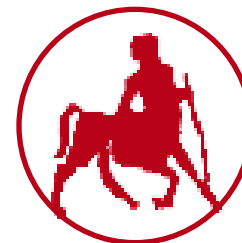


ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ

Α. Τσαγκρασούλης
Τμ. Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας



ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ



Δημιουργία κατάλληλων συνθηκών για τη λειτουργία και προστασία των λαμπτήρων




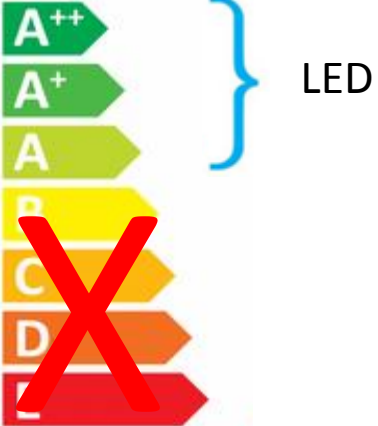

Τοποθέτηση ολών των υποστηρικτικών μηχαν/ηλ. διατάξεων (ballasts, ανακλαστήρες ..)



Έλεγχος της κατανομής της φωτεινής ροής (ανακλαστήρες)

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ : ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΜΕ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	Φωτιστικό
	Το φωτιστικό αυτό είναι συμβατό με λαμπτήρες απο τις παρακάτω κατηγορίες
	
	Το φωτιστικό πωλείται με λαμπτήρα κατηγορίας B
Xxx/ 2015	

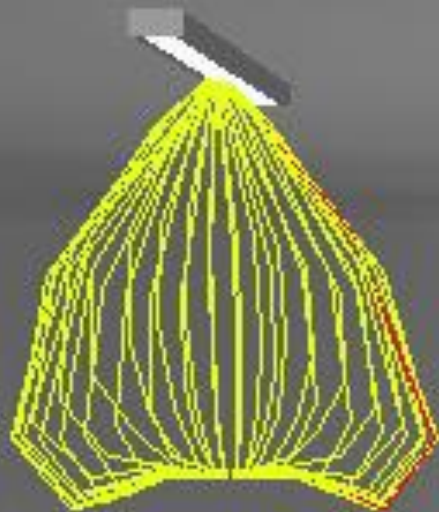
ΕΤΑΙΡΕΙΑ	Φωτιστικό
	Το φωτιστικό αυτό έχει ενσωματωμένους λαμπτήρες LED
	
	Οι λαμπτήρες δεν μπορούν να αποσπασθούν απο το φωτιστικό
Xxx/ 2015	

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ : Ταξινόμηση με βάση την κατανομή φωτεινής ροής

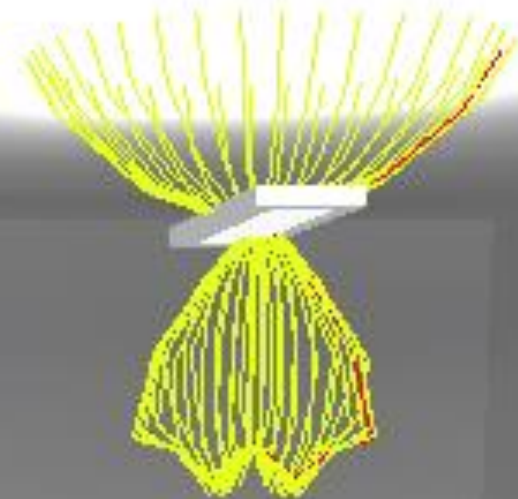


	Περιγραφή	Ποσοστό φωτεινής ροής που εκπέμπεται προς τα κάτω	Ποσοστό φωτεινής ροής που εκπέμπεται προς τα πάνω
	Άμεση	90-100	0-10
	Κυρίως άμεσο	60-90	10-40
	Ομοιόμορφο	40-60	60-40
	Κυρίως έμμεσο	10-40	60-90
	Έμμεσο	0 -10	90-100

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ : Ταξινόμηση με βάση την κατανομή φωτεινής ροής



Άμεση



Έμμεση-άμεση



ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ : Ταξινόμηση με βάση την τοποθέτηση

Χωνευτό

Αναρτώμενο

Σε ράγα

Στην οροφή

Επιτραπέζιο

Επιδαπέδιο





European Norm Electromechanical Certification



CE marking

Προϋποθέτει την ικανοποίηση συγκεκριμένων ευρωπαϊκών οδηγιών. Ο κατασκευστής υποχρεώνεται να έχει ένα φάκελλο με τις σχετικές πιστοποιήσεις

