



Studia Podyplomowe

EFEKTYWNE UŻYTKOWANIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ

w ramach projektu

**Śląsko-Małopolskie Centrum Kompetencji
Zarządzania Energią**

**Nowoczesne rozwiązania iluminacji budynków
Zagadnienia związane z oświetleniem drogowym
Sterowanie i zarządzanie złożonymi systemami
oświetleniowymi**

Dr inż. Henryk Wachta

Dr inż. Henryk WACHTA
Politechnika Rzeszowska



Nowoczesne rozwiązania iluminacji budynków
Zagadnienia związane z oświetleniem drogowym
Sterowanie i zarządzanie złożonymi systemami
oświetleniowymi

Efektywne użytkowanie energii elektrycznej,
Efektywność energetyczna w układach oświetleniowych
AGH, Kraków

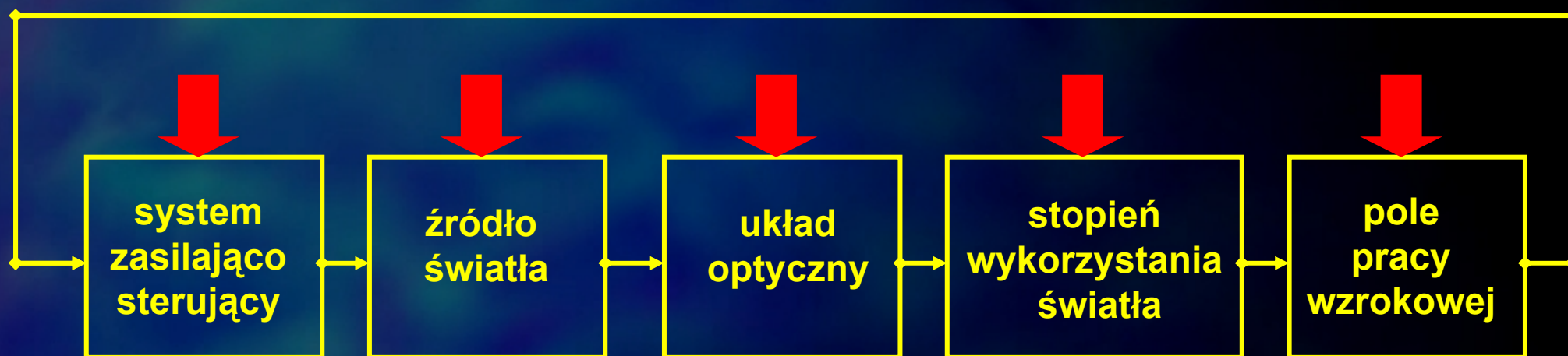
Kraków 15-16 luty 2013 r.

Nowoczesne rozwiązania iluminacji budynków



Rys.1. Iluminacja zespołu zamkowego na Wawelu (Polska), realizacja na bazie 520 reflektorów, projekt i wykonanie: Tomasz Matkowski-Technolight, Polska

Nowoczesne rozwiązania iluminacji budynków



Rys.2. Ciąg podstawowych elementów środowiska iluminacyjnego w kontekście efektywnego wykorzystania energii elektrycznej



Illuminacyjne systemy sterowania:

1. Tryb dobowy ZAŁ.:

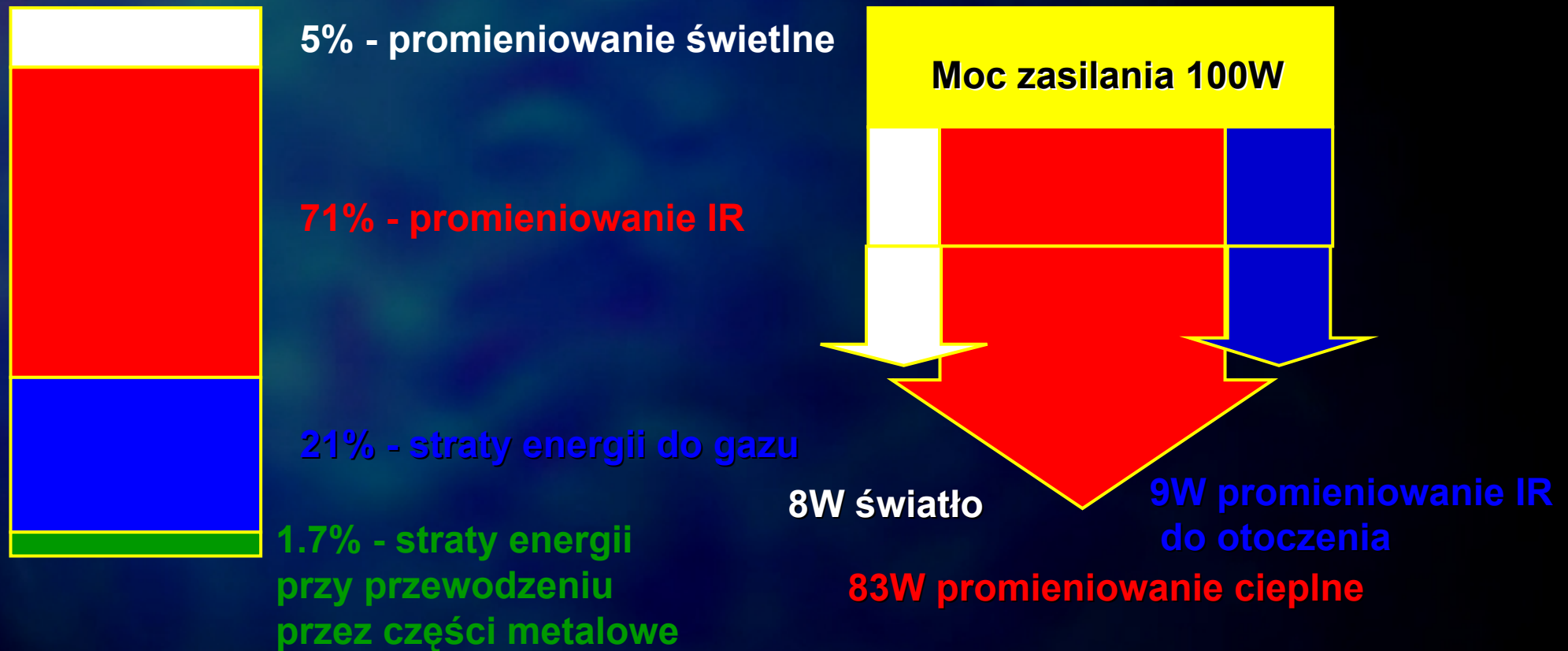
- czujnik zmierzchowy,
- zegar astronomiczny,

2. Tryb dobowy WYŁ.:

- czujnik świtu
- zegar astronomiczny.

-3 Tryb tygodniowy, miesięczny, sezonowy:

- Iluminacja oszczędna powszednia.
- Iluminacja świąteczna pełna.



Rys.3. Rozkład energii w żarówce gazowej z jednoskrętką oraz przepływ energii w żarówce o mocy 100W



Tab.1. Parametry fotometryczne różnych typów źródeł światła

Źródło światła/parametr	Skuteczność świetlna [lm/W]	Strumień świetlny [lm]	Trwałość [h]
Żarówka	8-21	90-18800	1000
Lampa metalohalogenowa	60-95	2400-320000	6000
Lampa sodowa niskoprężna	100-203	1800-3300	12000
Lampa sodowa wysokoprężna	68-150	1300-130000	24000
Indukcyjne	46-82	3500-12000	60000
Lampa rtęciowa wysokoprężna	32-60	1600-58800	15000
LED	ok. 50-60	ok. 80	50000



Tab.2. Prognoza rozwoju technologii LED

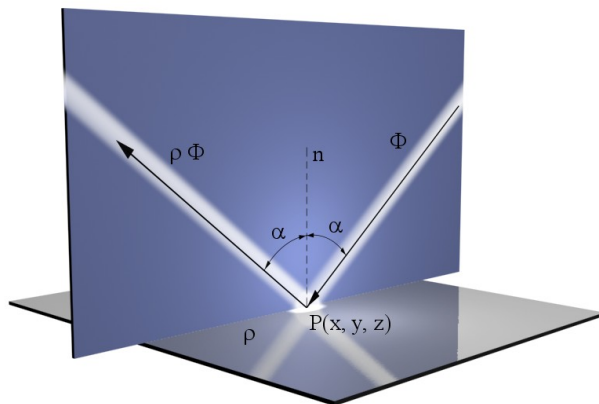
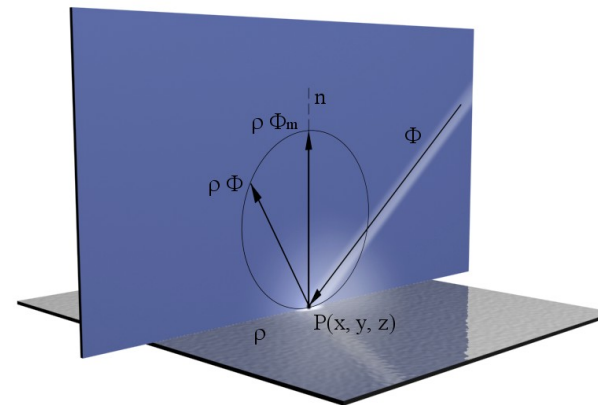
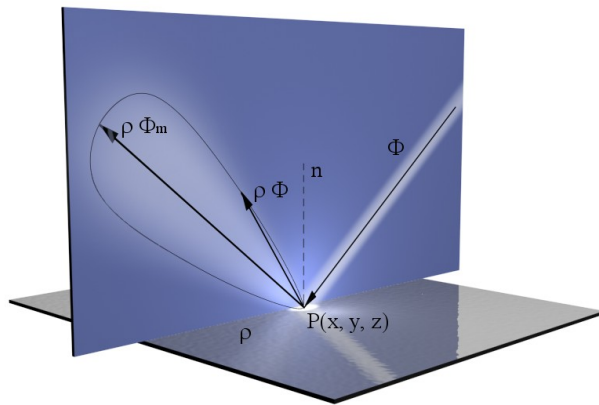
Prognoza rozwoju technologii diod LED wg raportu OIDA 2002

Technologia. Parametr.	SSL-LED 2002	SSL-LED 2007	SSL-LED 2012	SSL-LED 2020	Żarowe	Fluoro- scencyjne
Wydajność świetlna [lm / W]	25	75	150	200	16	85
Czas życia [tysiące godzin]	20	>20	>100	>100	1	10
Strumień św. [lm / lampę]	25	200	1000	1500	1200	3400
Moc wejściowa [W / lampę]	1	2,7	6,7	7,5	75	40



OPRAWY OŚWIETLENIOWE ODBŁYŚNIKOWE		
Ozn.	Ilustracja sposobu formowania wiązki świetlnej	Wykres rozsyłu światłości
A-1		
A-2		
A-3		

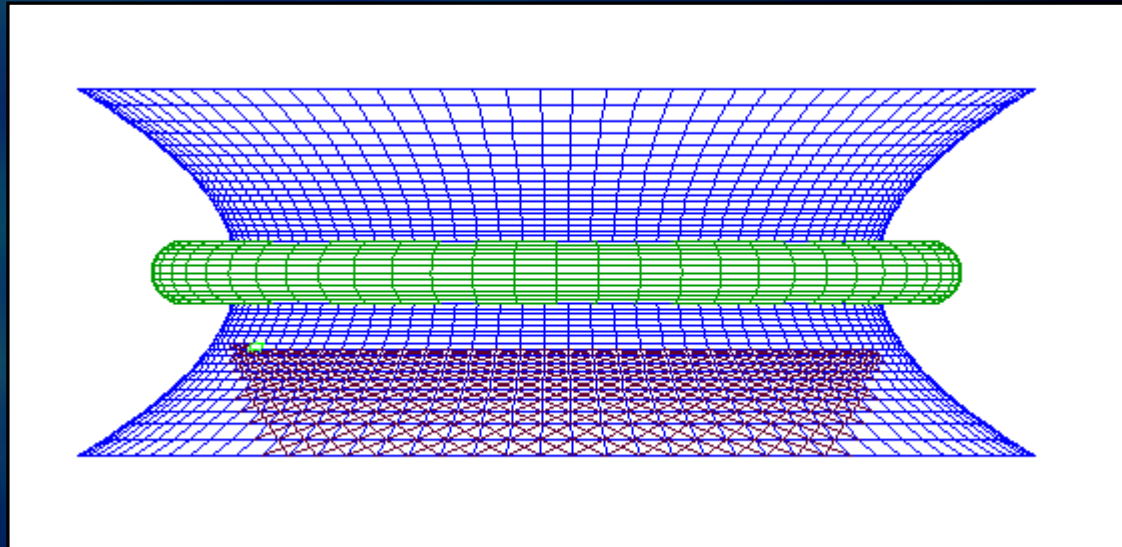
Rys.4. Formowanie rozsyłu strumienia świetlnego źródła światła przez elementy optyczne



Rys. 5. Występujące sposoby odbicia promieni świetlnych od powierzchni o zróżnicowanym poziomie chropowatości

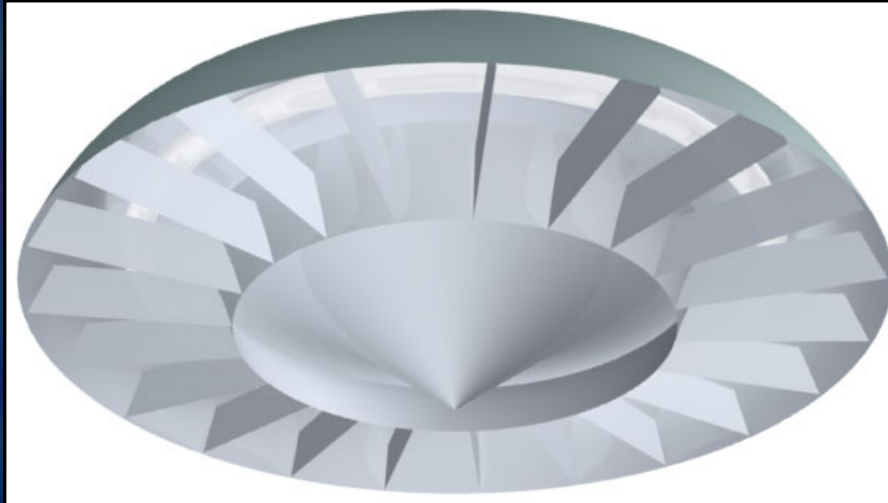


$$I_{s(c,\gamma)} = L_L \cdot S'_{odb(c,\gamma)} \cdot \rho_o + L_L \cdot S'_{L(c,\gamma)}$$

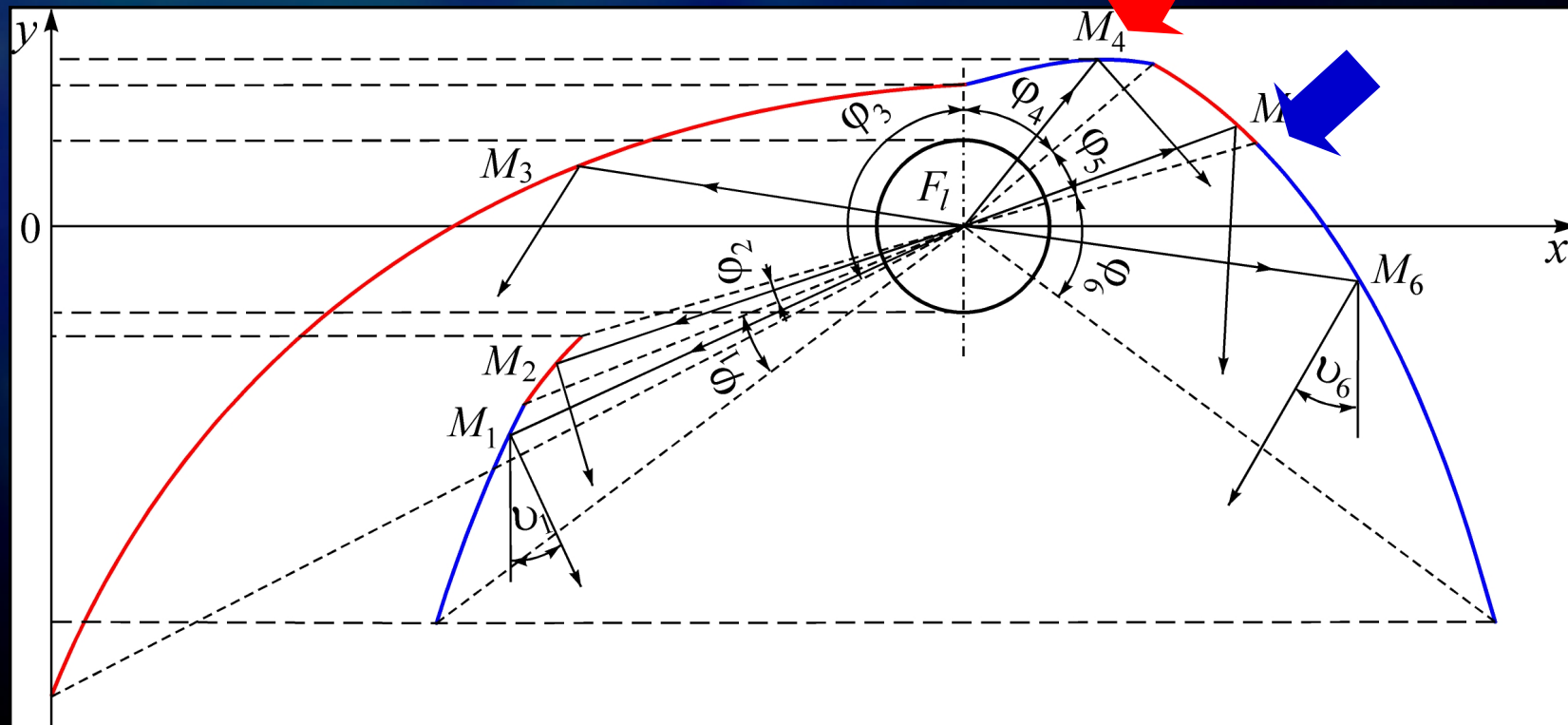


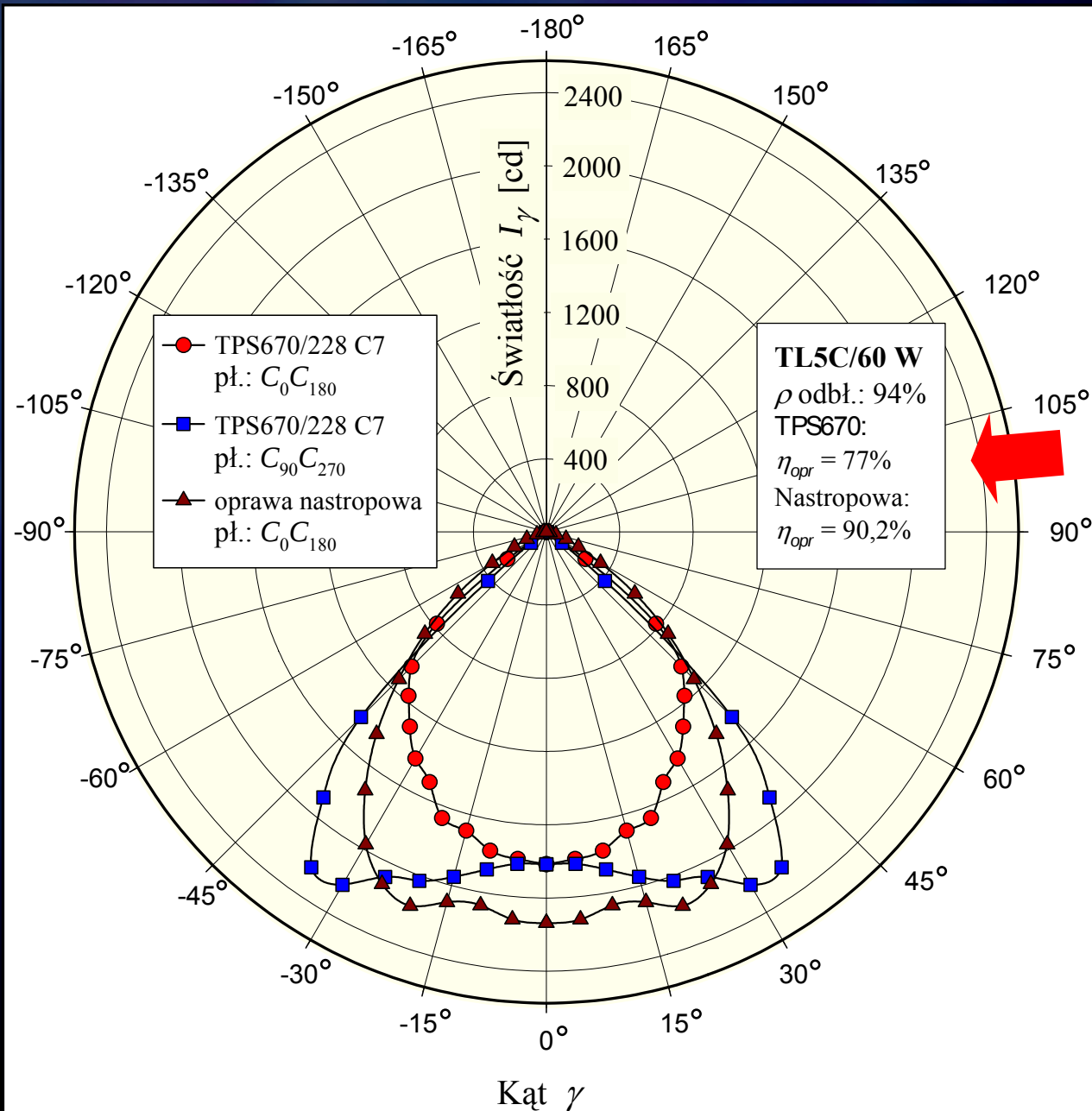
$$I_{odb(c,\gamma)} = \int_{odb} L_{(c,\gamma)} \cos \psi dO \approx \sum_{i=1}^k \Delta I_{i(c,\gamma)} = \sum_{i=1}^k L_{i(c,\gamma)} \cos \psi_i \Delta O_i$$

Rys.6. Identyfikacja elementów dyskretnych układu optycznego, uczestniczących w tworzeniu obrazu źródła światła na odbłyśniku



Rys.7. Wizualizacja przykładowego odbłyśnika wielokrzywiznowego



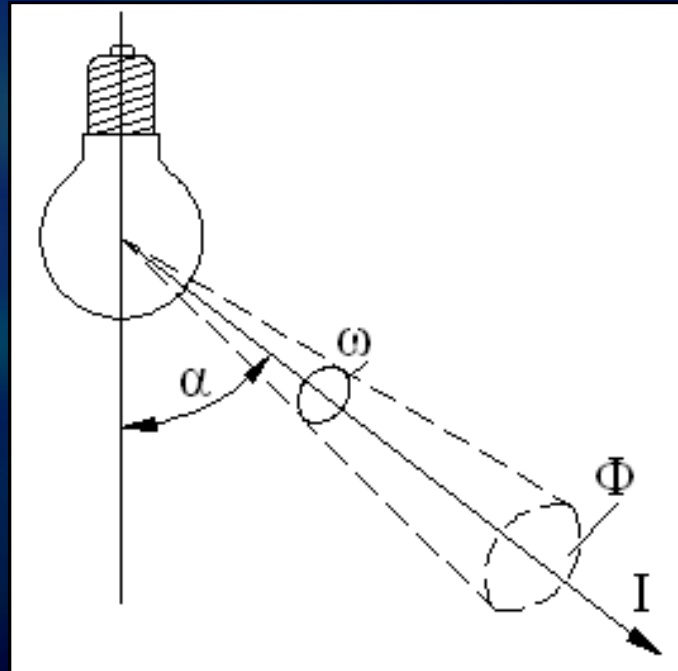


Rys.8. Krzywa rozsyłu światłości oprawy z odbłyśnikiem wielokrzywiznowym



**Fotometryczne prawo odległości –
wielkość oświetlenia danego przez źródło punktowe zmienia się
odwrotnie proporcjonalnie z kwadratem odległości:**

$$I = \lim_{\Delta\omega \rightarrow 0} \frac{\Delta\Phi}{\Delta\omega} = \frac{d\Phi}{d\omega}$$



$$E = \frac{I}{r^2}$$

**Rys.9. Zależność „ilości” światła
padającego na powierzchnię
od odległości mierzonej od źródła
do powierzchni**



Rys.10. Cechy nowoczesnej iluminacji

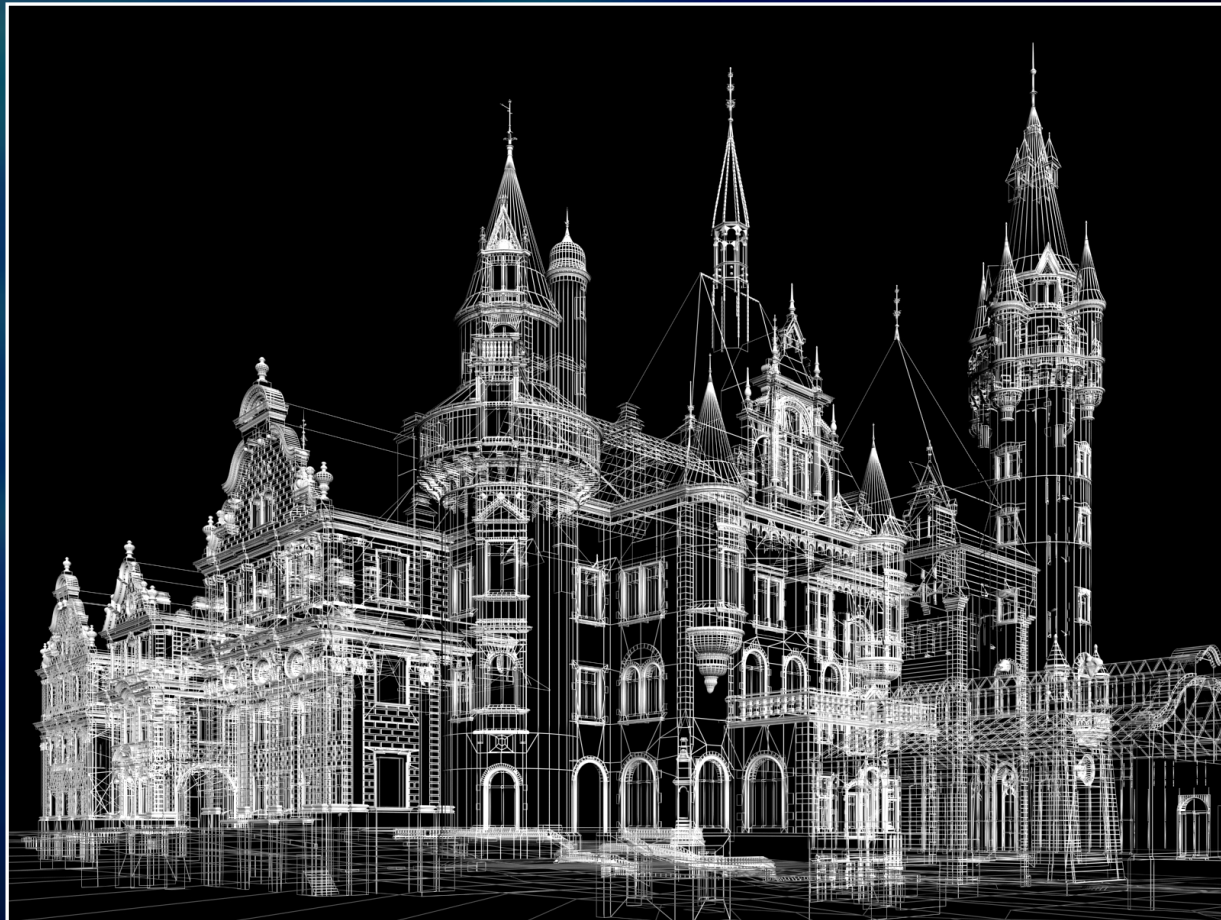


Rys.11. Zróżnicowanie efektu estetycznego iluminacji poprzez zastosowanie odmiennych metod oświetlenia obiektu





