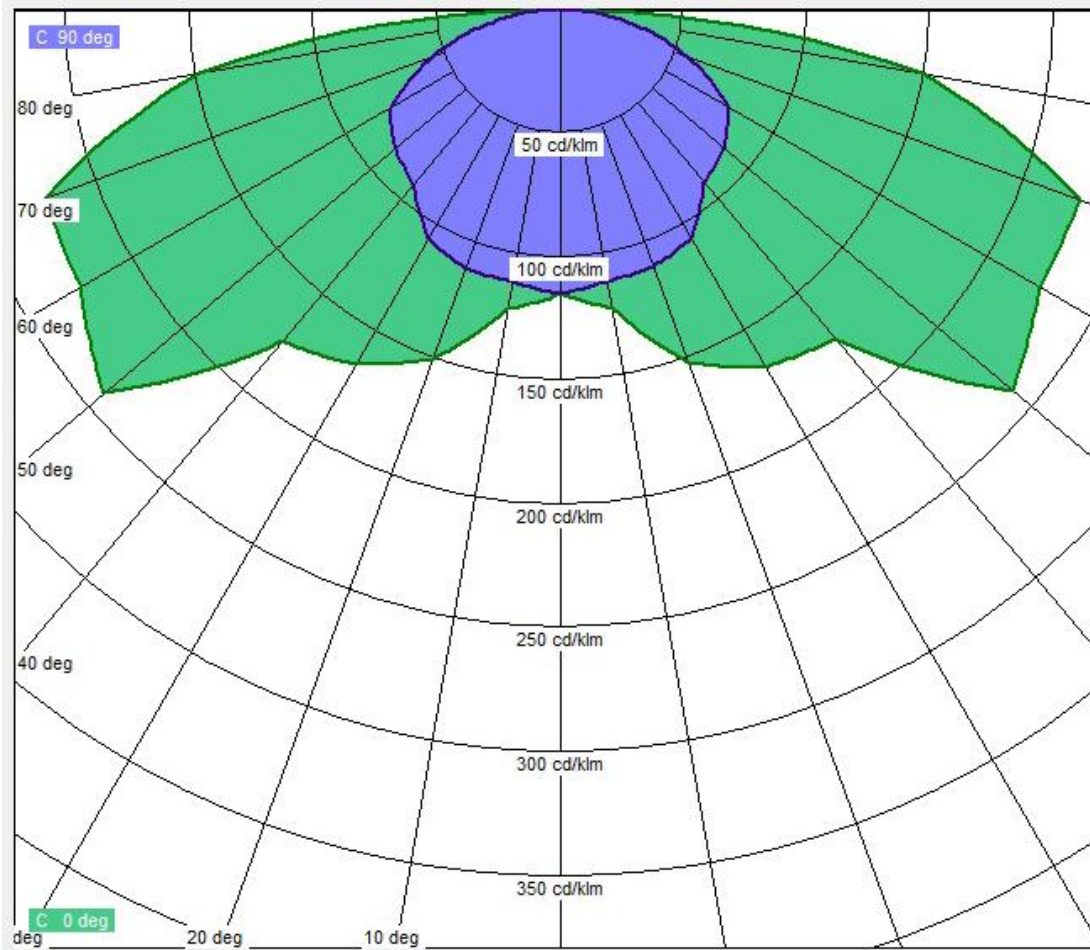


Fényforrások szereléséhez  
elegendő távolság



# Fényterelő tükör és üveg bura szimulációk