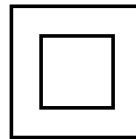
Electrical protection



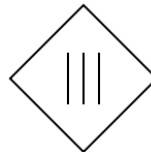
Class 0



Class 1

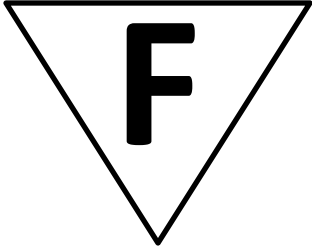


Class 2

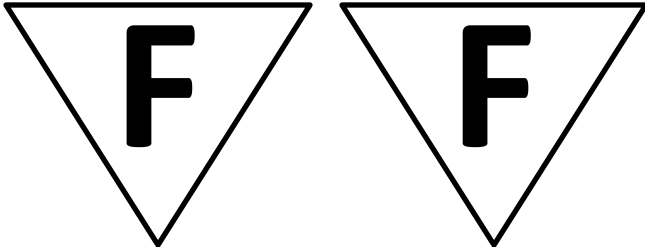


Class 3

ΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ

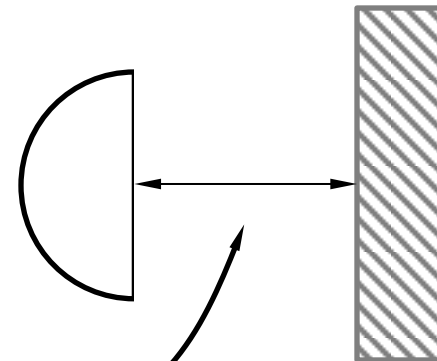


Κατάλληλο για τοποθέτηση σε κανονικά αναφλέξιμες επιφάνειες (δηλ. θερμοκρασία ανάφλεξης $> 200^{\circ}$)



Κατάλληλο για τοποθέτηση σε εύκολα αναφλέξιμες επιφάνειες (δηλ. θερμοκρασία ανάφλεξης $< 200^{\circ}$)

Συνήθως δίνεται και σύσταση για την ελάχιστη απόσταση



ΣΗΜΑΝΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ

Δείκτης προστασίας απο σκόνη και υγρασία

IP XX

Ο δεύτερος αριθμός δείχνει την επίδραση της υγρασίας

Π.χ.

1 → προστασία απο σταγόνες

8 → Προστασία ακόμη και όταν το φωτιστικό βυθιστεί (≥ 1 μ για 30 λεπτά) σε νερό



Ο πρώτος αριθμός δείχνει την επίδραση της σκόνης

Π.χ.