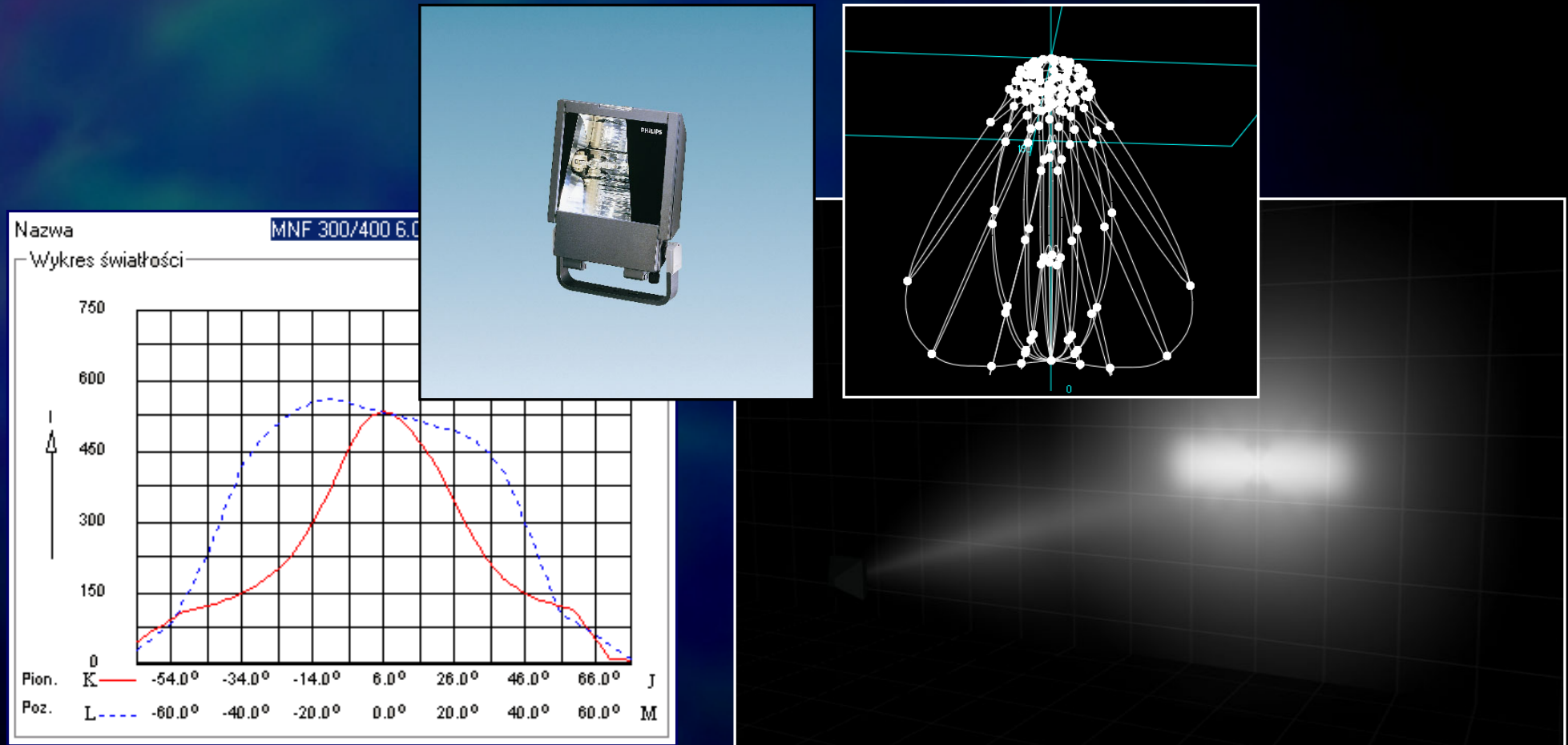
Rys. 12. Porównanie dwu metod iluminacji Rezydencji Prezydenta RP w Warszawie – zalewowej i punktowej



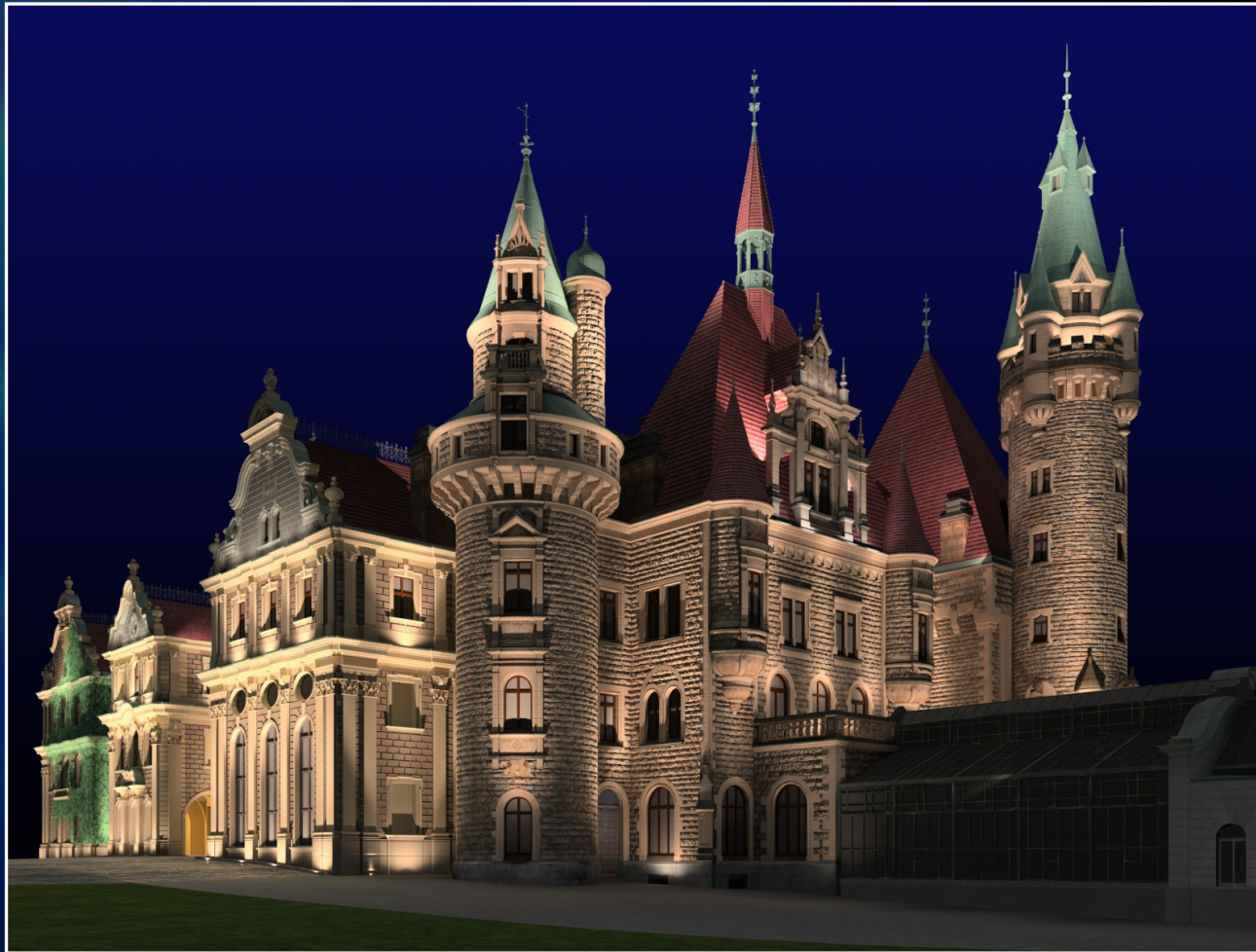
Rys.13. Budowa komputerowej siatki przestrzennej obiektu



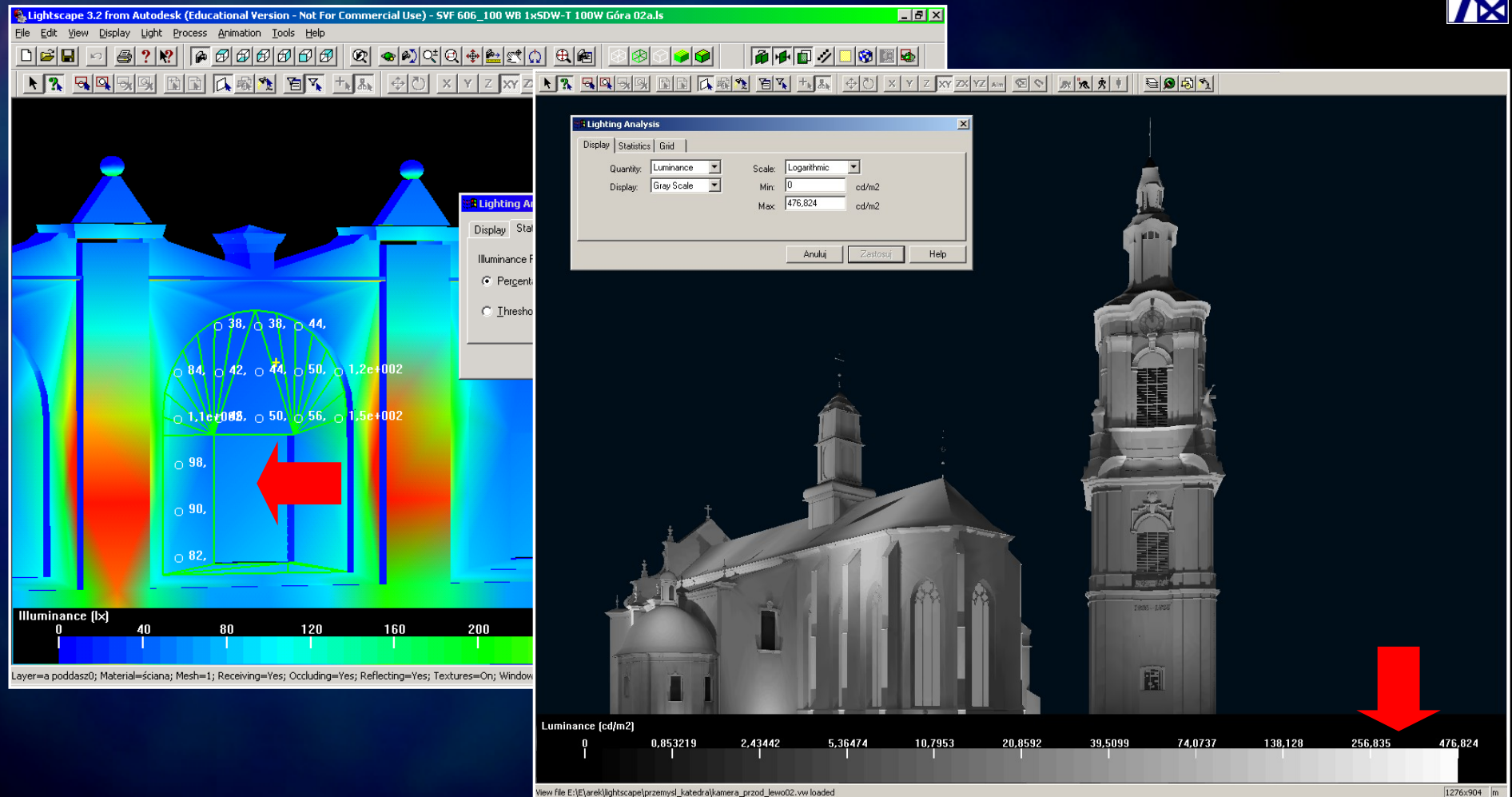
Rys.14. Kompletny model komputerowy obiektu



Rys. 15. Cyfrowy zapis sposobu rozsyłu strumienia świetlnego w formacie IES



Rys.16. Komputerowa wizualizacja zaproponowanej iluminacji, ocena imisji – kierowania części strumienia światła poza obrys obiektu

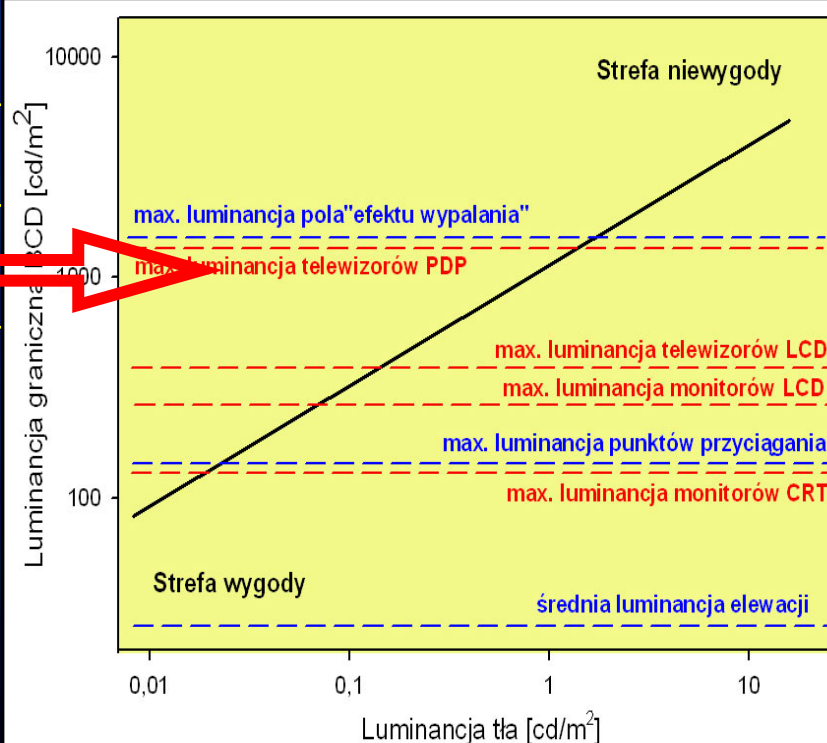


Rys. 17. Ocena warunków oświetleniowych przez porównanie wyników obliczeń fotometrycznych z obowiązującymi zasadami iluminacji

Tab.3. Wytyczne do uzyskiwania najkorzystniejszego estetycznie kontrastu luminancji (jaskrawości oświetlanych powierzchni):

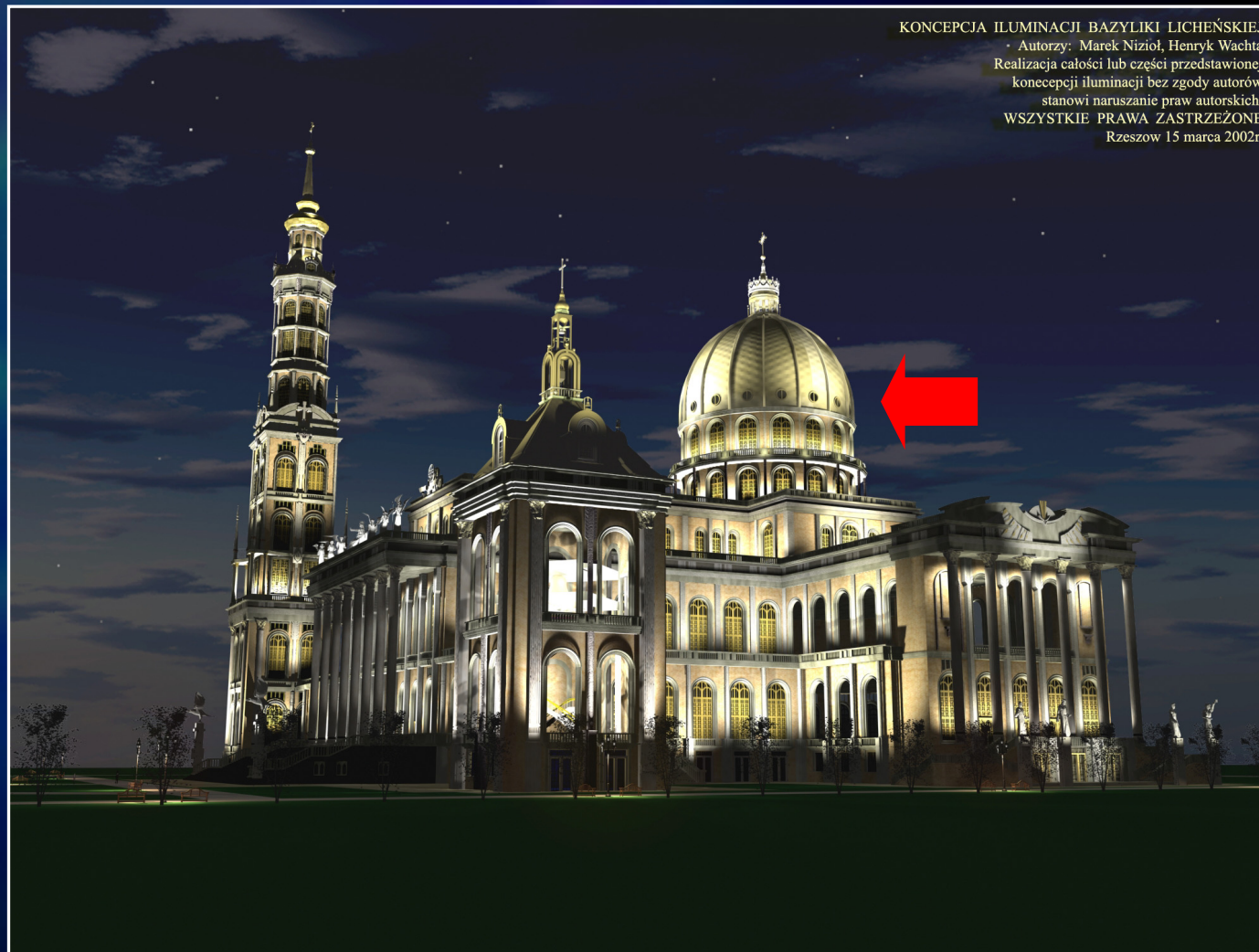


Materiał	Zalecane E [lx]			Współczynniki korekcyjne				
	Jasność otoczenia			Źródło światła		Stan powierzchni		
	słaba	średnia	wysoka	rtęciowe	sodowe	czysto	brudno	b. brudno
Czerwona cegła	20	30	60	1	0.9	3	5	10
Jasny kamień	100	150	300					5
Beton	60	100	200					3
Jasny marmur	40	60	120					8





Rys.18. Zasada spójności – przykład złej realizacji



**Rys.19. Przykład realizacji zasady wzmacniania krągłości
z wykorzystaniem wizualizacji komputerowych
- Sanktuarium Licheńskie, Polska**



**Rys.20 Zasada wzmacniania głębi- Komputerowe odwzorowanie Bazyliki
Santa Maria Maggiore w Rzymie**



Rys. 21. Zasada podkreślenia ścian prostopadłych - Zespół budowli Rządu Prowincji Alberta w Edmonton, Canada, wizualizacja iluminacji

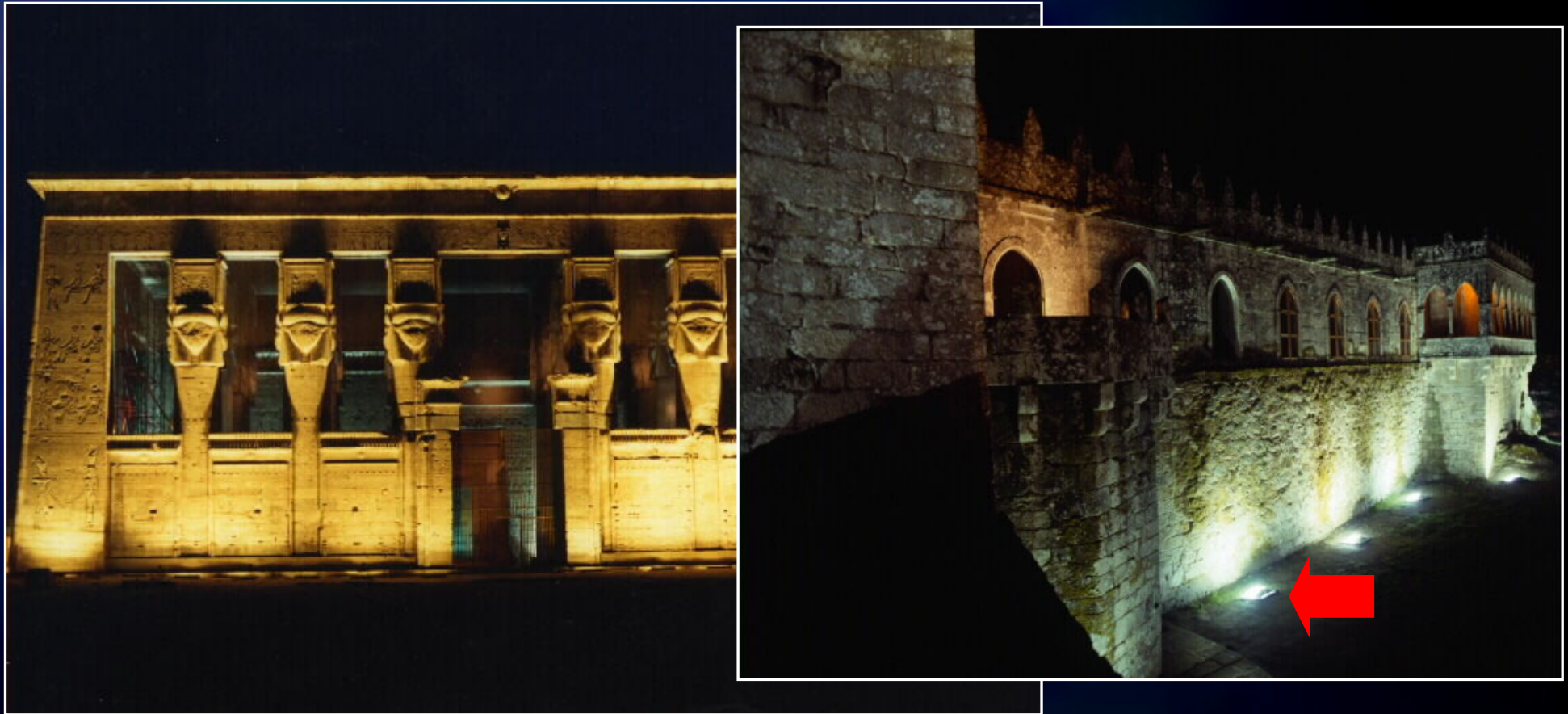


Rys.22. Zasada wzmacniania wysokości z wykorzystaniem wizualizacji komputerowych - Sanktuarium Jasnogórskie, Częstochowa, Polska