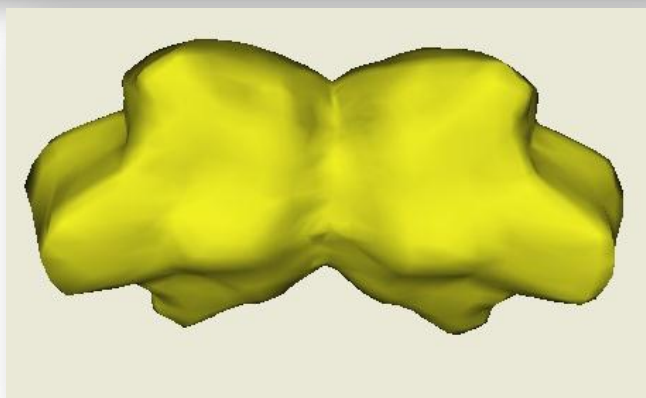
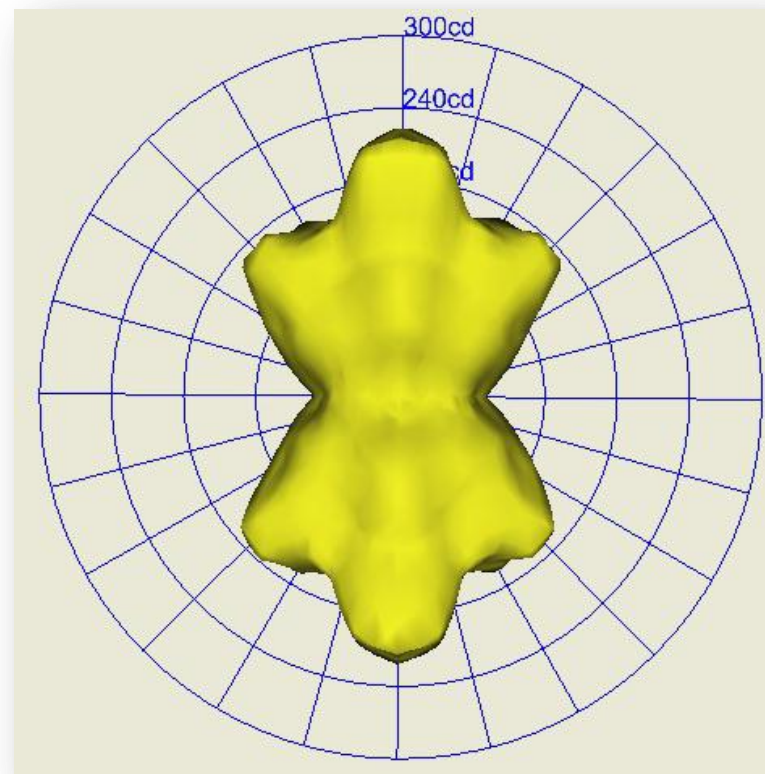
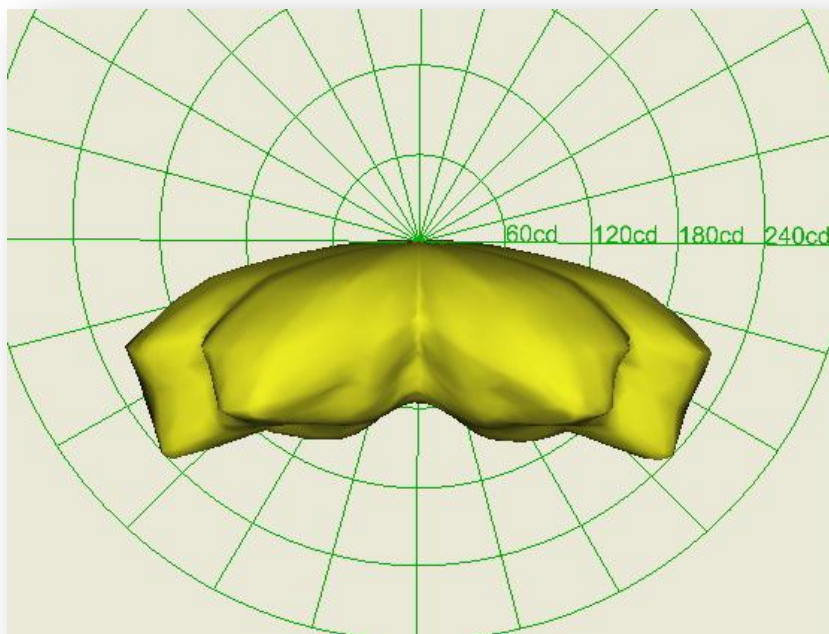
## Fényerősség-eloszlás