2 → προστασία απο σώματα > 12.5 mm

6 → προστασία απο σκόνη

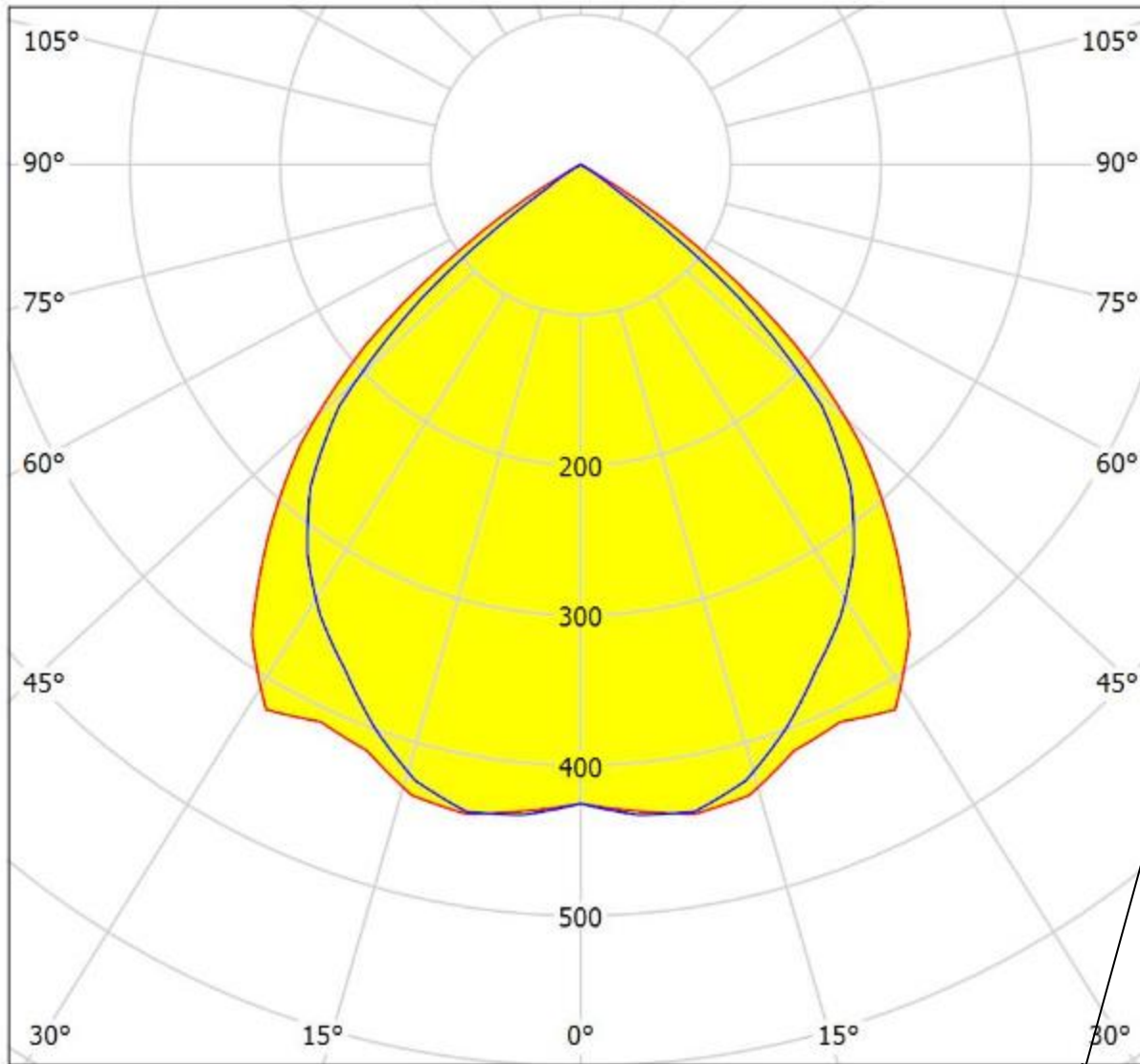
IK X

Δείκτης αντιβανδαλικής προστασίας (απο 0-10)

Π.χ.

10 → αντοχή σε πτώση 5 kgp απο 0.4 μ. ύψος

ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ



Cd/1000 lm

$\eta=87\%$

Απόδοση :
Λόγος φωτεινής ροής
απο το φωτιστικό προς
τη φωτεινή
ροής των λαμπτήρων.
Προφανώς **μας**
ενδιαφέρει να είναι
μεγάλη η τιμή της. Π.χ.
Ένα φωτιστικό που έχει
μόνο λαμπτήρες (δηλ.
χωρίς ανακλαστήρα)
έχει πολύ μεγάλη
απόδοση αλλά μπορεί
να μην ικανοποιεί τις
απαιτήσεις για
θάμβωση.

ΑΠΟΔΟΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ

Στον βρετανικό κανονισμό Part L2 (Building regulations for non-domestic / commercial premises) ορίζεται η απόδοση των φωτιστικών για χρήση σε κτήρια του τριτογενούς τομέα.

Γενικός φωτισμός → 60 lm/W .

Προσοχή δεν είναι ίδιο με την φωτεινή δραστηριότητα των λαμπτήρων . Εδώ η ισχύς αναφέρεται στην συνολική ισχύ του κυκλώματος.

Στην περίπτωση φωτισμού ανάδειξης η αντίστοιχη απόδοση γίνεται 22 lm/W.

Για κτήρια κατοικιών (Part L1 (Building regulations for domestic dwellings)) ισχύει :

- 1. Το 75 % των φωτιστικών στους κύριους χώρους να θεωρείται χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας**
- 2. Η απόδοση των φωτιστικών > 45 lm/W με εκπεμπόμενη φωτεινή ροή > 400 lm, με εξαίρεση των φωτιστικών με ισχύ < 5 W**

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ

Χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της φωτεινής ροής που εκπέμπεται απο την πηγή σε συνδυασμό ή όχι με διαχύτες. Έτσι ο σχεδιασμός του ανακλαστήρα αποσκοπεί :