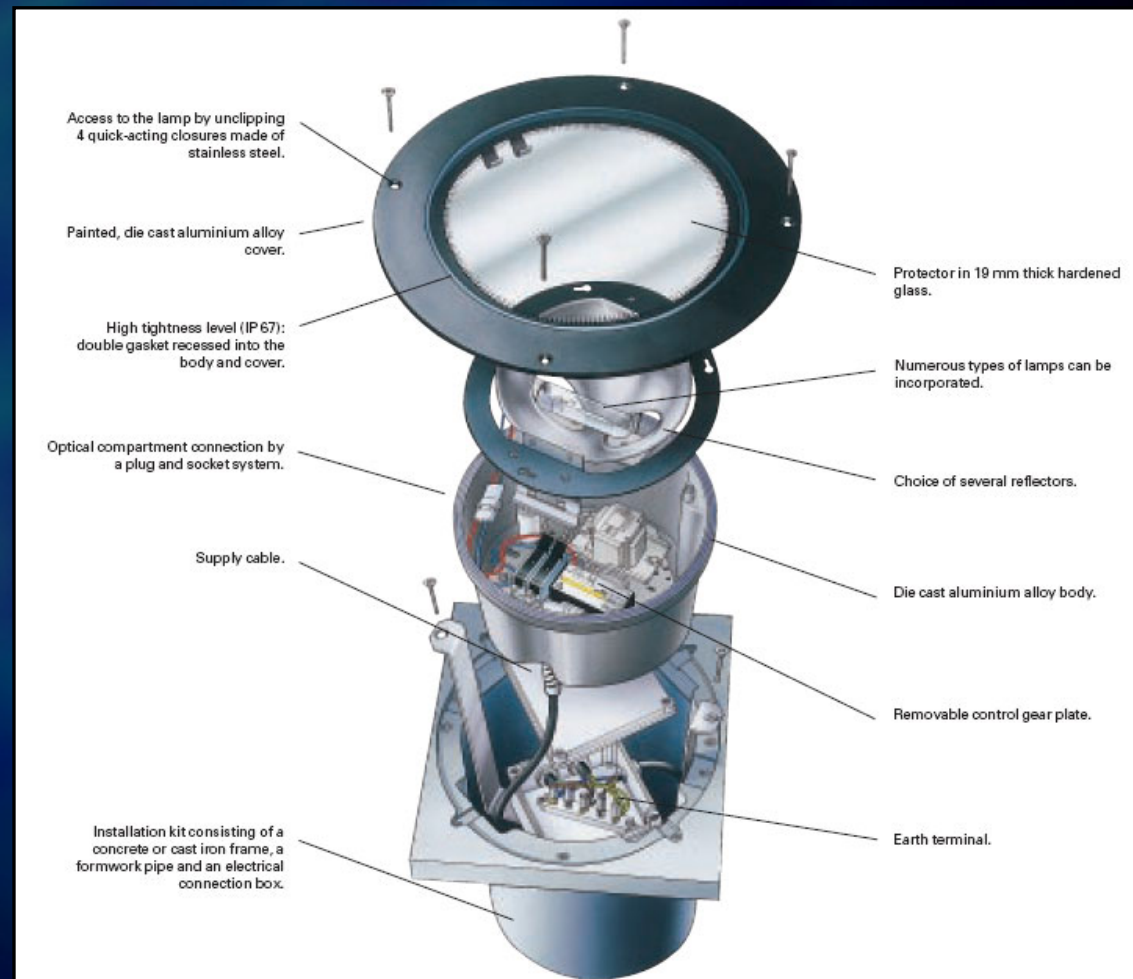


Współczesne rozwiązania technologiczne sprzętu iluminacyjnego:

1. Naświetlacze soczewkowe dwukierunkowe,
2. Naświetlacze doziemne,
3. Światłowody,
4. „Ledy”,
5. Lampy Indukcyjne,
6. Filtry barwne,
7. Linie świetlne,
8. Iluminacje dynamiczne,
9. Układy tłumiące pole wypalenia.
10. Układy przesłaniające „pola okien”



Rys.23. Efekt iluminacyjny powstały w wyniku zastosowania reflektorów doziemnych



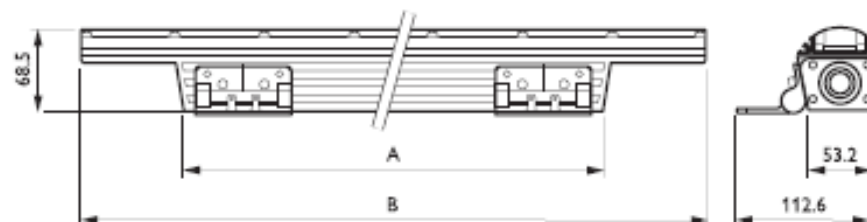
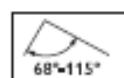
Rys.24. Elementy składowe przykładowej oprawy doziemnej



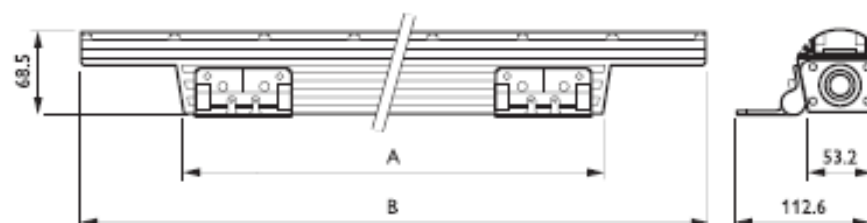
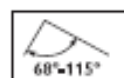
Rys.25. Zastosowanie linii świetlnych - render iluminacji, Capitol, Washington, USA



Rysunki techniczne



BCS419



BCS419

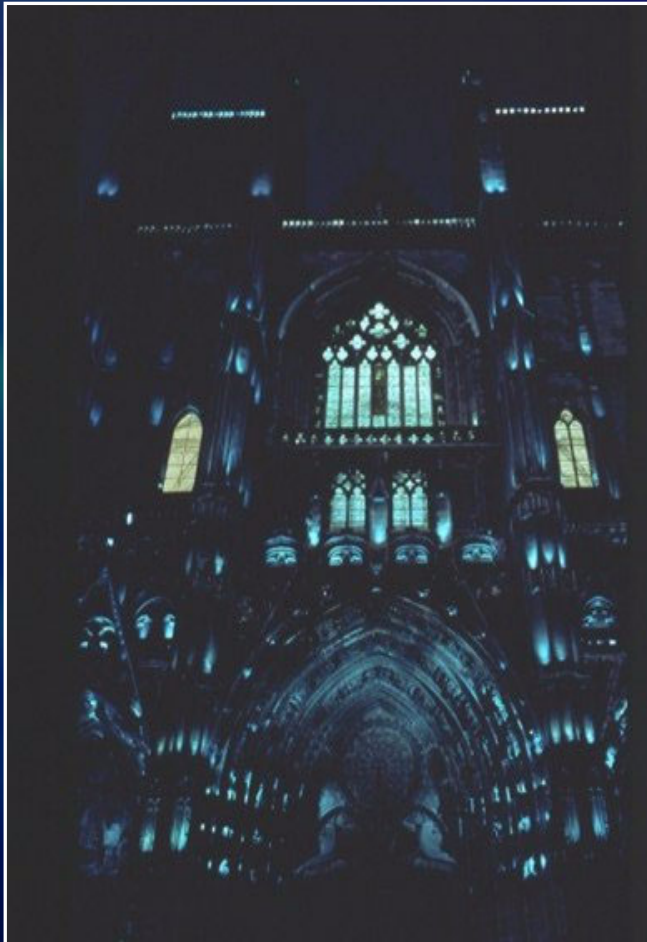
Rys.26. Oprawy oświetleniowe LED stosowane do iluminacji obiektów architektonicznych



Rys.27. Iluminacja zrealizowana za pośrednictwem reflektorów z filtrami barwnymi



Rys.28. Iluminacja obiektu z wykorzystaniem oświetlenia wewnętrznego



Rys.29. Realizacja iluminacji za pomocą systemu światłowodowego

Zagadnienia związane z oświetleniem drogowym



Łączne zużycie energii na cele oświetleniowe stanowi prawie **20 %** całkowitego zużycia energii w gospodarce narodowej Polski w tym zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia drogowego w Polsce od połowy lat dziewięćdziesiątych pozostaje prawie na tym samym poziomie (rok 1999 – 1.8 TWh, rok 2005 – 1.84 TWh) i stanowi **ok. 7%** energii zużytej na wszystkie cele oświetleniowe.

Modernizacja oświetlenia drogowego pozwala osiągnąć oszczędności na poziomie **40- 60 %** jej zużycia w porównaniu z okresem przed modernizacją.

Proste okresy zwrotu nakładów inwestycyjnych na tę modernizację wynoszą od kilku miesięcy do kilku lat (**zwykle 3-4 lata**)

MODERNIZACJE OŚWIETLENIOWE SĄ JEDYNYMI INWESTYCJAMI KOMUNALNYMI ZWRACAJĄCYMI PONIESIONE NAKŁADY INWESTYCYJNE



UŚCIŚLENIE POJĘCIA MODERNIZACJI OŚWIETLENIA DROGOWEGO:

Pojęcie oznacza unowocześnienie, uwspółcześnienie, polegające na zastąpieniu przestarzałych urządzeń nowoczesnymi, zapewniającymi wyższą wydajność. Modernizacja powinna pozwalać na osiągnięcie wzrostu wydajności przy stosunkowo niewielkim nakładzie środków. Wzrost wydajności powinien być oceniany przez:

- a) Prowadzącego modernizację – w przypadku urządzeń oświetleniowych wzrost wydajności oznacza więcej światła przy tych samych opłatach eksploatacyjnych lub tyle samo światła co przed modernizacją, ale przy mniejszych kosztach eksploatacyjnych,
- b) Użytkownika oświetlenia, który wyniki modernizacji powinien odczuć jako poprawę wygody widzenia.



DYREKTYWA EFEKTYWNOŚCIOWA UE:

Wdrożenie postanowień dyrektywy 2006/32/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych oraz uchylającej Dyrektywę Rady 93/76/EWG, a zwłaszcza osiągnięcie oszczędności zużycia energii na poziomie 9% do końca 2016 r.

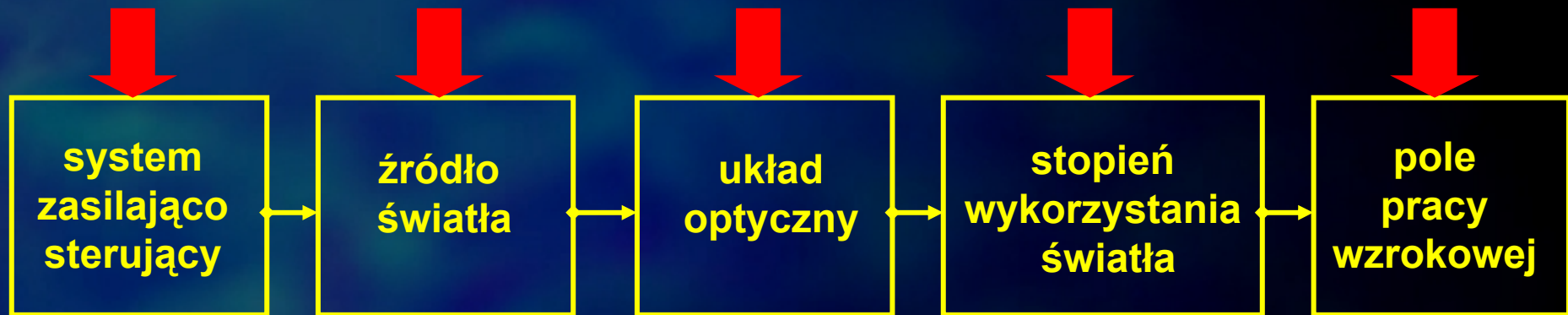


ZASADNICZE FIZJOLOGICZNE POSTULATY WARUNKÓW OŚWIEŹLENIOWYCH DLA CIĄGÓW KOMUNIKACYJNYCH:

- 1. Ograniczenie oświeźlenia bezpośredniego poniżej 100cd/m²,**
- 2. Zapewnienie dużej równomierności oświeźlenia w wymiarze wzdłużnym pola pomiarowego,**
- 3. Zastosowanie źródeł światła o barwie zbliżonej do ciepło-białej,**
- 4. Zapewnienie luminancji pola pracy wzrokowej na poziomie 1-2 cd/m² (ograniczenie wydzielania melatoniny),**
- 5. Zapewnienie szybkiej interpretacji obrazu przez mózg.**

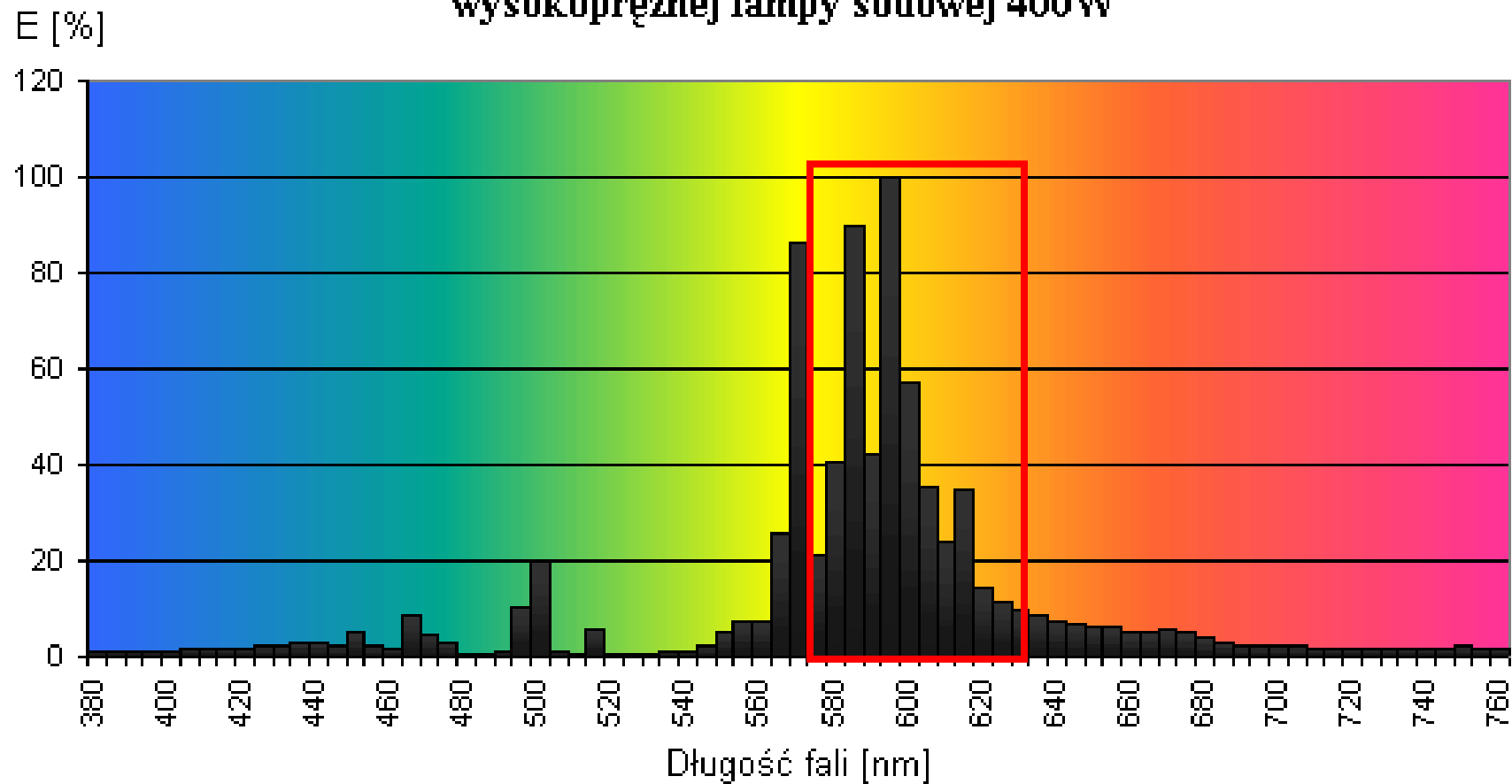


Zagadnienia związane z oświetleniem drogowym



Rys.30. Ciąg podstawowych elementów środowiska oświetlenia drogowego w kontekście efektywnego wykorzystania energii elektrycznej

Względna gęstość widmowa promieniowania wysokoprężnej lampy sodowej 400W



Rys.31. Rozkład widmowy wysokoprężnej lampy sodowej

Tab.4. Parametry fotometryczne źródeł światła preferowanych do zastosowań drogowych



Źródło światła/parametr	Skuteczność świetlna [lm/W]	Strumień świetlny [lm]	Trwałość [h]
Żarówka	8-21	90-18800	1000
Lampa metalohalogenowa	60-95	2400-320000	6000
Lampa sodowa niskoprężna	100-203	1800-3300	12000
Lampa sodowa wysokoprężna	68-150	1300-130000	24000
Indukcyjne	46-82	3500-12000	60000
Lampa rtęciowa wysokoprężna	32-60	1600-58800	15000
Świetlówka kompaktowa zintegrowana	50-65	250-1500	10000

Tab.5. Dyrektywa UE – oświetlenie ulic, eliminująca stosowanie wybranych typów źródeł światła



Harmonogram – kolejne etapy planu eliminacji niektórych źródeł światła w oświetleniu ulic, biur i obiektów przemysłowych

2010	▪ Eliminacja świetlówek halofosforanowych T8*
2012	▪ Eliminacja świetlówek T12* ▪ Eliminacja wysokoprężnych lamp sodowych (HPS): HPS o standardowej jakości (dotyczy tylko lamp na trzonkach E27/E40/PGZ12) ▪ Eliminacja lamp metalohalogenkowych (MH): mniej wydajne lampy MH (dotyczy tylko lamp na trzonkach E27/E40/PGZ12)
2014	▪ Analiza przepisów Komisji Europejskiej
2015	▪ Eliminacja wysokoprężnych lamp rtęciowych (HPM): ▪ Eliminacja wysokoprężnych lamp sodowych Plug-in** (bezpośrednie zamienniki HPM)
2017	▪ Eliminacja lamp metalohalogenkowych (MH) o niskiej wydajności (dotyczy tylko lamp na trzonkach E27/E40/PGZ12)



Tab.6. Klasy opraw oświetleniowych

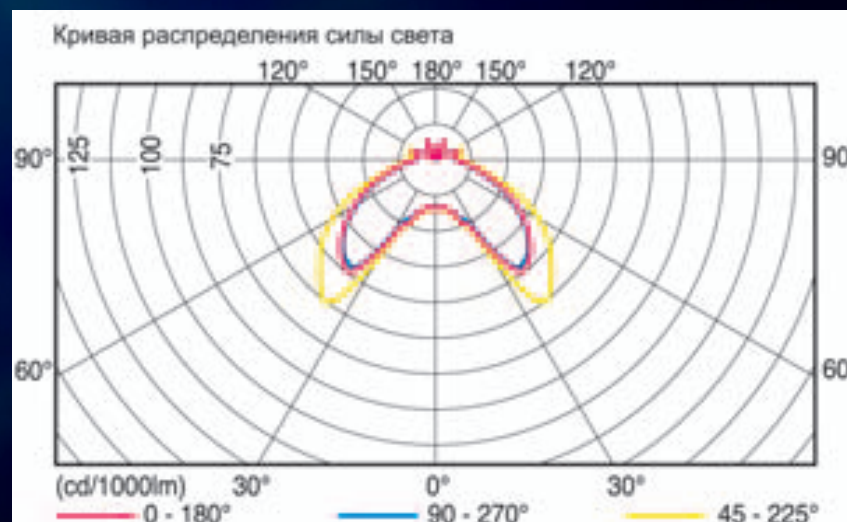
Oznaczenie klasy oprawy oświetleniowej	Klasa oprawy oświetleniowej do oświetlenia	Φ_V	Φ_Λ
I	bezpośredniego	$0,9 \Phi_0 \leq \Phi_V$	$0,1 \Phi_0 \leq \Phi_\Lambda$
II	przeważnie bezpośredniego	$0,6 \Phi_0 < \Phi_V < 0,9 \Phi_0$	$0,1 \Phi_0 < \Phi_\Lambda < 0,4 \Phi_0$
III	rozproszonego	$0,4 \Phi_0 < \Phi_V < 0,6 \Phi_0$	$0,4 \Phi_0 < \Phi_\Lambda < 0,6 \Phi_0$
IV	przeważnie rozproszonego	$0,1 \Phi_0 < \Phi_V < 0,4 \Phi_0$	$0,6 \Phi_0 < \Phi_\Lambda < 0,9 \Phi_0$
V	pośredniego	$\Phi_V \leq 0,1 \Phi_0$	$0,9 \Phi_0 \leq \Phi_\Lambda$

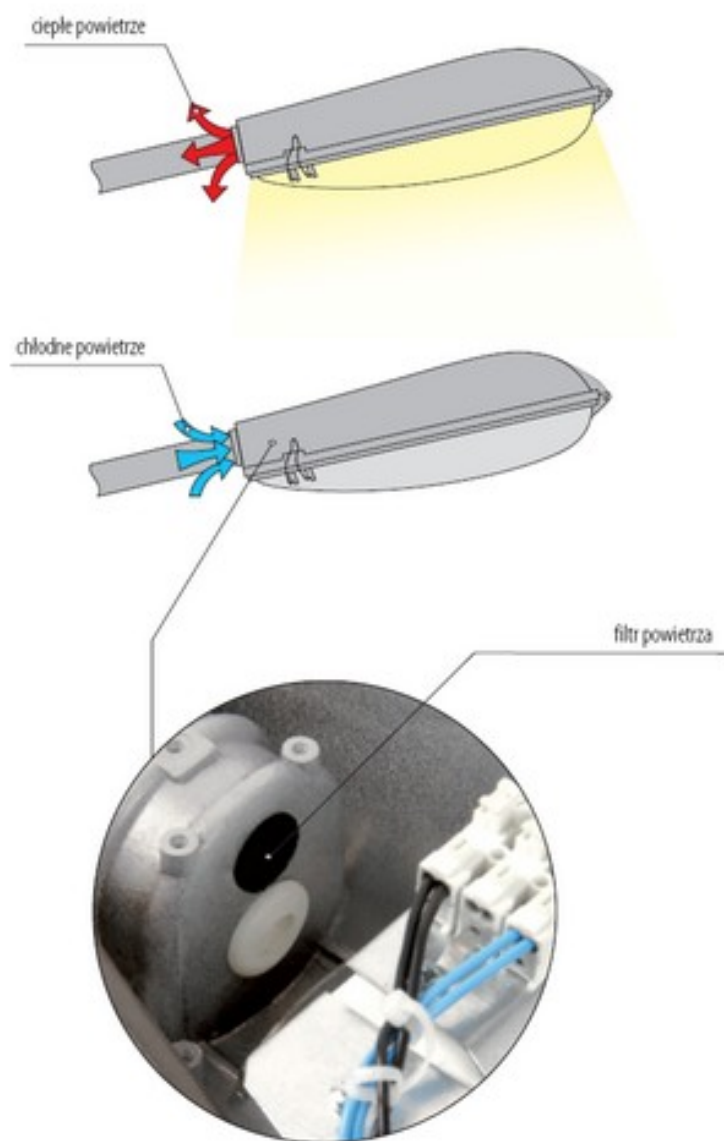


**Rys.32. Przykładowe oprawy
wypromieniowujące strumień
światły w dwie półprzestrzenie**



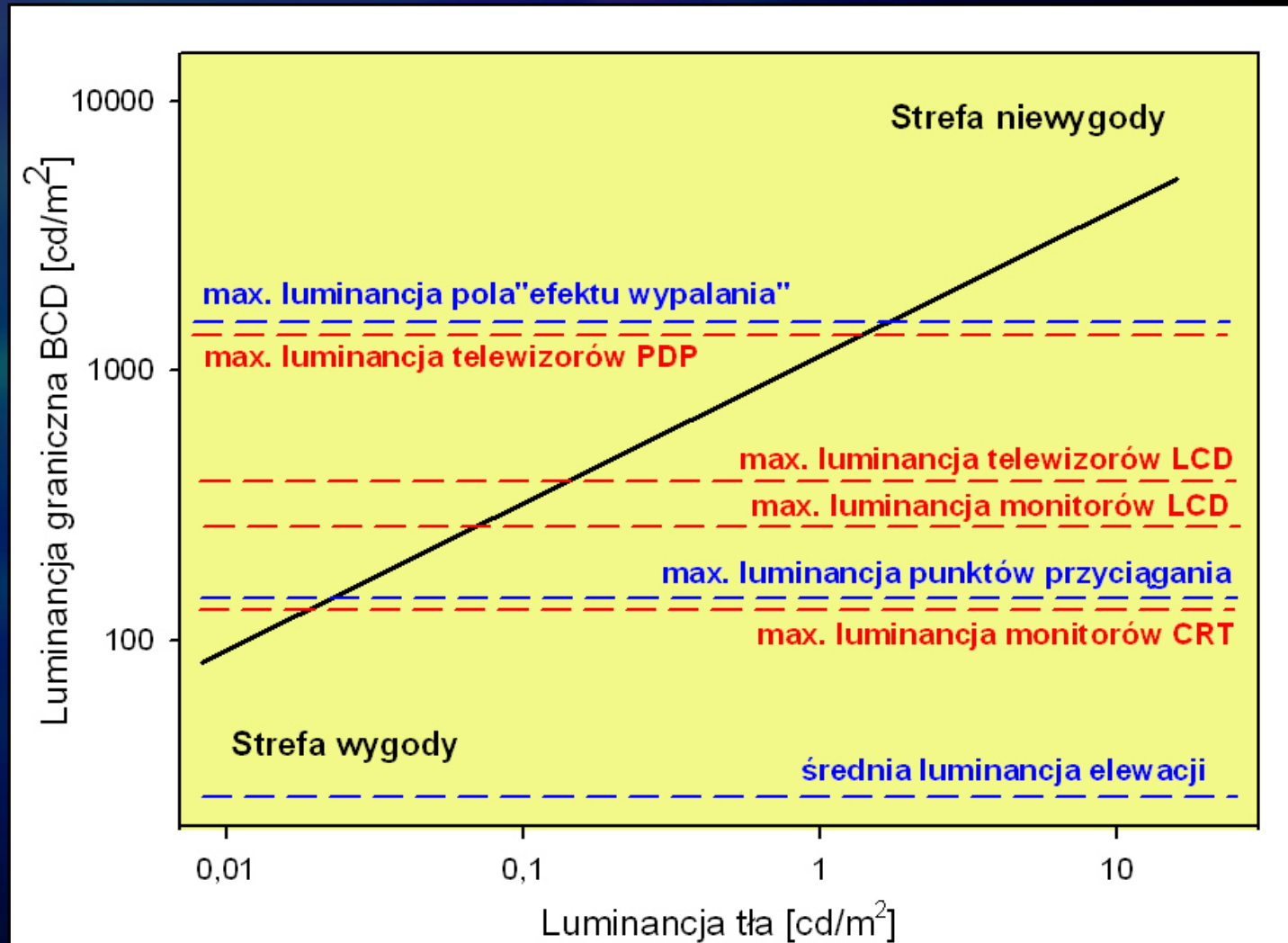
Rys.33. Przykładowe oprawy z ograniczonym kątem promieniowania światła