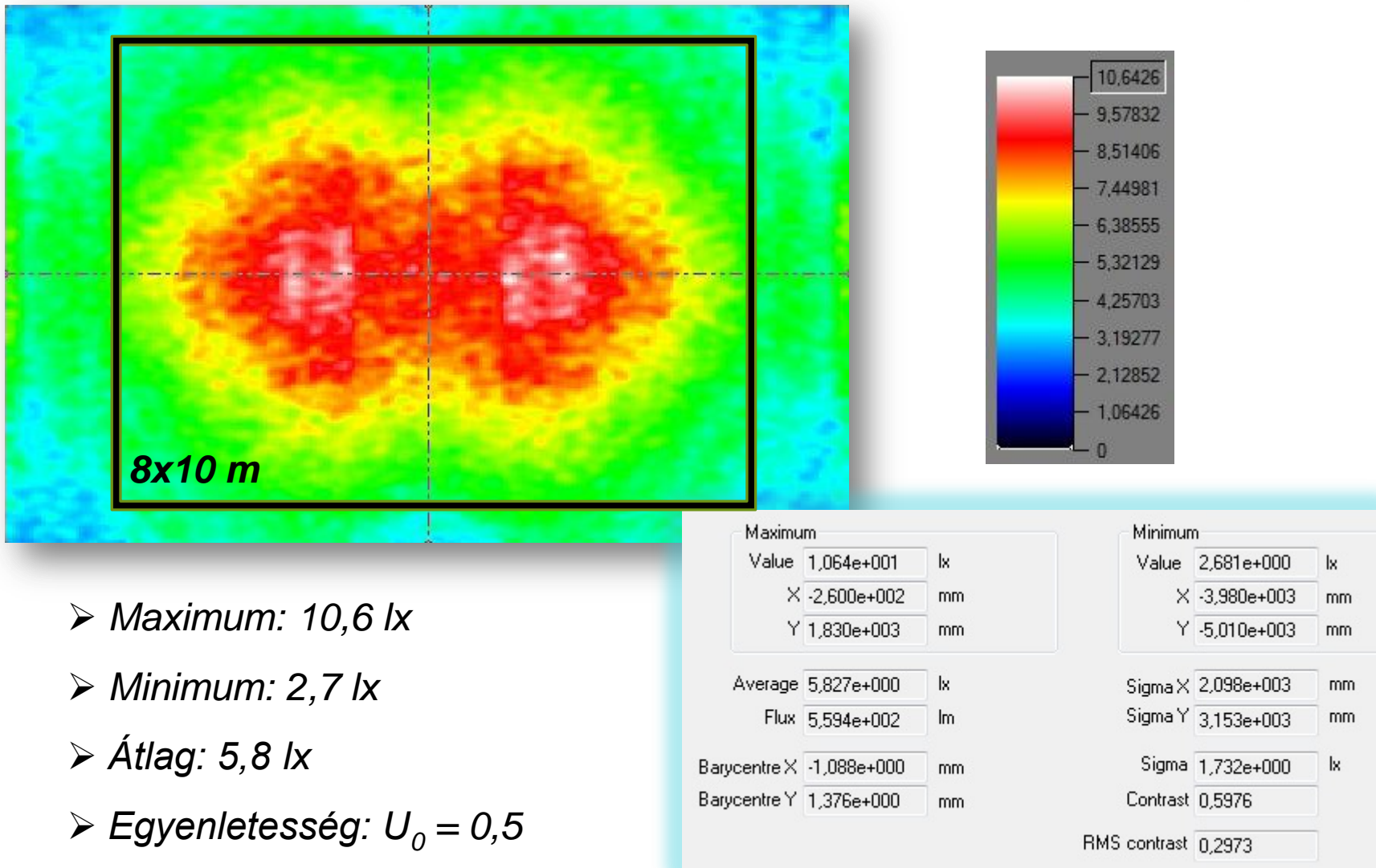
# Fényterelő tükör és üveg bura szimulációk