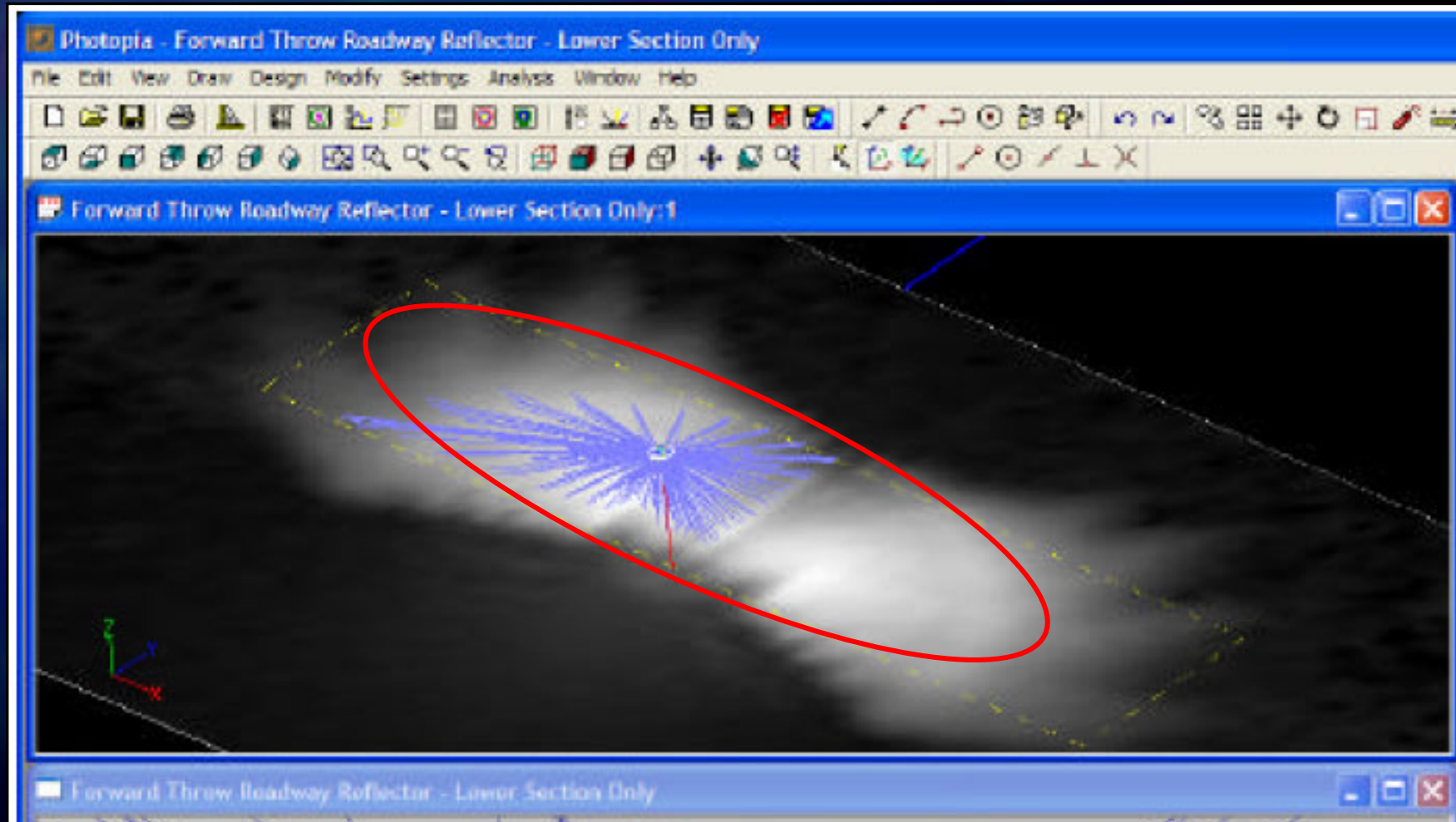


Rys.2. Drogi "oddychania" oprawy oświetleniowej z filtrem

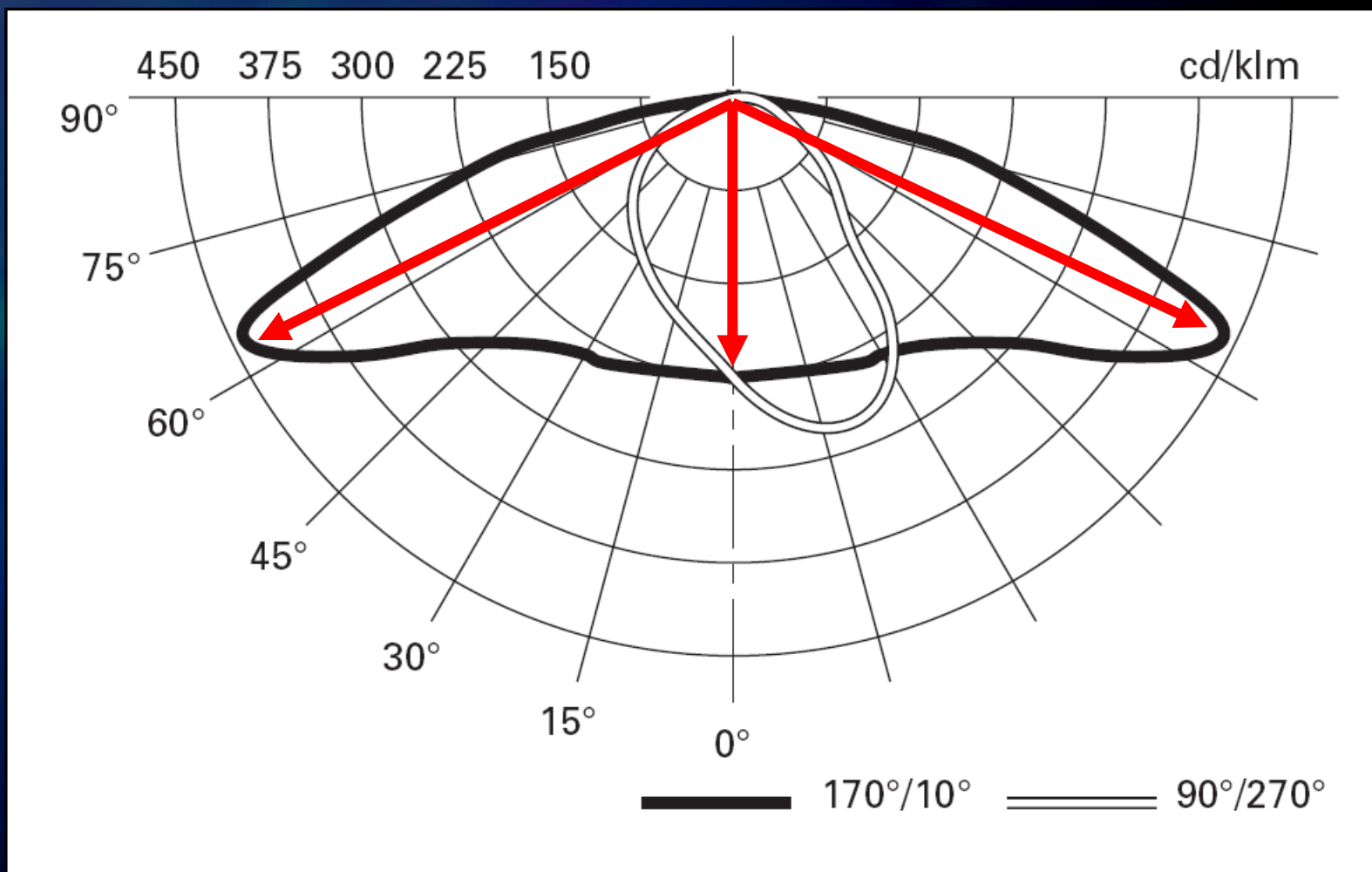
Rys.34. Systemy umożliwiające „oddychanie” oprawy bez szkody dla warunków pracy układu optycznego



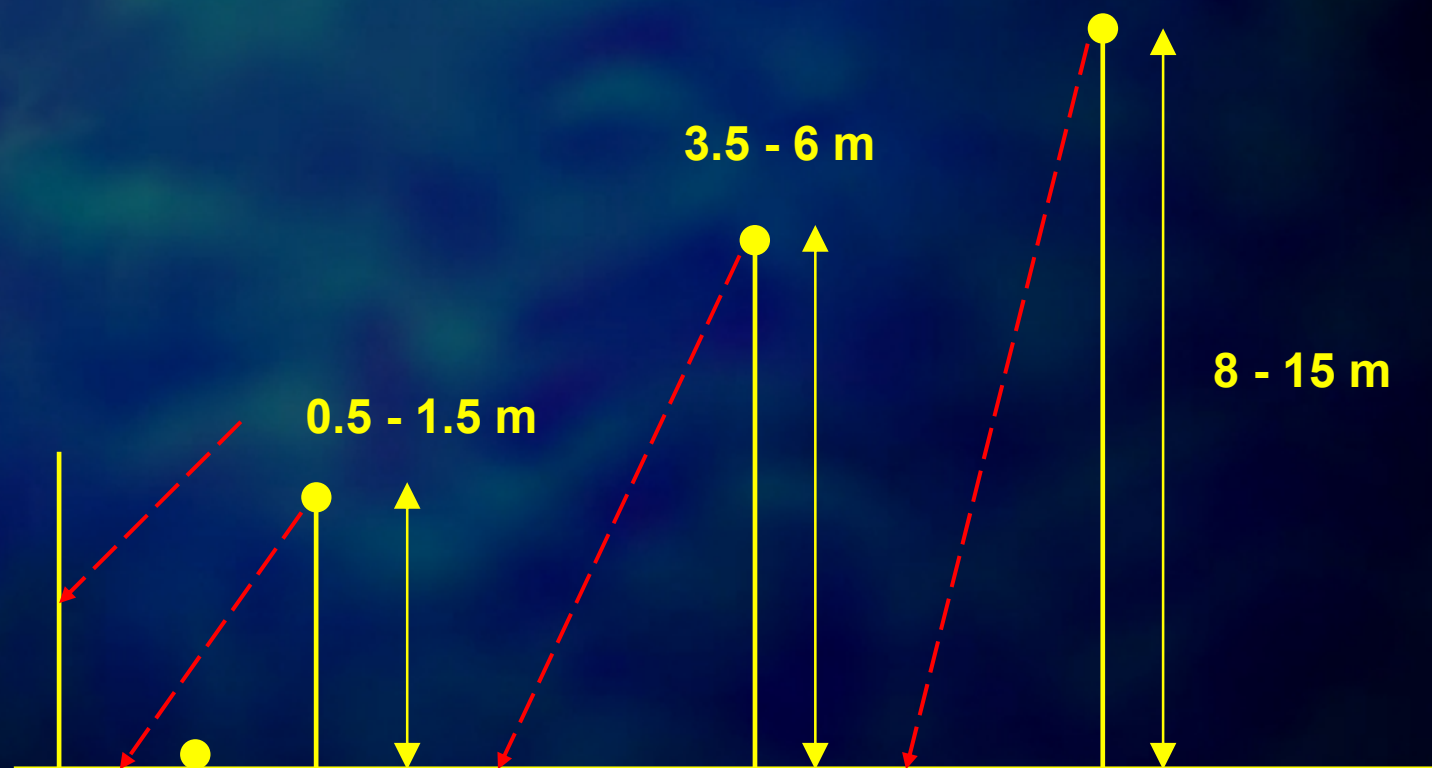
Rys.35. Wykres luminancji granicznej dla niskich poziomów luminancji tła



Rys.36. Rozkład plamy świetlnej w sąsiedztwie oprawy oświetleniowej



Rys.37. Krzywe światłości oprawy realizującej oświetlenie bezpośrednie - znaczna równomierność oświetlenia płaszczyzny pracy wzrokowej



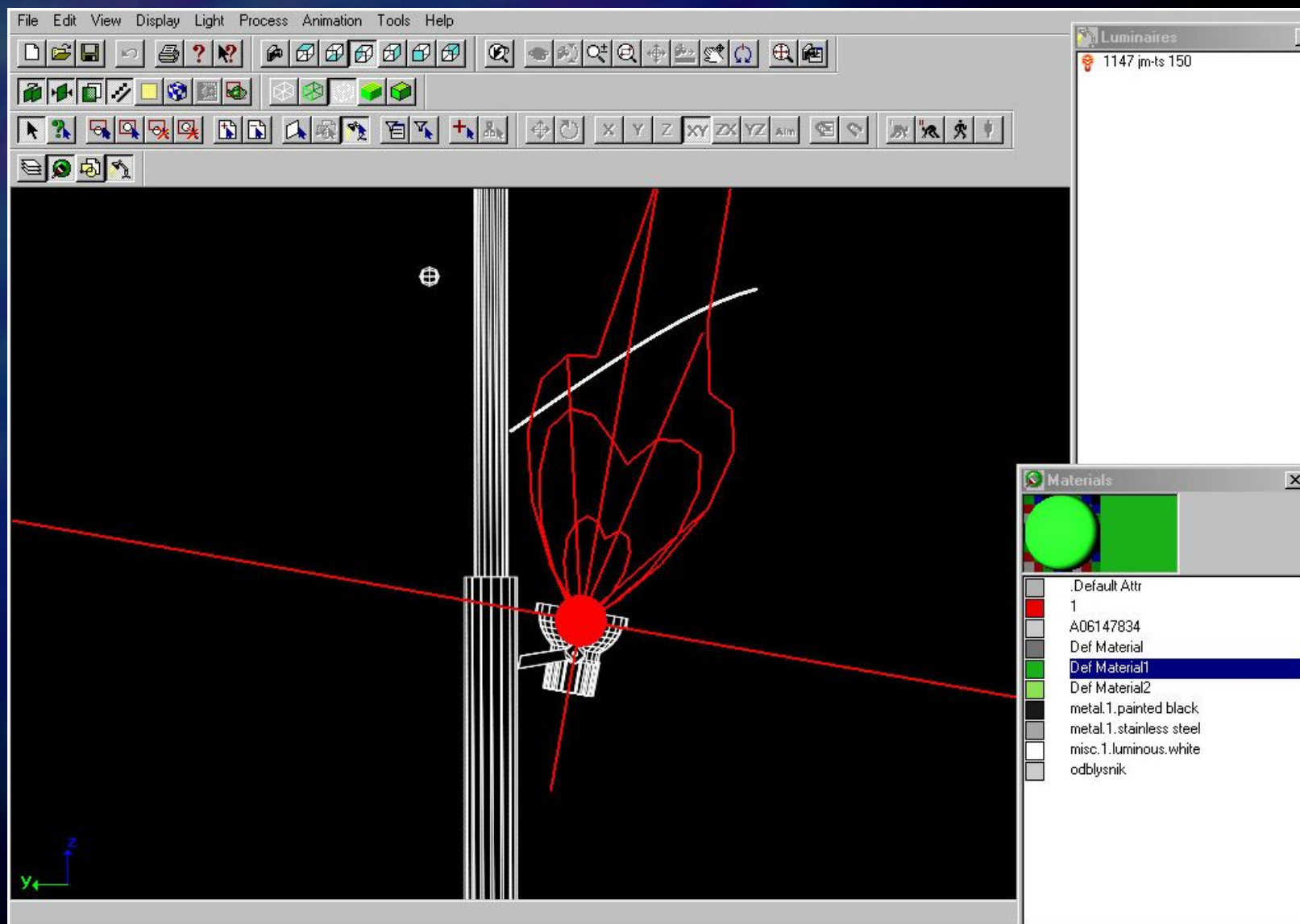
Rys.38. Wysokości mocowania opraw w oświetleniu ciągów komunikacyjnych



Rys.39. Układy konstrukcyjne niskiego mocowania źródeł światła

Lampy metalohalogenkowe	Wysokoprężne lampy sodowe	Wysokoprężne lampy rtęciowe	Świetlówki kompaktowe
70W (E)	50W, 70W (E)	50W, 80W, 125W(E)	W zależności od wersji źródła np.: 24W

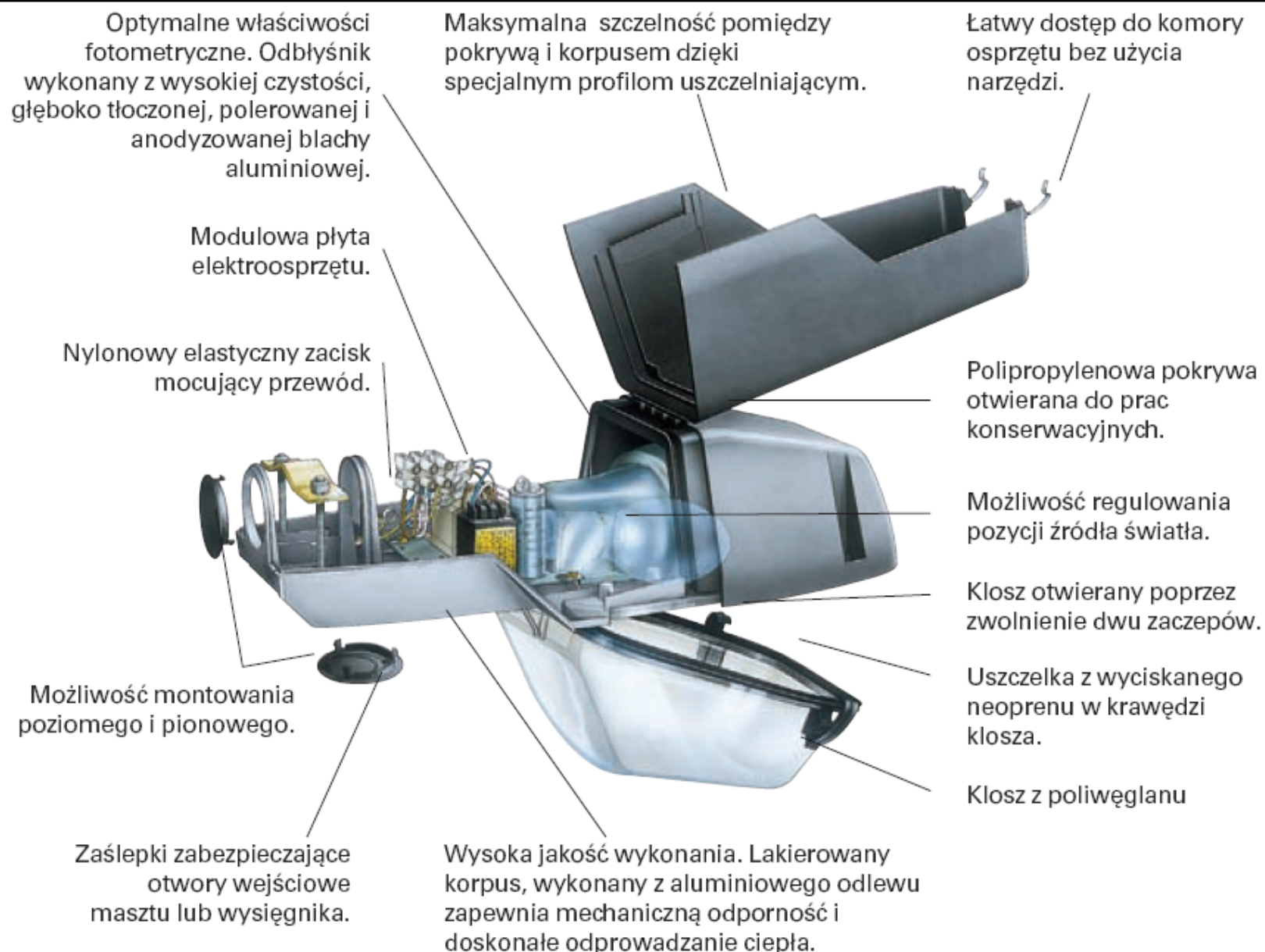
(E) – źródło z bańką eliptyczną



Rys.40. Analiza stopnia wykorzystania strumienia świetlnego źródła światła przez odbłyśnik rozpraszający



Rys.41. Układy świetlno-optyczne oświetlenia pośredniego



Rys.42. Elementy składowe oprawy bezpośredniego oświetlenia ulicznego



Typowe prędkości głównych użytkowników	Typy użytkowników w obrębie rozważanej powierzchni			Sytuacje oświetleniowe
	Główny użytkownik	Inni dopuszczeni użytkownicy	Wykluczeni użytkownicy	
> 60 km/h	Ruch motorowy		Wolno jadące pojazdy Rowerzyści Piesi	A1
		Wolno jadące pojazdy	Rowerzyści Piesi	A2
		Wolno jadące pojazdy Rowerzyści Piesi		A3
> 30 i ≤ 60 km/h	Ruch motorowy Wolno jadące pojazdy	Rowerzyści Piesi		B1
	Wolno jadące pojazdy Rowerzyści Piesi	Piesi		B2
> 5 i ≤ 30 km/h	Rowerzyści	Piesi	Ruch motorowy Wolno jadące pojazdy	C1
	Ruch motorowy Piesi		Wolno jadące pojazdy Rowerzyści	D1
		Wolno jadące pojazdy Rowerzyści		D2
	Ruch motorowy Rowerzyści	Wolno jadące pojazdy Piesi		D3
Bardzo niska	Ruch motorowy Wolno jadące pojazdy Rowerzyści Piesi			D4
	Piesi		Ruch motorowy Wolno jadące pojazdy Rowerzyści	E1
		Ruch motorowy Wolno jadące pojazdy Rowerzyści		E2

Tab.7. Grupy sytuacji oświetleniowych związanych z bezpieczeństwem komunikacji



Tab.8. Wymagania parametryczne źródeł światła w oświetleniu centrów miast

Skuteczność świetlna	**
Strumień świetlny	*
Temperatura barwowa	***
Wskaźnik oddawania barw	***
Trwałość użytkowa	**

Trwałość użytkowa: czas po którym liczba świecących źródeł światła (-10%) oraz spadek strumienia świetlnego (-10%) osiągną poziom, przy którym najbardziej opłaca się dokonać wymiany grupowej.

*** - wymaganie mało istotne, **** - wymaganie bardzo istotne**



Tab.9. Wymagania parametryczne źródeł światła w oświetleniu stref mieszkalnych

Skuteczność świetlna	***
Strumień świetlny	*
Temperatura barwowa	***
Wskaźnik oddawania barw	**
Trwałość użytkowa	***

Trwałość użytkowa: czas po którym liczba świecących źródeł światła (-10%) oraz spadek strumienia świetlnego (-10%) osiągną poziom, przy którym najbardziej opłaca się dokonać wymiany grupowej.

*** - wymaganie mało istotne, **** - wymaganie bardzo istotne**



Tab.10. Wymagania parametryczne źródeł światła w oświetleniu dróg

Skuteczność świetlna	****
Strumień świetlny	***
Temperatura barwowa	**
Wskaźnik oddawania barw	*
Trwałość użytkowa	****

Trwałość użytkowa: czas po którym liczba świecących źródeł światła (-10%) oraz spadek strumienia świetlnego (-10%) osiągają poziom, przy którym najbardziej opłaca się dokonać wymiany grupowej.

*** - wymaganie mało istotne, **** - wymaganie bardzo istotne**



PRZESŁANKI PRAWDŁOWEGO WYBORU OPRAW OŚWIETLENIOWYCH DO CELÓW OŚWIETLENIA DROGOWEGO:

- Wybór opraw dwukomorowych z IP co najmniej 65,**
- Wybór opraw o wytrzymałości uderowej co najmniej IK 10,**
- Wybór opraw z korpusami wykonanymi z odlewów aluminiowych,**
- Pokrycie korpusu farba proszkową,**
- Jednoczęściowy układ odbłyśnikowy (anodyzowane aluminium)
o współ. odbicia 85%,**
- Poliwęglanowy, odporny na zniszczenie klosz o kształcie lekko wypukłym,**
- Układ regulacji wiązki świetlnej,**
- Pierwsza klasa ochronności.**



Wskazania podane w normie **PN-EN 13 201 Oświetlenie dróg**, pozwalające na najefektywniejsze wykorzystanie energii elektrycznej:

Rozróżnienie, że oświetlenie miasta jest efektem poszczególnych ulic, ich fragmentów, skrzyżowań, chodników, dzięki czemu możliwe jest rozpatrywanie ulicy jako elementów różniących się intensywnością i sposobami oświetlenia – pozwala to na zmniejszenie zużycia energii dla tych elementów drogi, dla których możliwe jest oświetlenie o niższych parametrach,

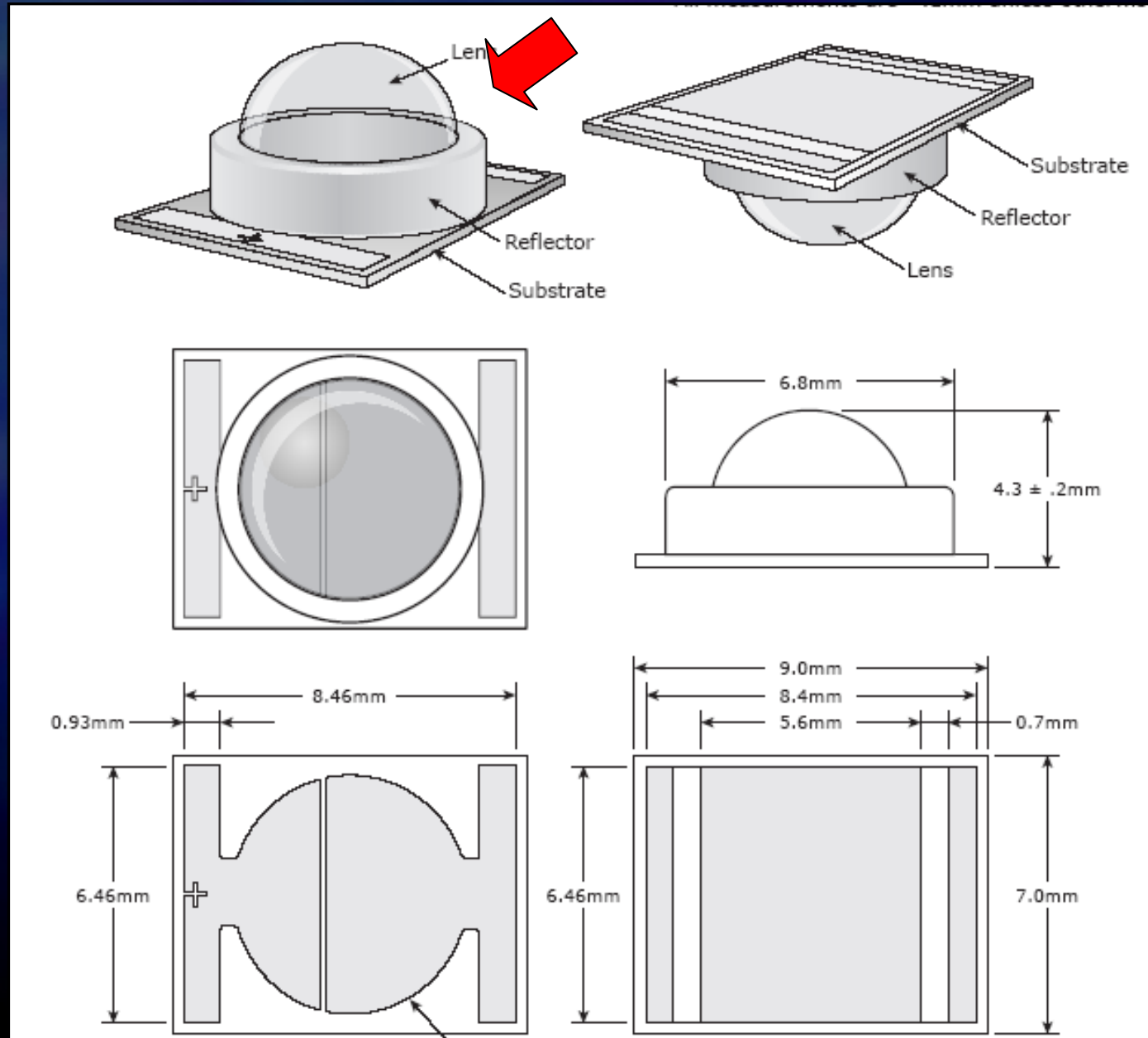
Możliwość przypisania w różnych porach nocy i roku wymagania oświetleniowe odpowiadające różnym klasom oświetleniowym- możliwość ściemniania oświetlenia przez zastosowanie regulatorów mocy przystosowanych do sterowania oprawami oświetleniowymi,

Określenie dolnych granicznych poziomów oświetlenia uwzględniające uzasadnione potrzeby wzrokowe użytkowników – nie ma potrzeby przekraczania tych poziomów,

Ustalenie wartości współczynnika zapasu i systemu konserwacji już na poziomie projektowym – zapewni to minimalne koszty eksploatacji przy stanie oświetlenia zgodnym z wymogami normy.



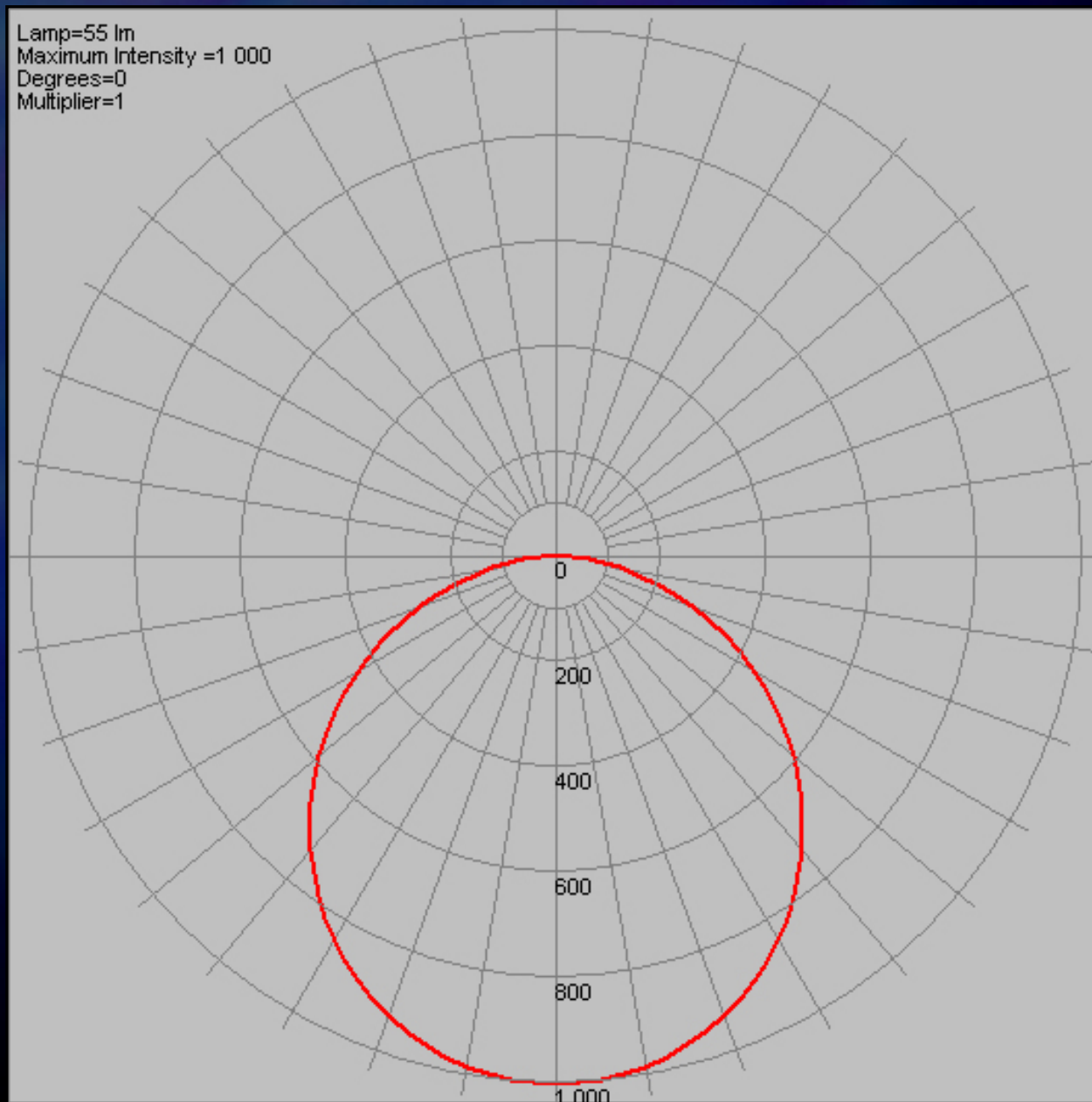
**Rys.43. Oprawy oświetlenia ciągów komunikacyjnych
z półprzewodnikowymi źródłami światła**



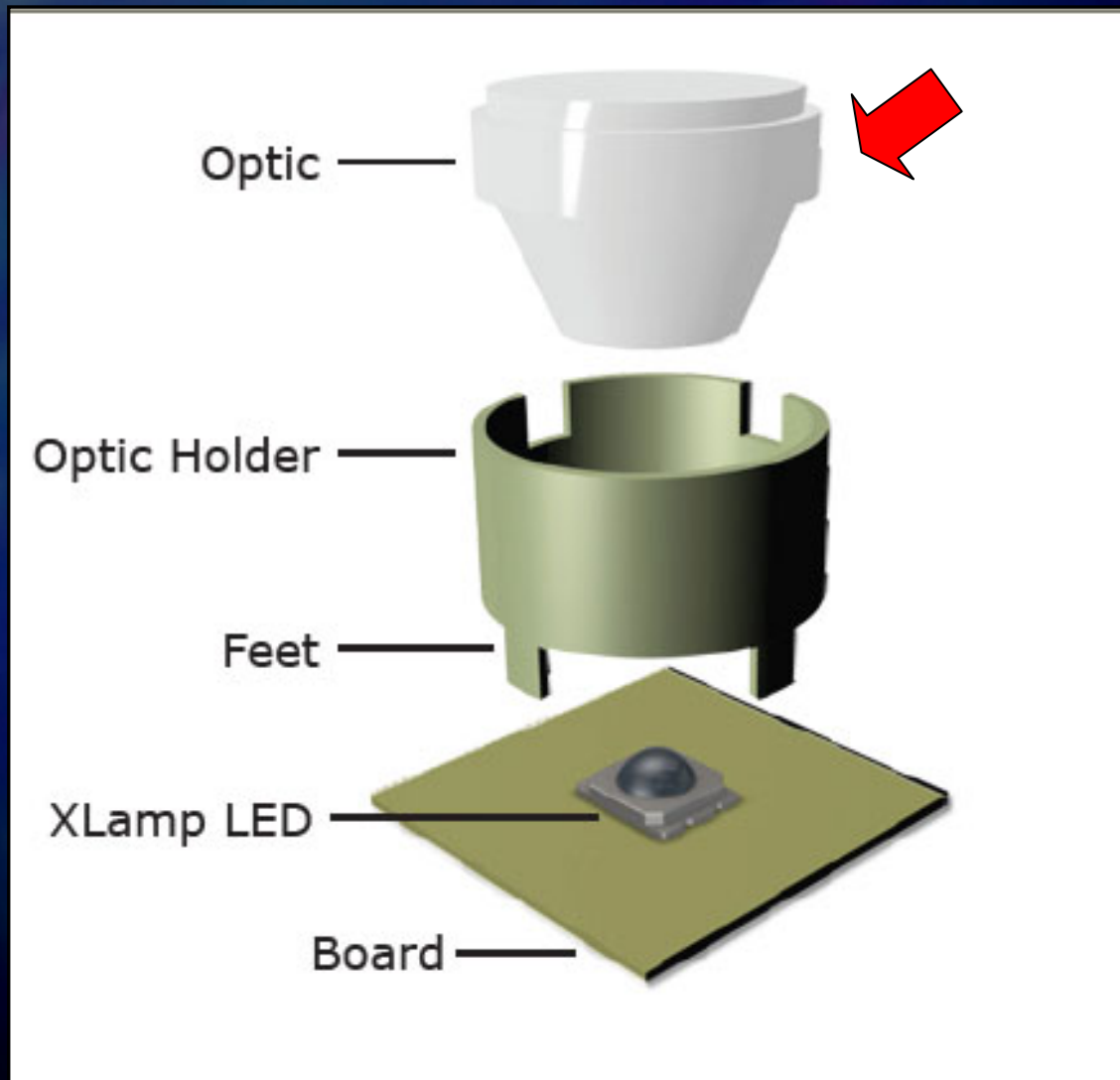
Rys.44. Konstrukcja pierwotnego układu optycznego diody LED



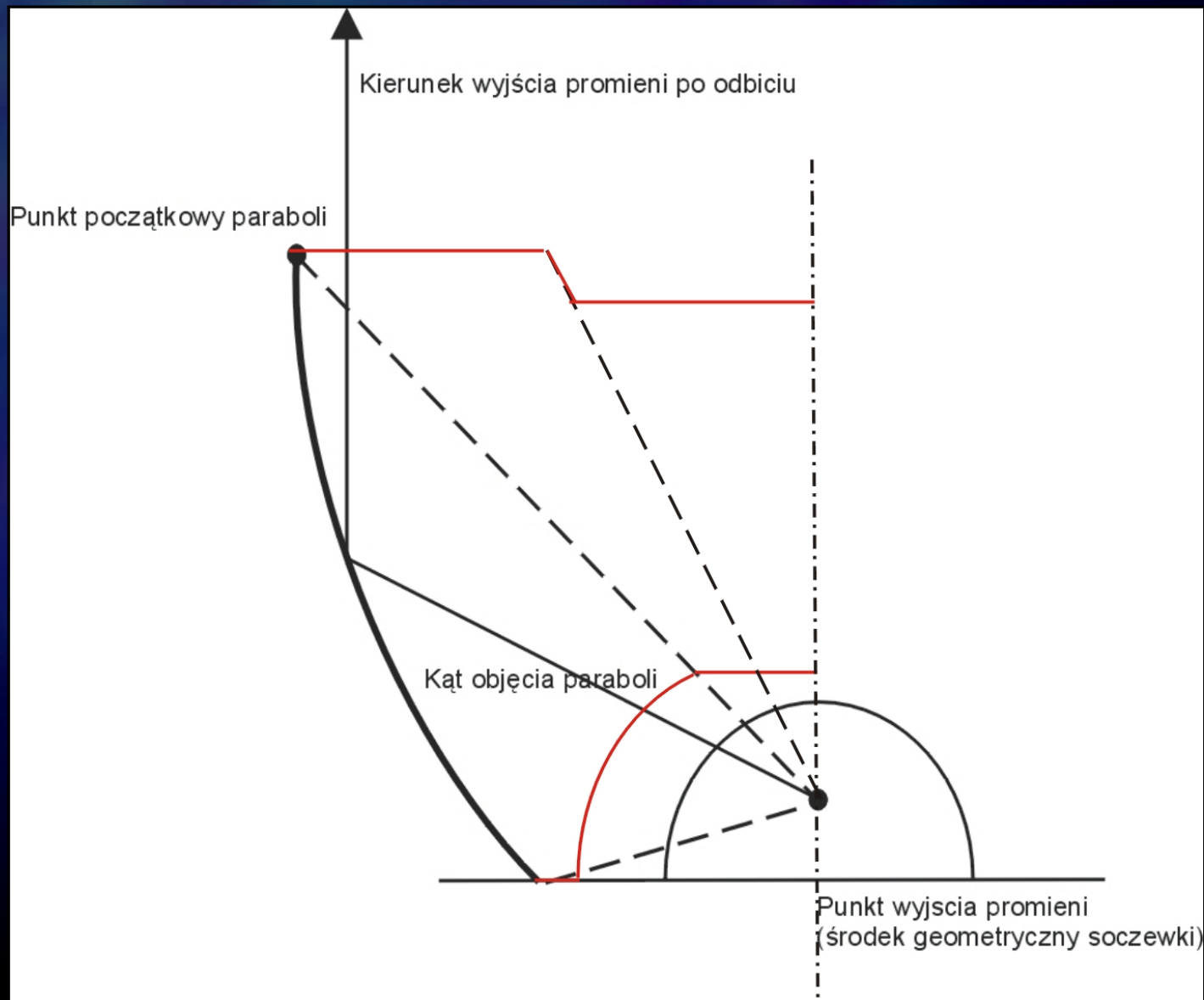
Lamp=55 lm
Maximum Intensity =1 000
Degrees=0
Multiplier=1



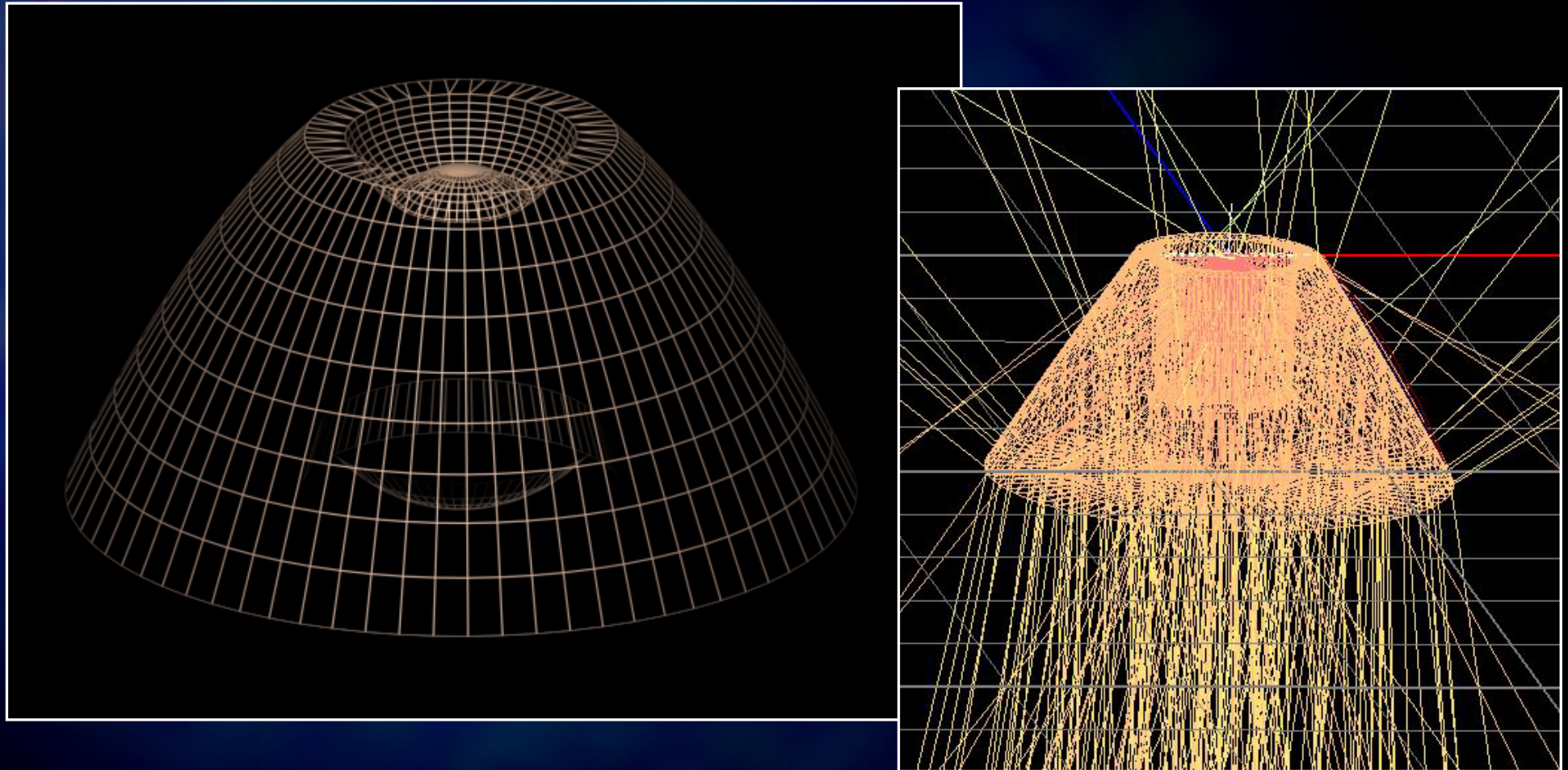
**Rys.45. Krzywa światłości
LED-a z pierwotnym układem
optycznym**



Rys.46. Wtórny - kolimacyjny układ optyczny źródła LED



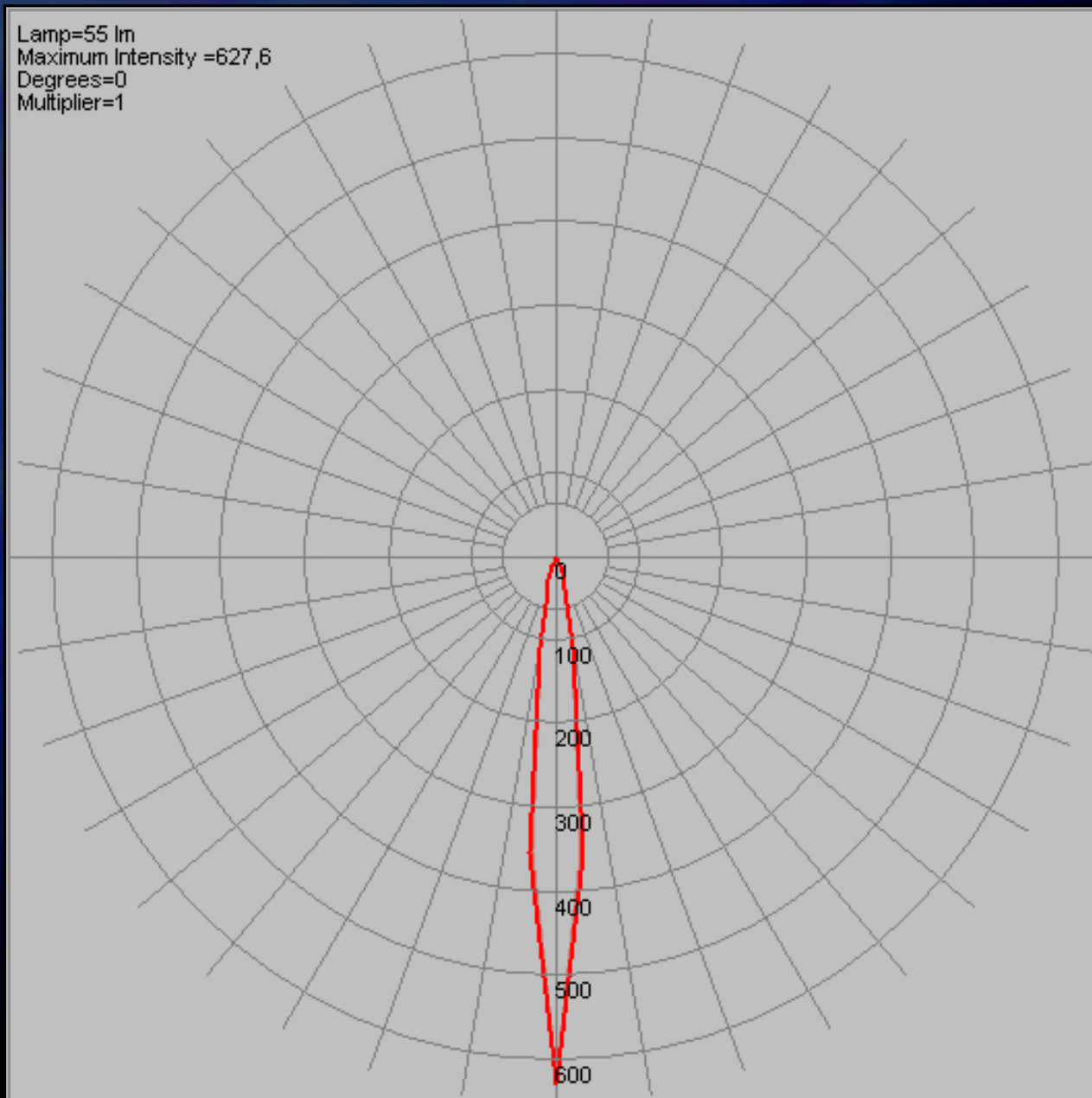
Rys.47. Etap projektowania tworzącej wtórnego elementu optycznego (soczewka kolimacyjna)



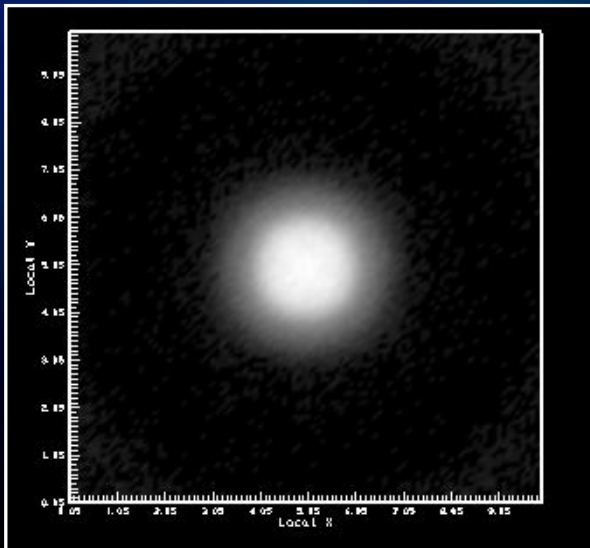
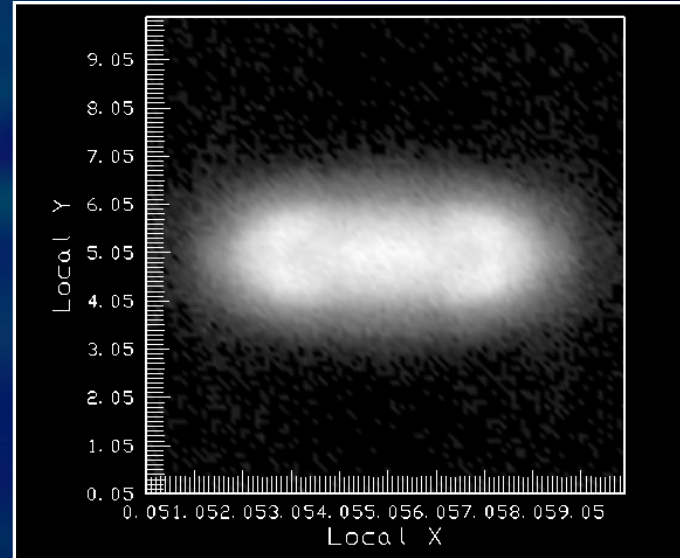
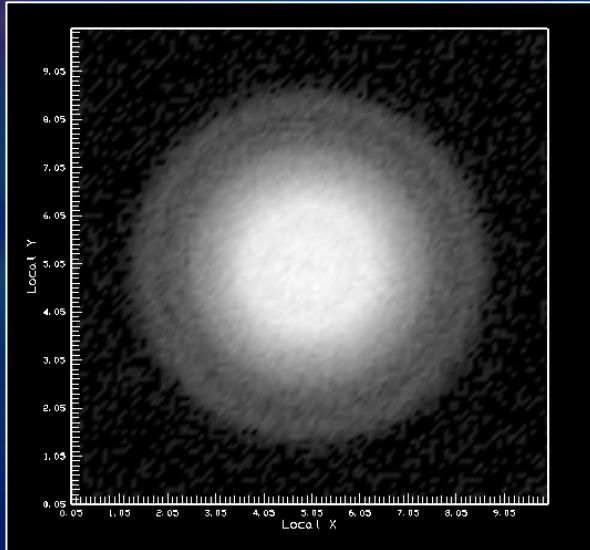
Rys.48. Kompletny model soczewki kolimacyjnej – widok obiektu siatkowego