## Fényerősség-eloszlás térben



# Fényterelő tükör és üveg bura szimulációk

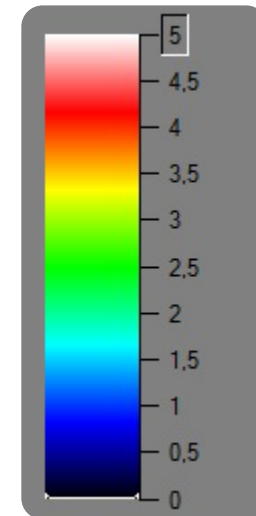
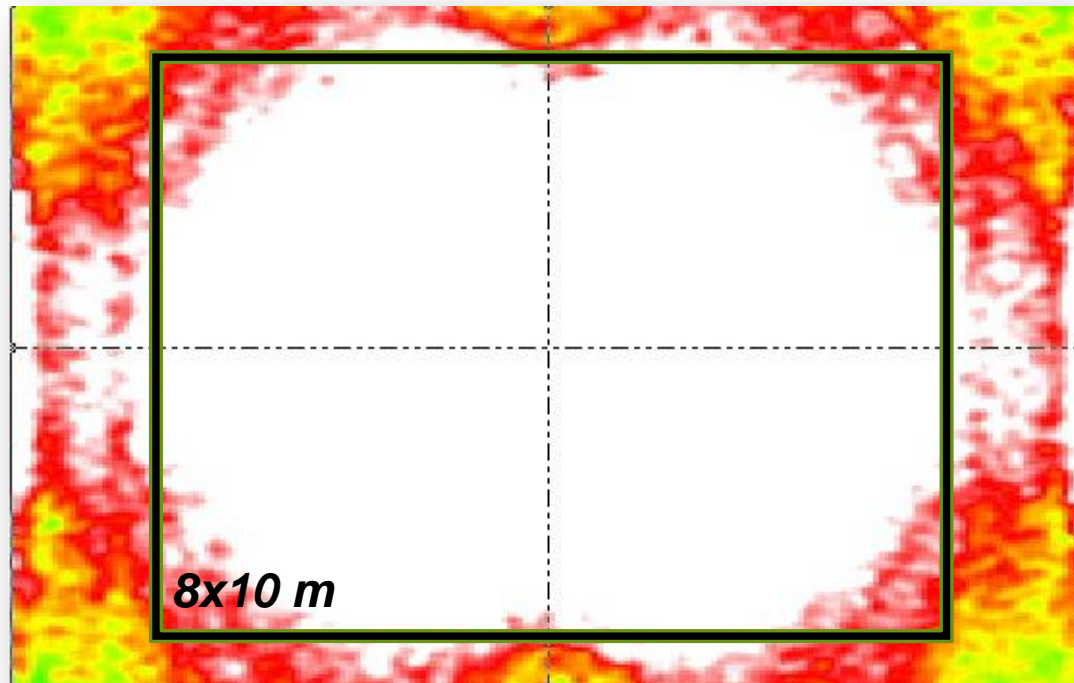
Megvilágítás (lux) értékek 5 m-es fénypont magasságból



- *Maximum: 10,6 lx*
- *Minimum: 2,7 lx*
- *Átlag: 5,8 lx*
- *Egyenletesség:  $U_0 = 0,5$*

# Fényterelő tükör és üveg bura szimulációk

Normált megvilágítás (lux) értékek 5 m-es  
fénypont magasságból



*A fehérrel jelzett területen minimum  
5 lux megvilágítás mérhető*



# Látványterv



**Köszönöm a megtisztelő  
figyelmet!**



MOGI



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2