Lamp=55 lm
Maximum Intensity =627,6
Degrees=0
Multiplier=1



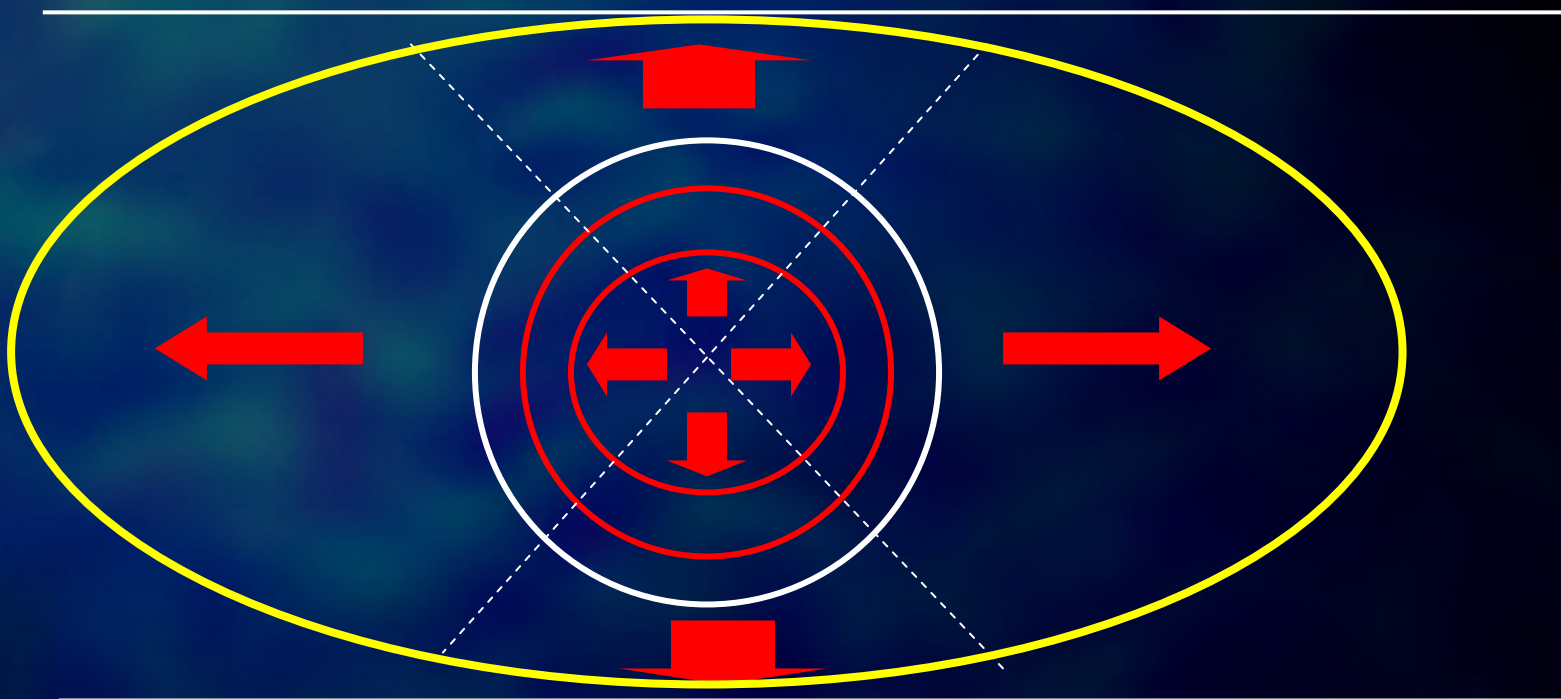
**Rys.49. Krzywa światłości
po zastosowaniu soczewki
kolimacyjnej**



Rys.50A. Kształt plamy świetlnej dla soczewki o rozsyłe połówkowym 8 stopni

Rys.50B. Kształt plamy świetlnej dla soczewki o rozsyłe połówkowym 16 stopni

Rys.50C. Kształt plamy świetlnej dla soczewki o rozsyłe połówkowym 8*25 stopni



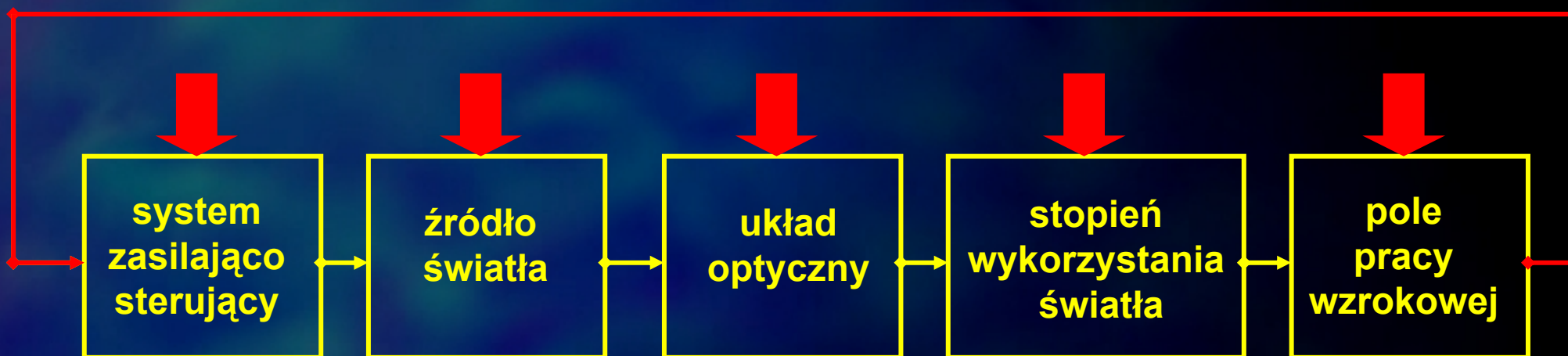
Rys.51. Grupowanie zespołów optycznych wewnątrz oprawy oświetleniowej



**Rys.52. Hybrydowe oprawy LED
pracujące w systemie dynamicznym**

Sterowanie i zarządzanie złożonymi systemami oświetleniowymi

Sterowanie i zarządzanie złożonymi systemami oświetleniowymi



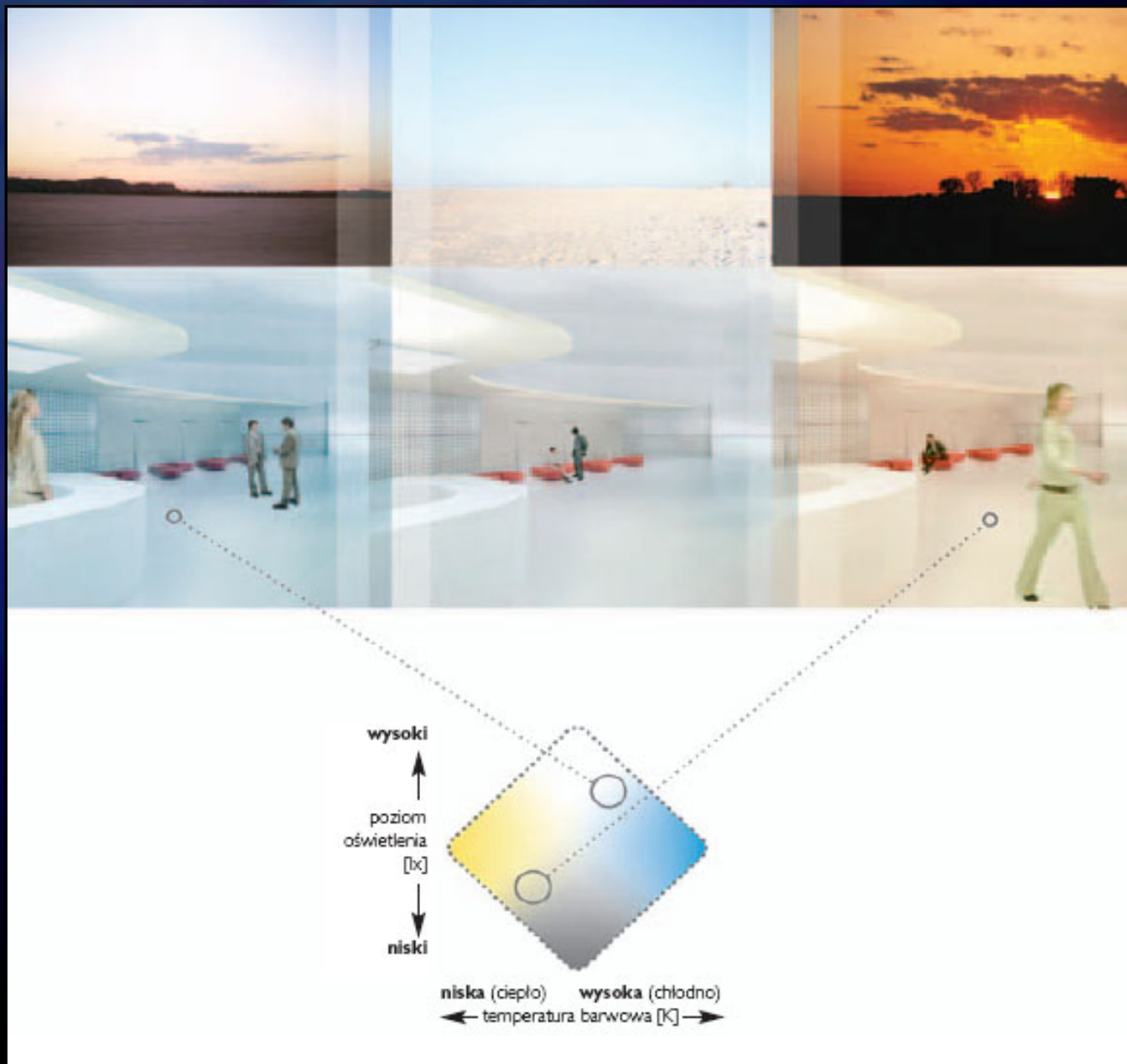
Rys.53. Ciąg podstawowych elementów środowiska świetlnego w kontekście efektywnego wykorzystania energii elektrycznej

Tab.11. Podstawowe typy lamp oraz ich użyteczność w systemach sterowania oświetleniem

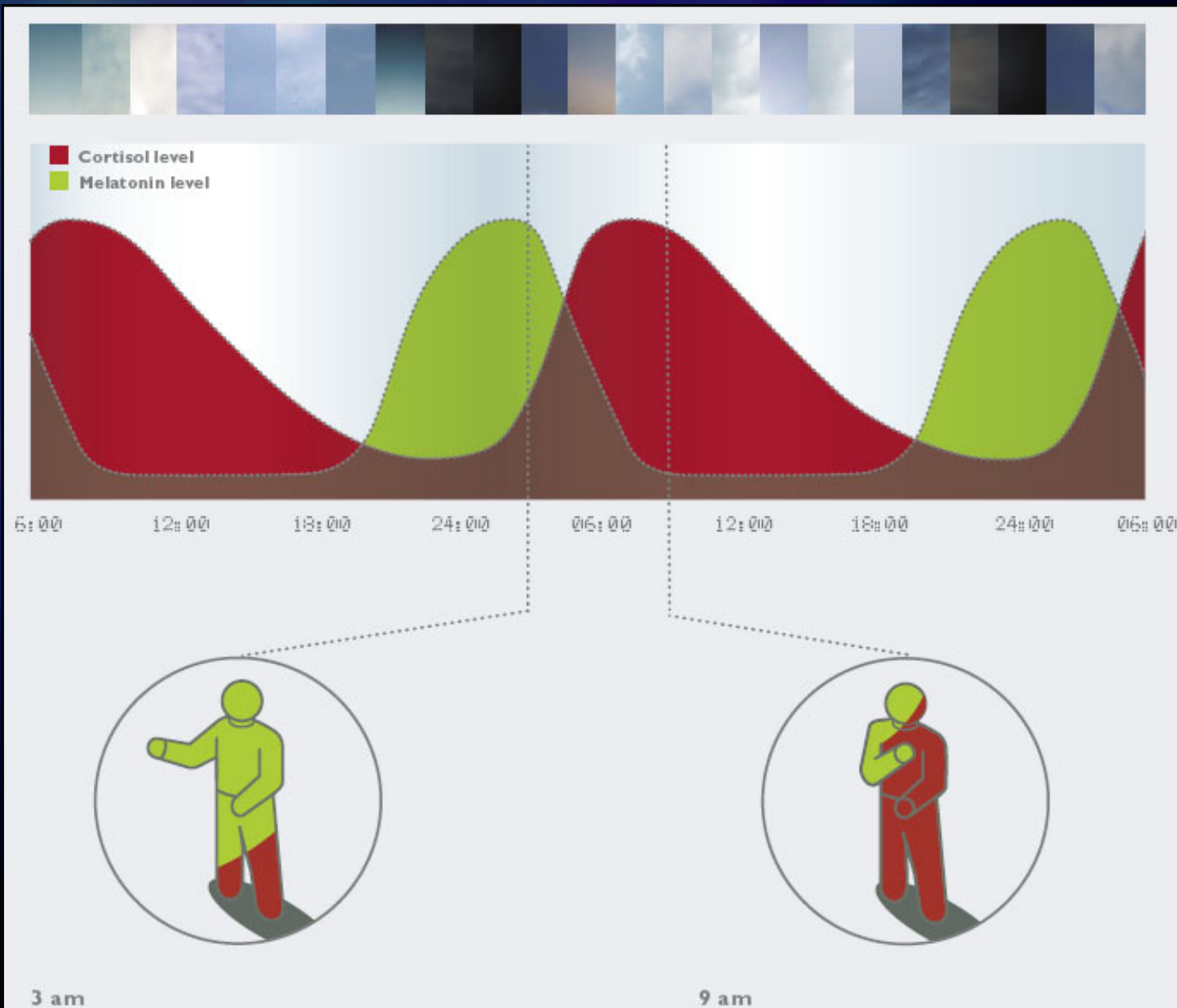


Typ lampy	Układ stabilizacyjno-zapłonowy	Ściemnianie	Częstość włączeń
Żarówka zwykła	Brak	***	***
Żarówka halogenowa	Brak	***	***
Świetlówka	statecznik ind. + zapłonnik tłący	*	**
	statecznik ind. + zapłonnik elektroniczny	*	***
	statecznik elektron. z zimnym zapłonem	*	*
	statecznik elektron. z ciepłym zapłonem	*	***
	statecznik elektron. z regulacją	***	***
wysokoprężna sodowa	Istnieje	**	*
metaloalogenkowa	Istnieje	**	*

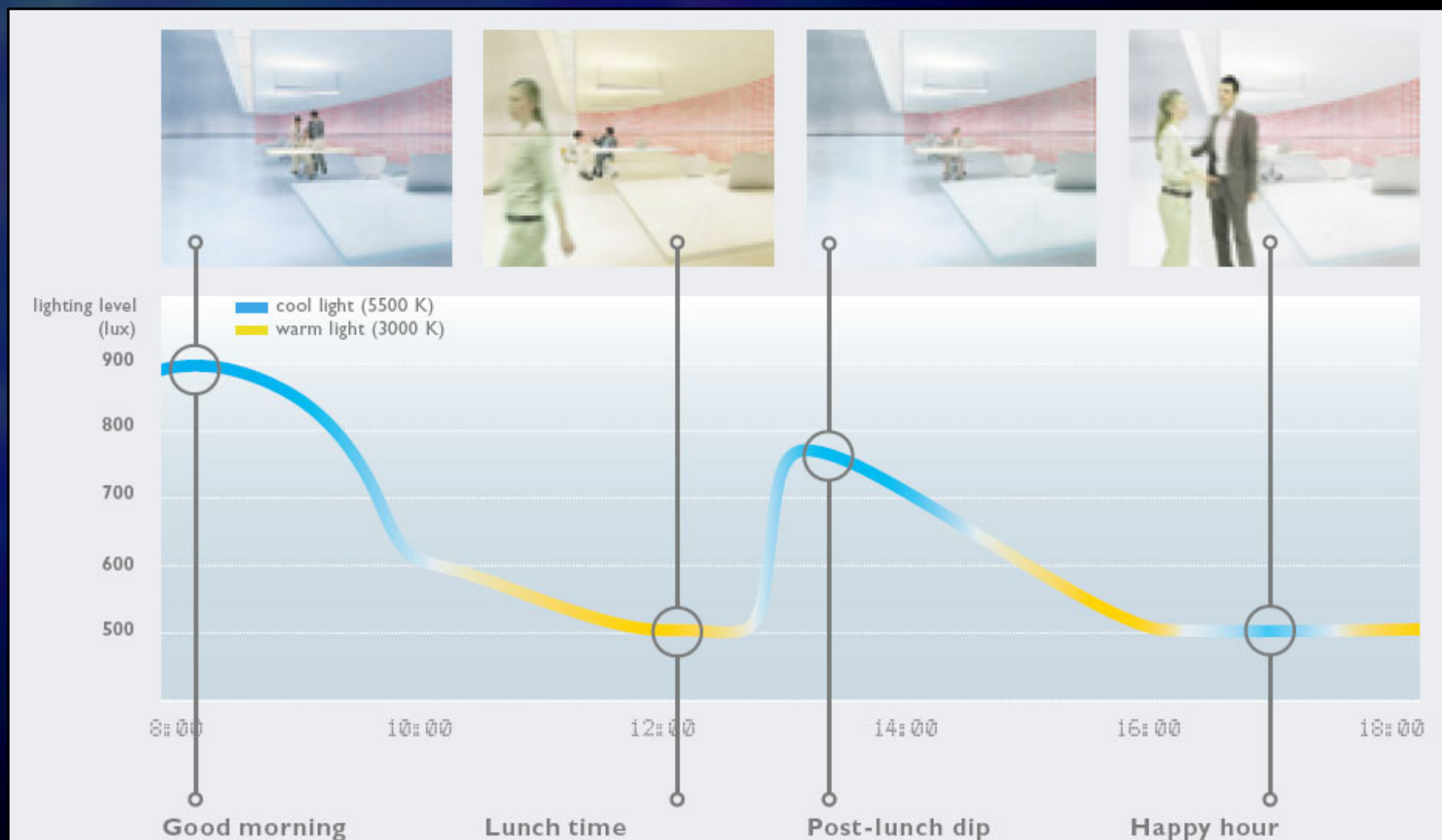
*** użyteczny, ** mniej użyteczny, * nie stosowany



Rys.54. Cechy fotometryczne środowiska (temp. barwowa i natężenie ośw.) w dobowym przedziale rejestracji



Rys.55. Pory aktywności człowieka w dobowym okresie obserwacji (melatonina - tłumienie aktywności, oraz kortizol - pobudzanie aktywności)



Rys.56. Preferowane cechy oświetlenia uwzględniające dobową zmianę aktywności zawodowej człowieka

Komunikacja

Chłodne światło średniej jasności dla całej przestrzeni.



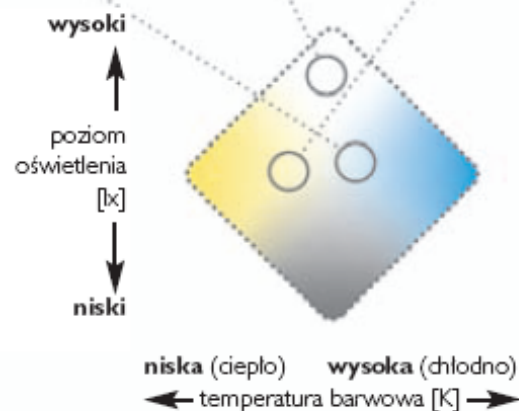
Koncentracja

Chłodne jasne światło nad biurkiem (obszar roboczy); poziom oświetlenia otoczenia zależy od rodzaju wykonywanego zadania.



Relaks

Ciepłe światło średniej jasności dla oświetlenia otoczenia, połączone z oświetleniem punktowym, stwarza świeżą, relaksującą atmosferę.



Rys.57. Korelacja cech oświetlenia z rodzajem pracy wzrokowej



Obszary zastosowań systemów sterowania i zarządzania:

Oświetlenie wnętrz typu DA (Dynamic Ambience):

- pojedyncze oprawy,
- grupy opraw w obrębie pomieszczenia,
- systemy opraw oświetleniowych w budynku.

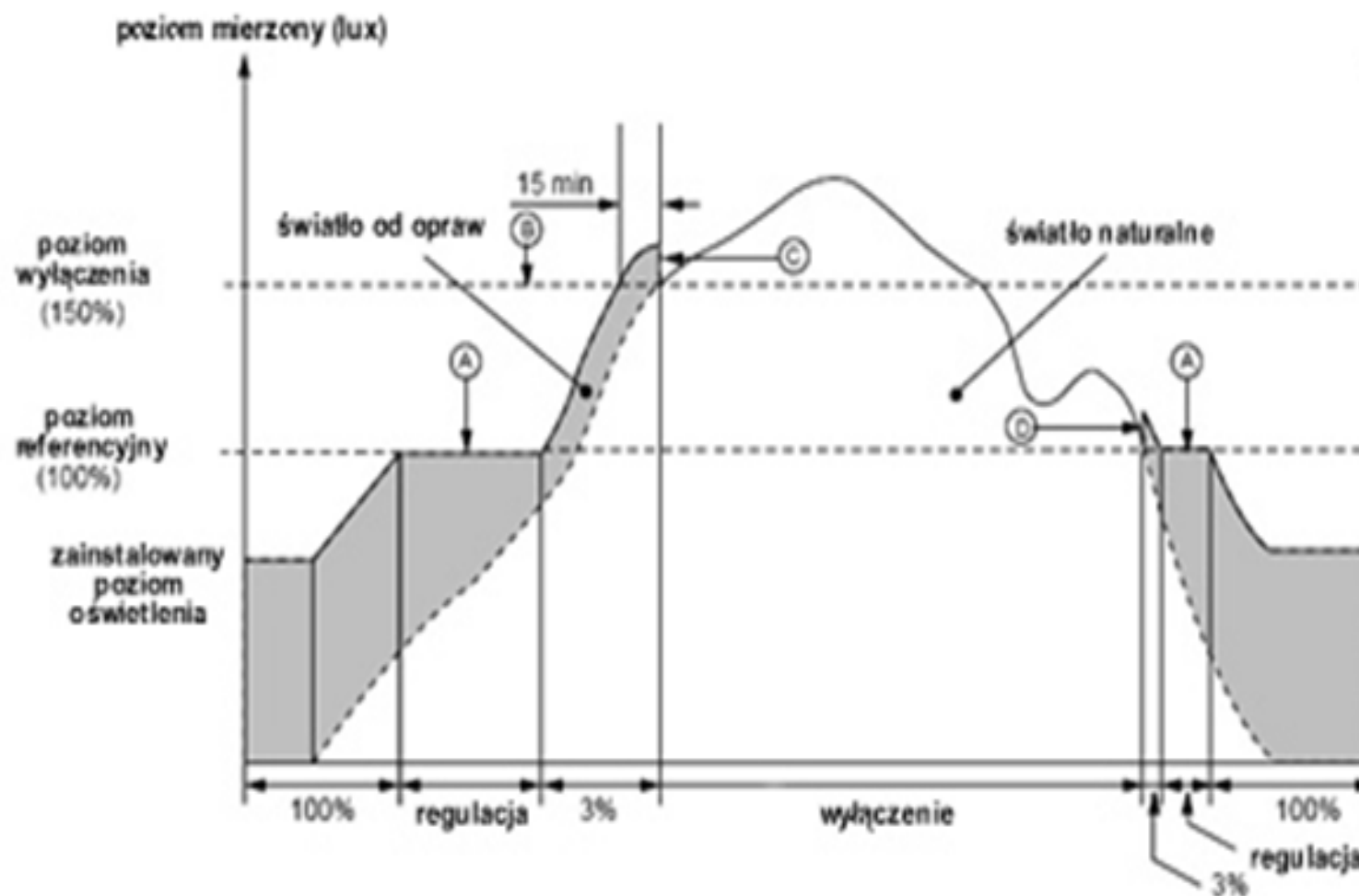
Oświetlenie dróg:

- układy kontroli warunków pogodowych,
- układy kontroli natężenia ruchu na drodze,
- układy adaptacyjne zmierzchowe.

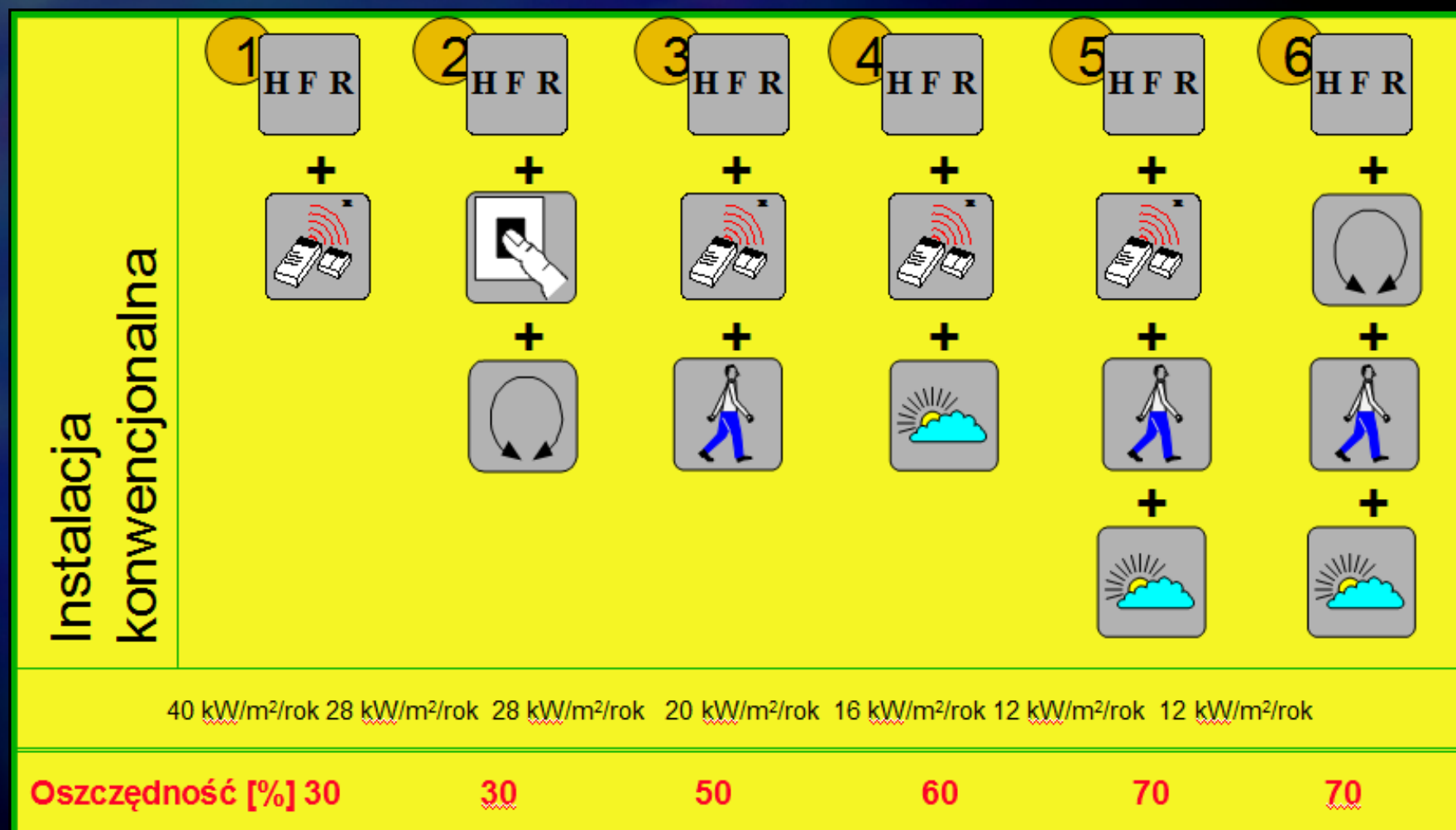
Oświetlenie iluminacyjne:

- Układy oświetlenia dynamicznego LED ze sterowaniem WiFi

83



Rys.59. Charakterystyka sterowania odpowiadająca zmiennym warunkom oświetleniowym w pomieszczeniu

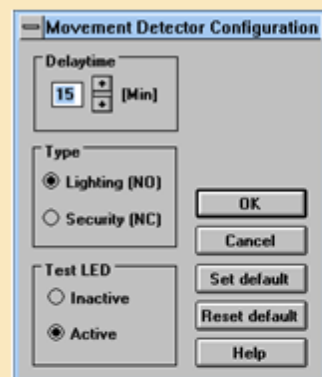


Rys.60. Skala oszczędności odpowiadająca zastosowanym grupom czujników

UNILON - konfiguracja

Parametry czujników i sterowników

“Kto co mówi?”



Movement Detector Configuration

Delaytime: 15 [Min]

Type:

- ☒ Lighting (NO)
- ☐ Security (NC)

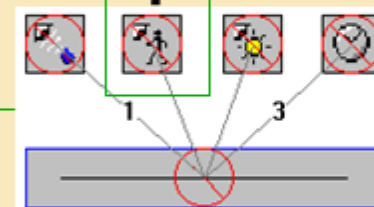
Test LED:

- ☐ Inactive
- ☒ Active

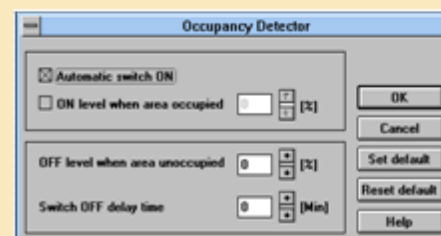
Buttons: OK, Cancel, Set default, Reset default, Help

Czujnik ruchu

Oprawa posiadająca 4 połączenia logiczne



“Kto co robi?”



Occupancy Detector

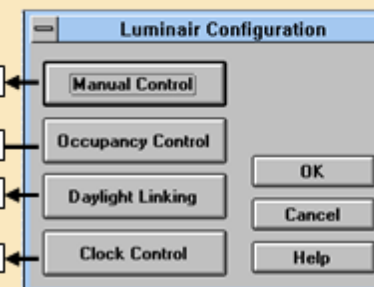
☒ Automatic switch ON

☐ ON level when area occupied: 0 [%]

OFF level when area unoccupied: 0 [%]

Switch OFF delay time: 0 [Min]

Buttons: OK, Cancel, Set default, Reset default, Help



Luminair Configuration

Buttons: Manual Control, Occupancy Control, Daylight Linking, Clock Control, OK, Cancel, Help

Rys.61. Etap konfigurowania połączeń pomiędzy elementami systemu

HELIO - LCU 5315 zegar systemowy

Real Time Clock Configuration

Days of the week

Sunday: Weekend

Monday: Workday

Tuesday: Workday

Wednesday: Workday

Thursday: Workday

Friday: Workday

Saturday: Weekend

Switching Schedules

Hour: 22 Min: 15

Clock Preset: 1

Day Type: Workday

> Add >

Remove

At 08:00 preset 2

At 10:00 preset 3

At 12:30 preset 4

At 13:30 preset 3

At 17:30 preset 2

At 22:15 preset 1

Holiday

Day: 15 Month: 7

> Add >

Remove

01-01

30-04

14-07

25-12

26-12

OK

Cancel

Set Default

Reset Default

Help



Rys.62. Konfigurowanie zegara systemowego

HELIO - LRC 5040

Parametry czujnika światła



Daylight Linking

☐ Daylight switching

☒ Daylight regulating

☐ Slave regulating

Offset [%]

Luminaire Installation

Max. Level [Lux]

☒ Automatic switch ON

Switch ON value [Lux]

Switch ON delay time [Min]

☒ Automatic switch OFF

Switch OFF value [Lux]

Switch OFF delay time [Min]

OK Cancel Set default Reset default Help

Luminair Configuration

Manual Control

Occupancy Control

Daylight Linking

Clock Control

OK

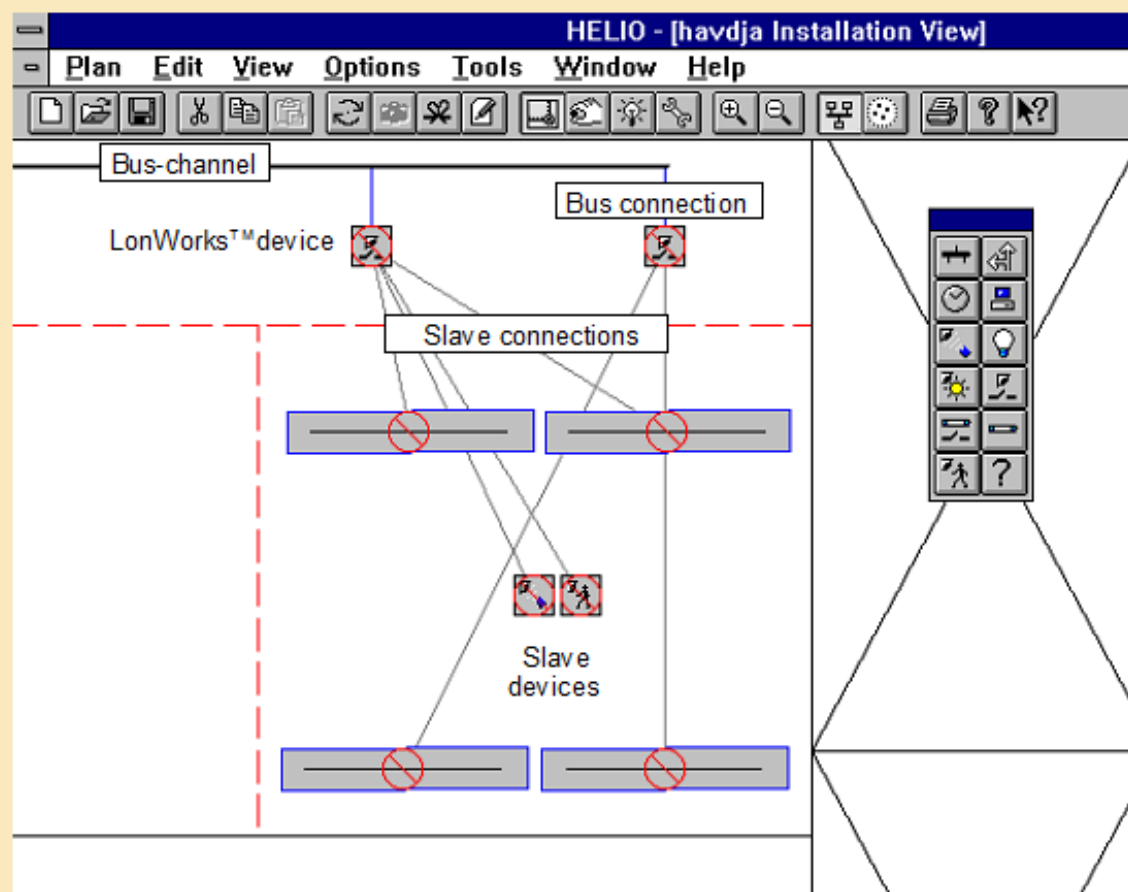
Cancel

Help

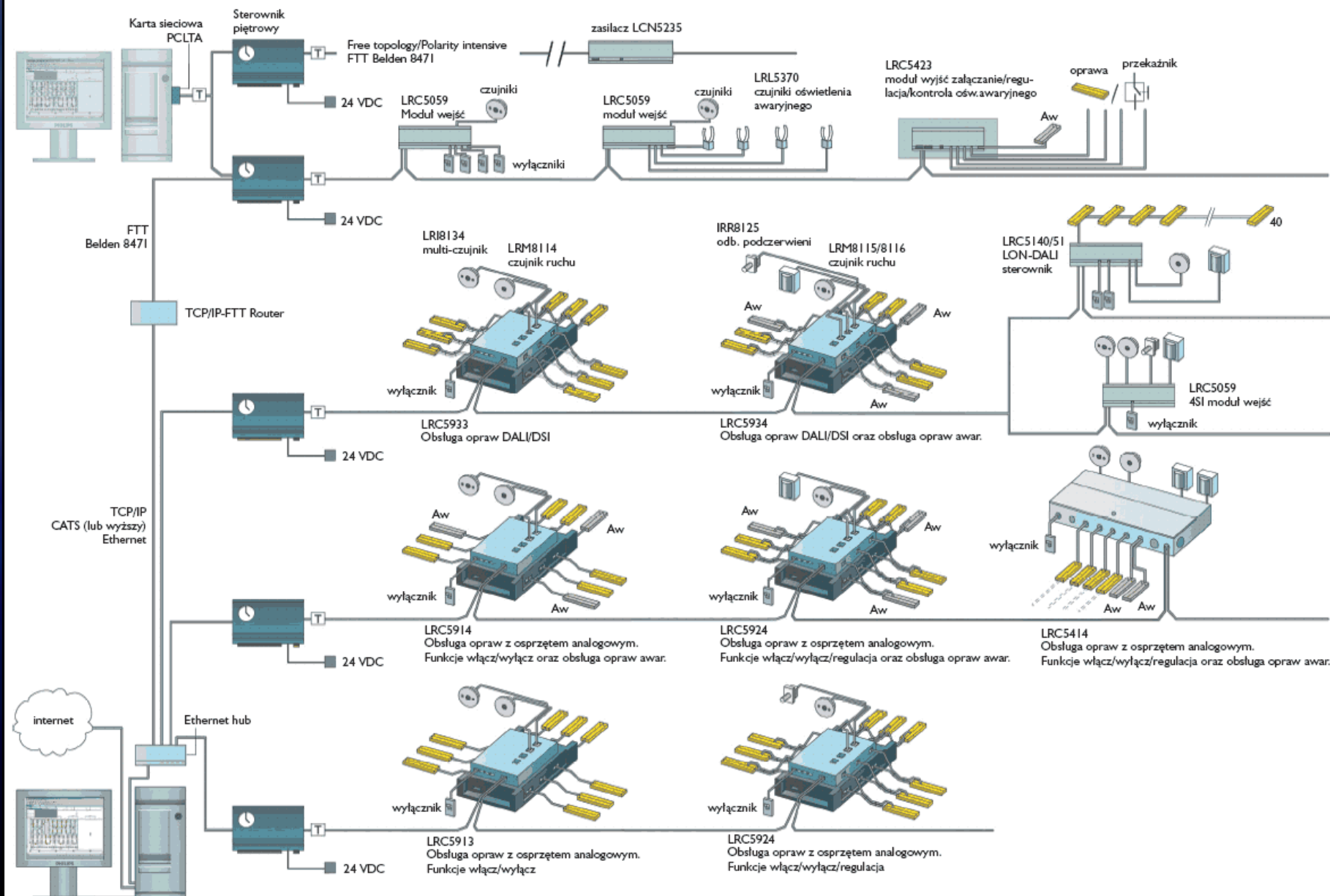
Rys.63. Konfigurowanie czujników oświetlenia dziennego

UNILON - instalacja

Połączenia fizyczne



Rys.64. Etap konfigurowania połączeń pomiędzy elementami systemu

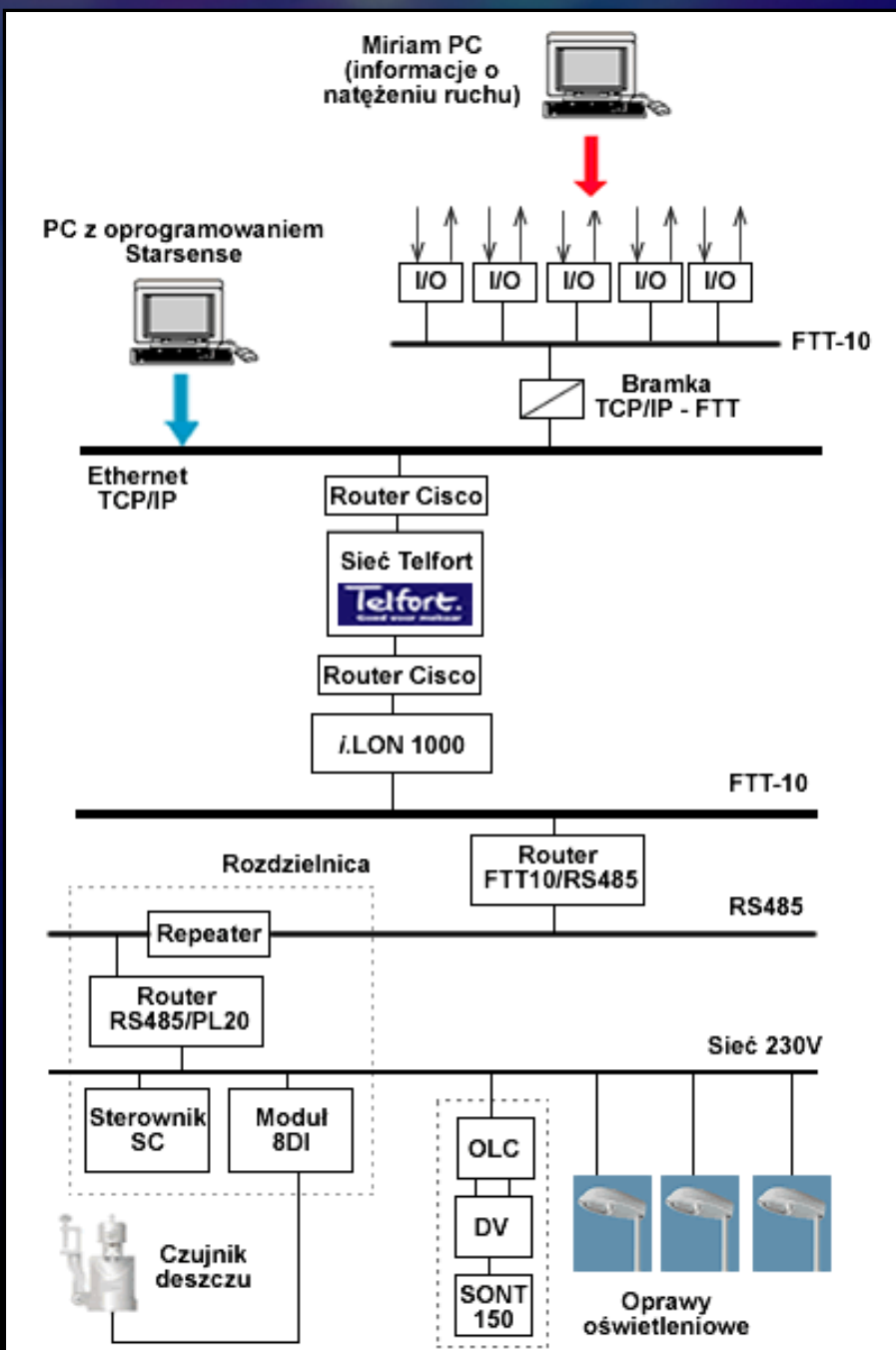


**Rys.65. Pełny schemat systemu zarządzania
oprawami wewnątrz wielokondygnacyjnego budynku**



UKŁADY I METODY POZWALAJĄCE ZMNIEJSZYĆ POBÓR MOCY PRZEZ SYSTEMY OŚWIETLENIA DROGOWEGO:

1. Elektroniczne układy stabilizacyjno zapłonowe (analogowe- jednokierunkowe i cyfrowe – dwukierunkowe), pozwalające obniżenie kosztów konserwacji dzięki wydłużeniu czasu pracy lampy (zmniejszenie mocy o ok. 30%),
2. Reduktory mocy (zmniejszenie mocy średnio o ok. 15%) pozwalające na ściemnianie grupy opraw zgodnie z zaprogramowanym scenariuszem czasowym,
3. Układy pozwalające obniżyć napięcie sieci zasilającej (blokowe układy ściemniania),
4. Metoda wyłączania oświetlenia w porze nocnej,
5. Metoda wyłączania 50% opraw oświetleniowych,
6. Stosowanie układów dwulampowych.



Rys.66. Uproszczony schemat systemu sterowania oświetleniem drogowym funkcjonującym na bazie sieci internet



KORZYŚCI WYNIKAJĄCE ZE STOSOWANIA INTELIGENTNYCH DROGOWYCH SYSTEMÓW STEROWANIA:

**Większa trwałość komponentów - trwałość lamp zwiększona do 30%,
Stabilny strumień świetlny,
Redukcja mocy dla zmniejszonego natężenia ruchu drogowego (osłabienie ruchu upoważnia do obniżenia klasy oświetleniowej drogi – redukcja do 30% mocy zainstalowanej
Automatyczne wyłączenie osprzętu po detekcji awarii źródła światła
Sumaryczna oszczędność mocy całej instalacji do 45 % energii,
Harmonogram wymian grupowych i indywidualnych przez kontrolę stanu zużycia lamp,
Brak kosztów związanych z wykrywanie uszkodzeń,
Prognozowanie awarii, wyodrębnienie źródeł podlegających wymianie.**



Rys.67. Galeria Nowy Świat w Rzeszowie – iluminacyjne oświetlenie dynamiczne



**Rys.68. Oświetlenie dynamiczne wschodniej pierzei
Rynku Starego Miasta w Warszawie**



**Rys.69. Oświetlenie dynamiczne Ratusza Rzeszowskiego
z zastosowaniem techniki WiFi**



Rys.70. Sterowalna oprawa oświetleniowa LED marki Philips o mocy 12 W

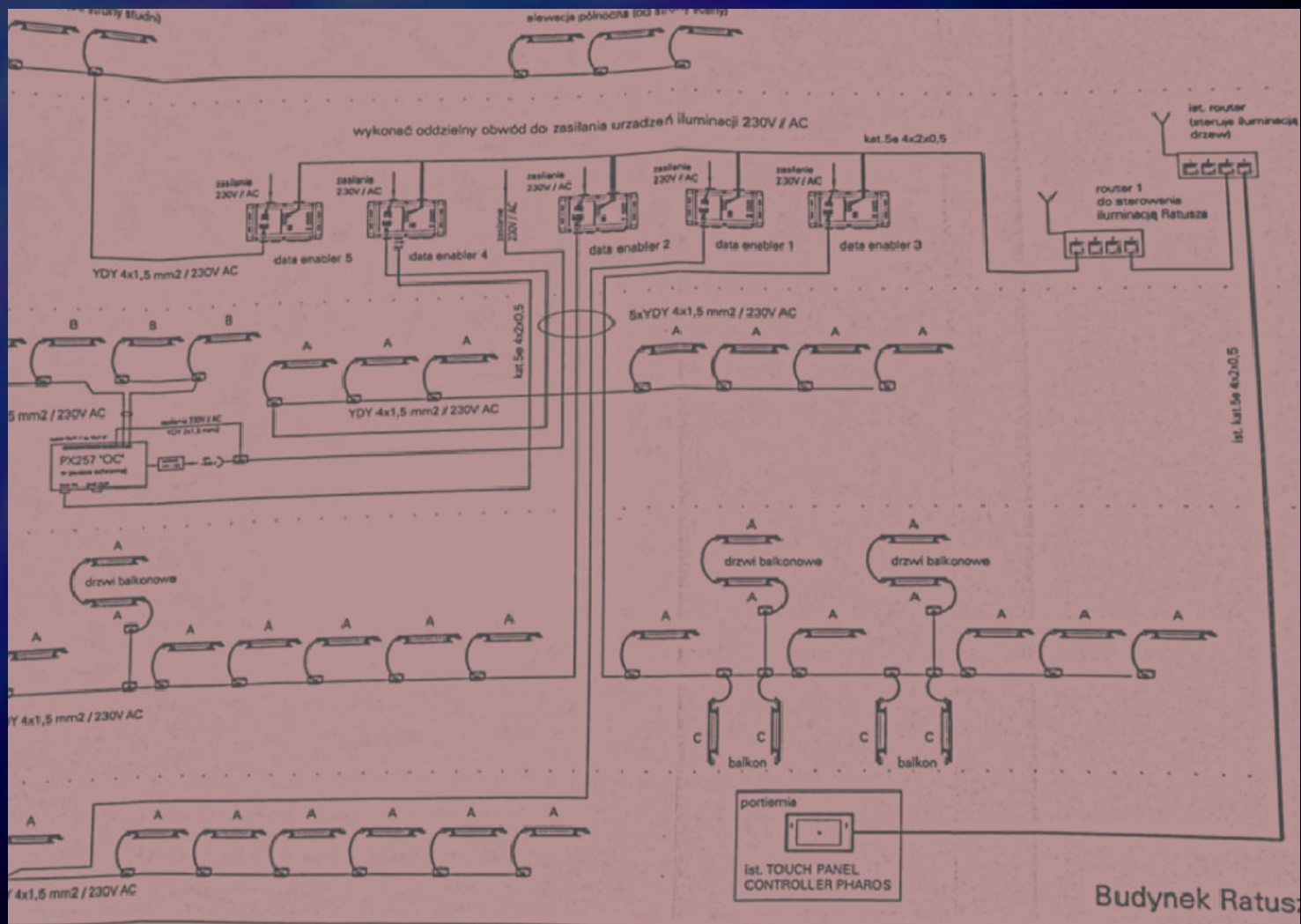


Rys.71 Programy oświetleniowe iluminacji

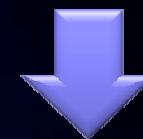


Programy:

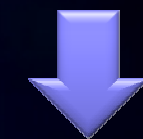
1. Codzienny
2. 15-minutowy
3. Hejnał
4. Narodowy
5. Nalepa



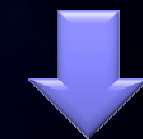
Oprawy



Data Enabler

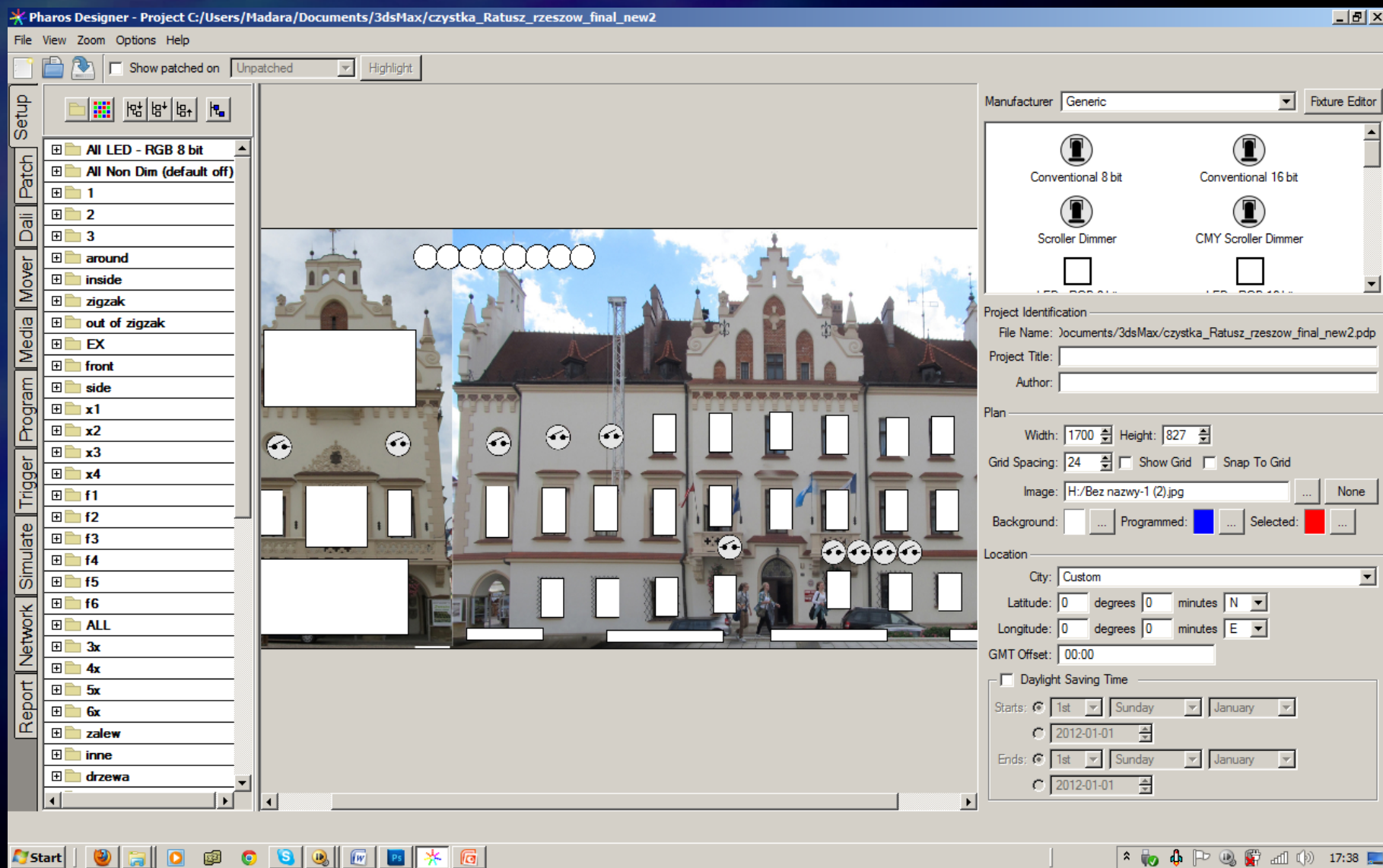


Router PoE

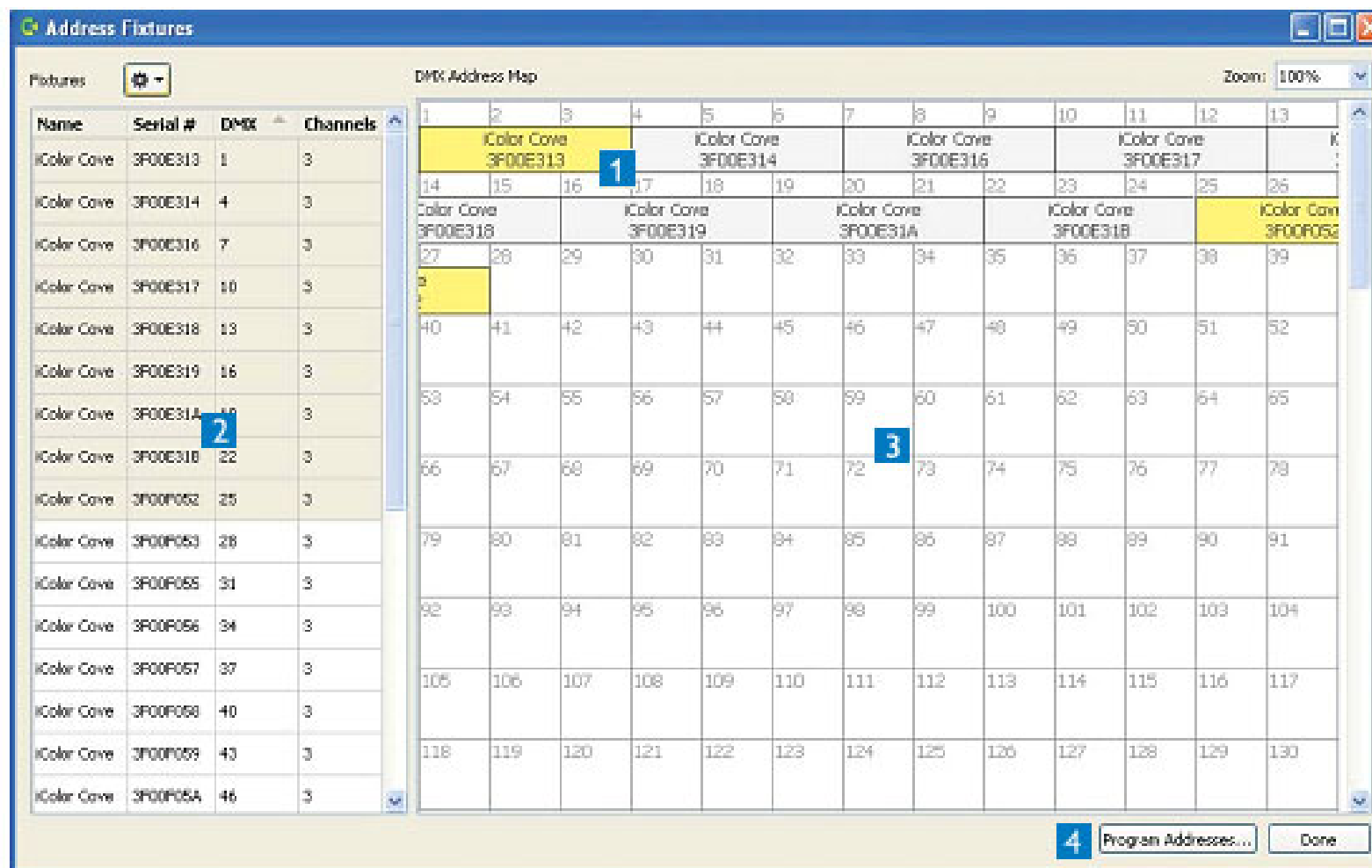


Sterownik TPC

Rys.72 Schemat połączeń elementów systemu iluminacyjnego

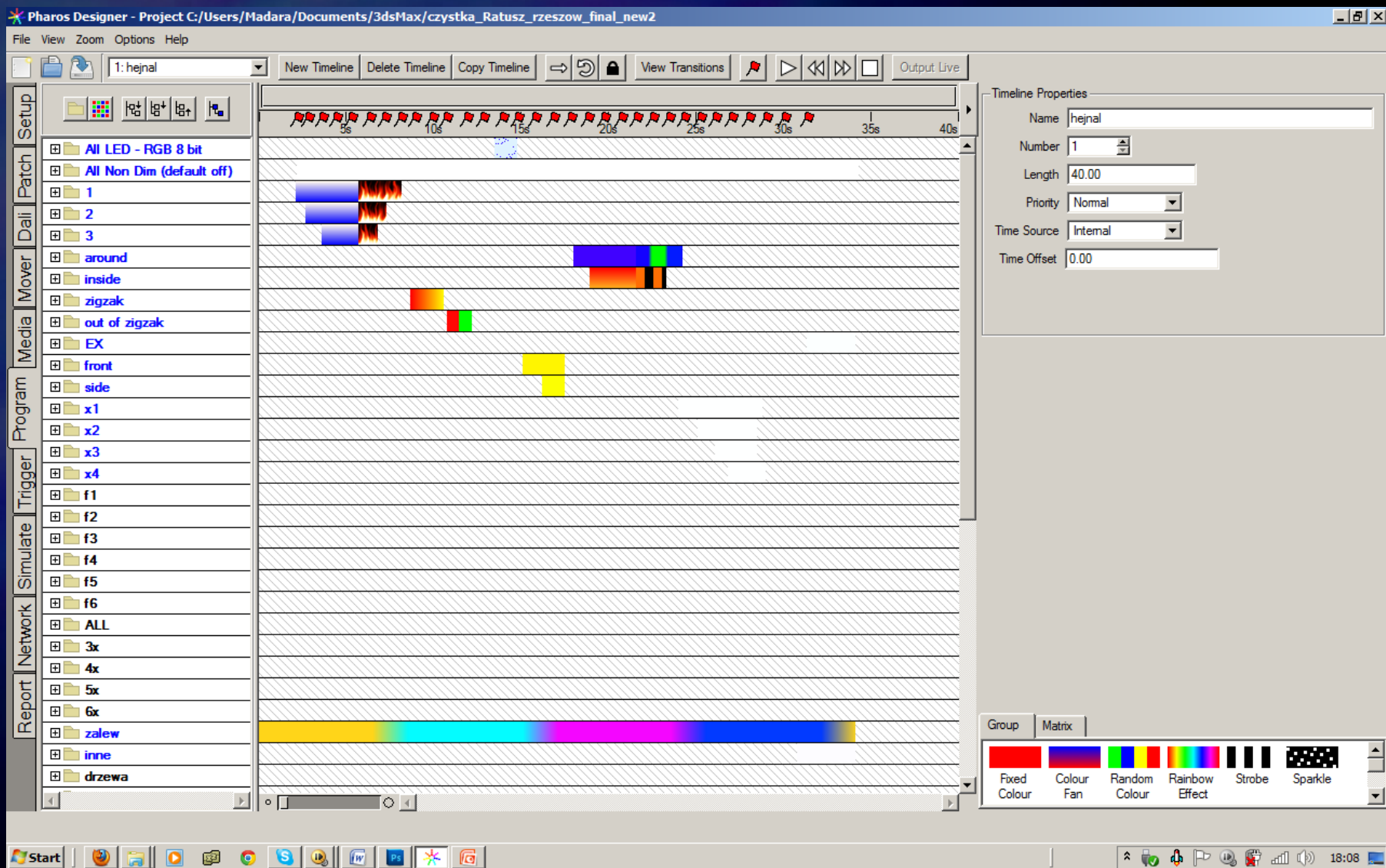


Rys.73 Etap wyboru i ustawienia opraw w rejonie obiektu

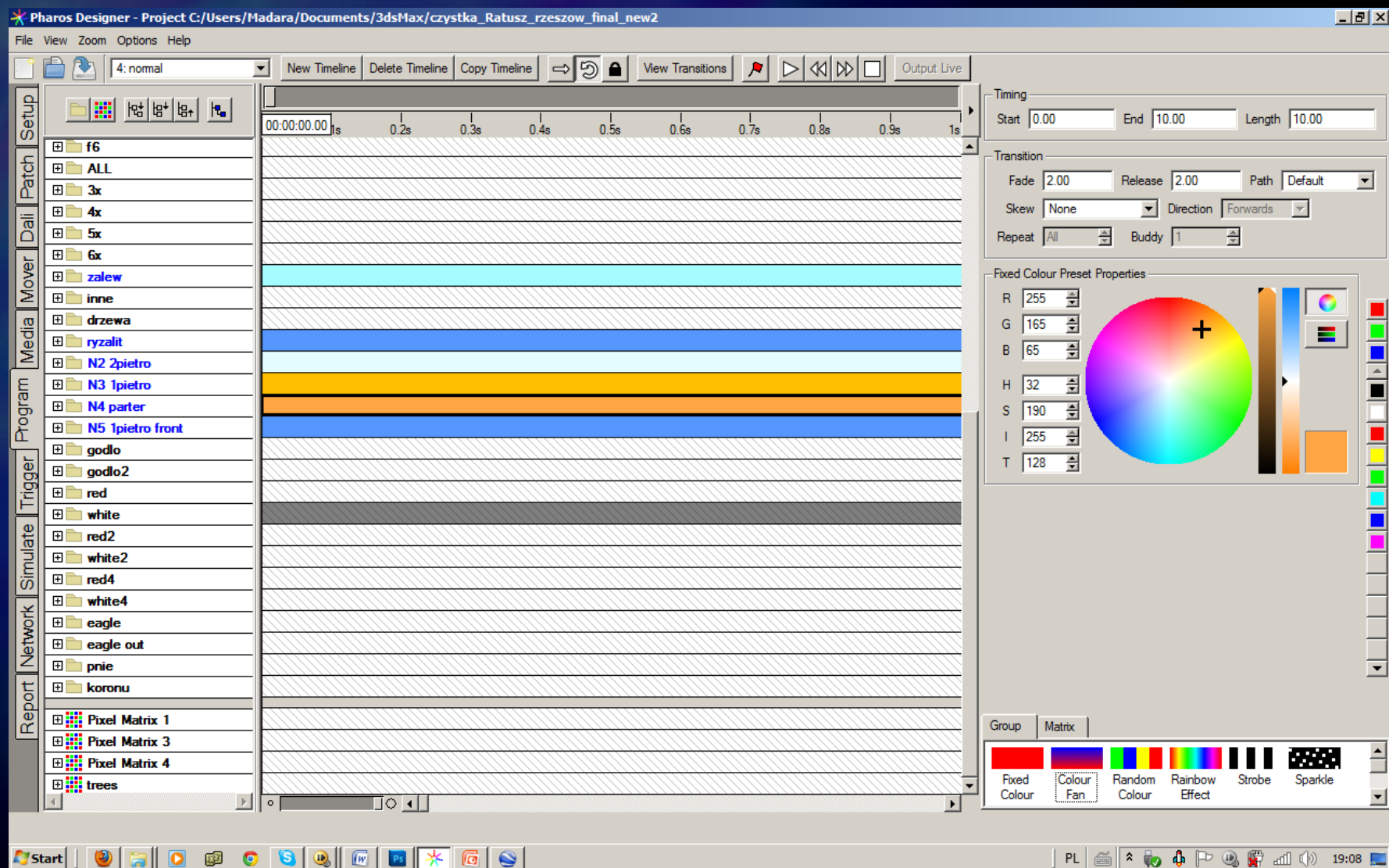


1. Obiekty zaadresowane
2. Lista wykrytych opraw
3. Dostępne pola adresowe
4. Programowanie

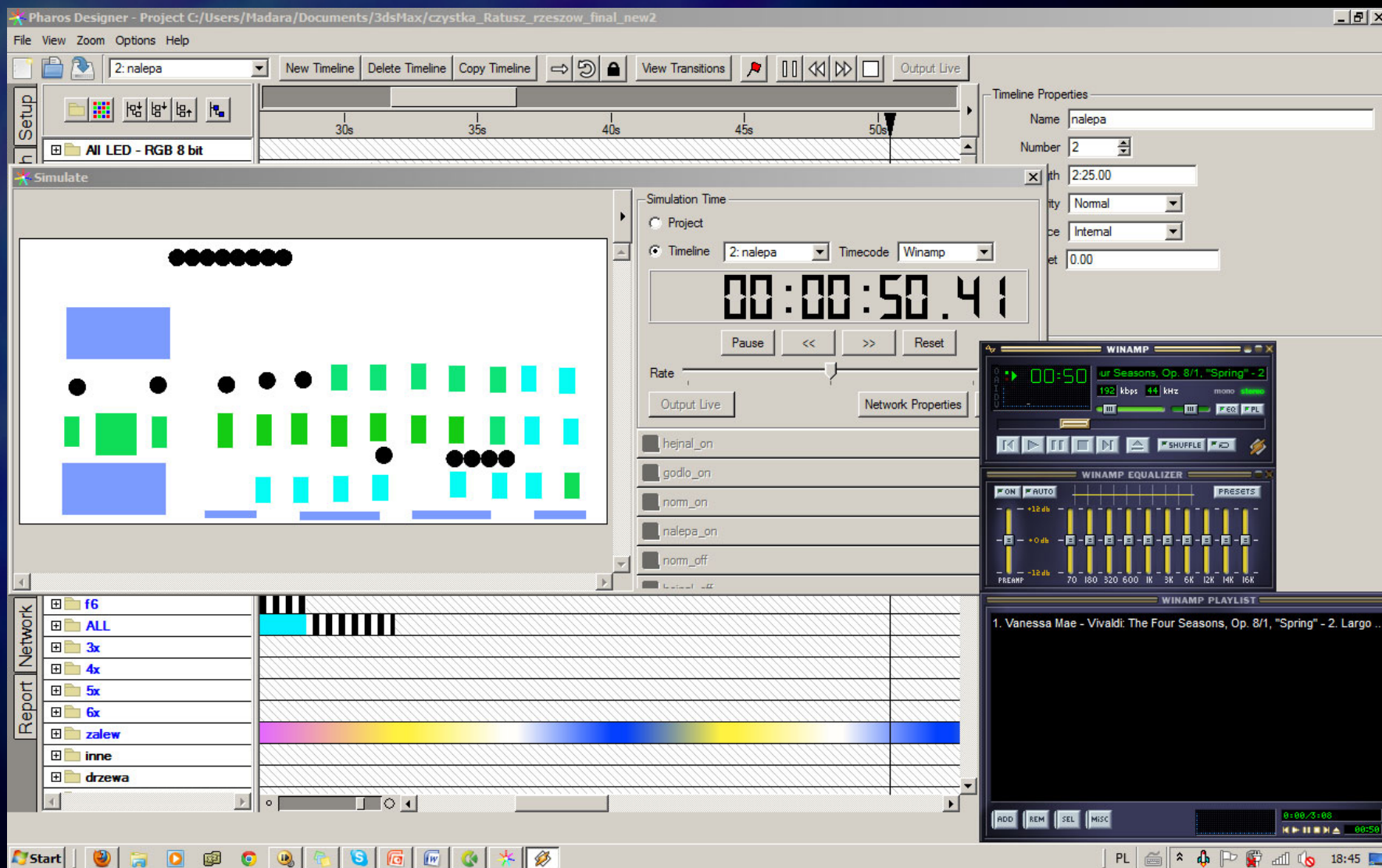
Rys.74 Okno adresowania opraw zakładki Quick Play Pro



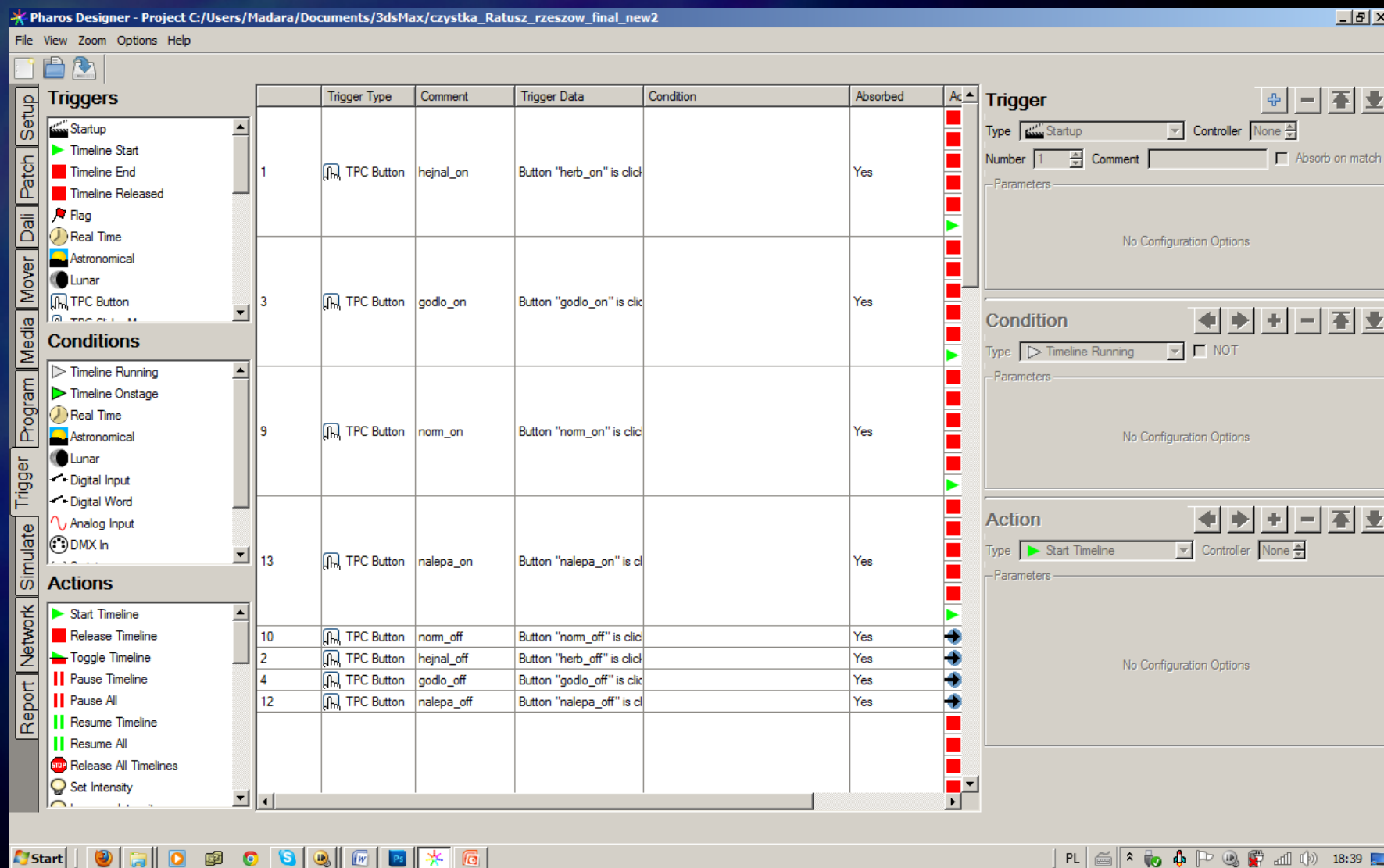
Rys.75 Etap tworzenia dynamiki opraw



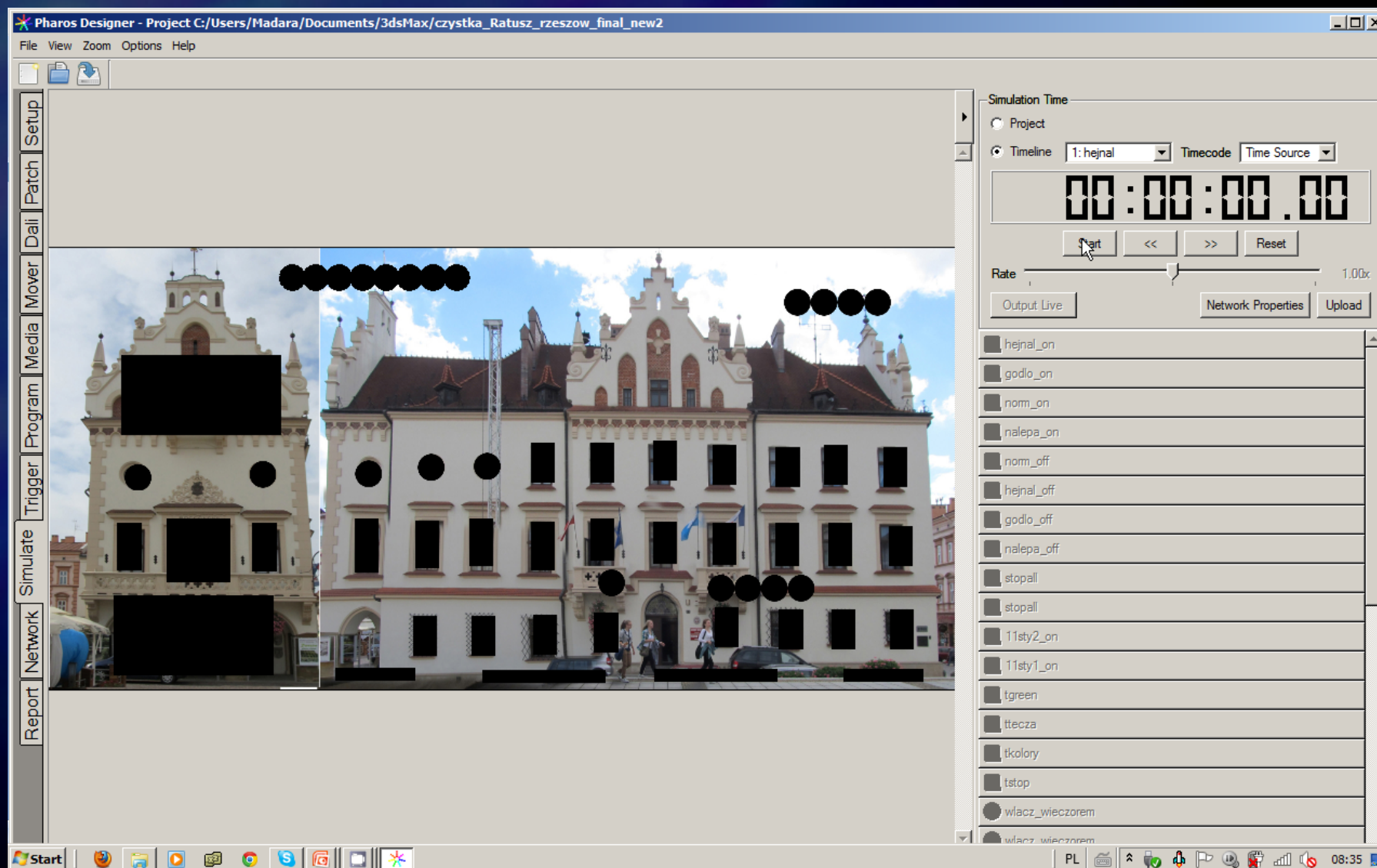
Rys.76 Etap tworzenia linii czasu, grupowania opraw i dodawania efektów



Rys.77. Łączenie linii czasu z programem Winamp



Rys.78 Etap synchronizacji dźwiękowo-wizualnej



Rys.79. Etap podglądu rzeczywistego zaprogramowanego scenariusza oświetleniowego



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