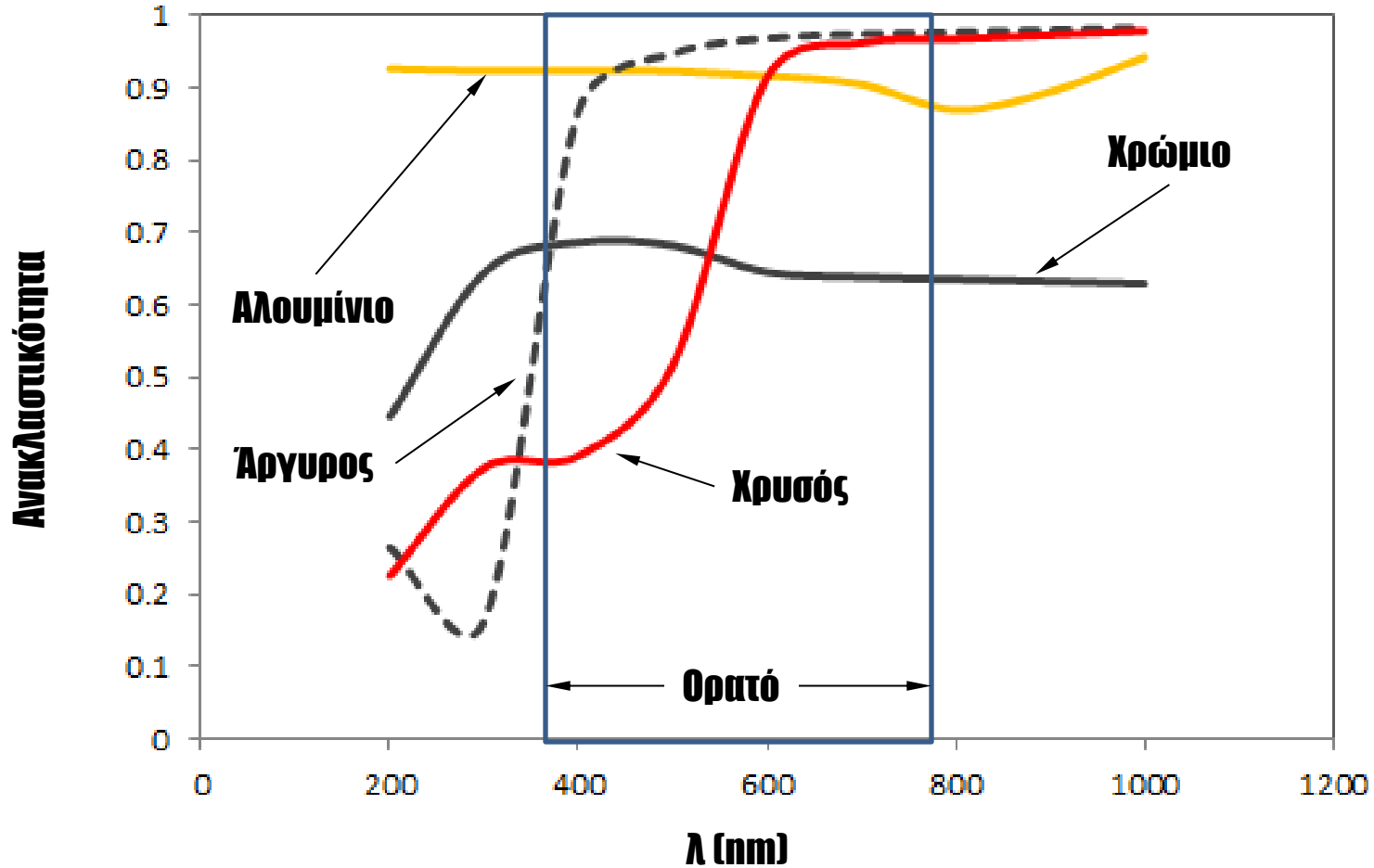
- **στην αποκοπή θέασης της πηγής φωτισμού (καθορισμός γωνίας αποκοπής)**
- **στον καθορισμό της φωτομετρικής κατανομής**

συνδυάζοντας την μέγιστη απόδοση. Δηλ. ο λόγος της φωτεινής ροής που εκπέμπεται τελικά απο το φωτιστικό προς την φωτεινή ροή απο την πηγή να είναι αυξημένος (Light Output Ratio, LOR).

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι είτε μεταλλικά είτε συνθετικά, ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας (π.χ. Αυξημένες θερμοκρασίες πηγής και UV).

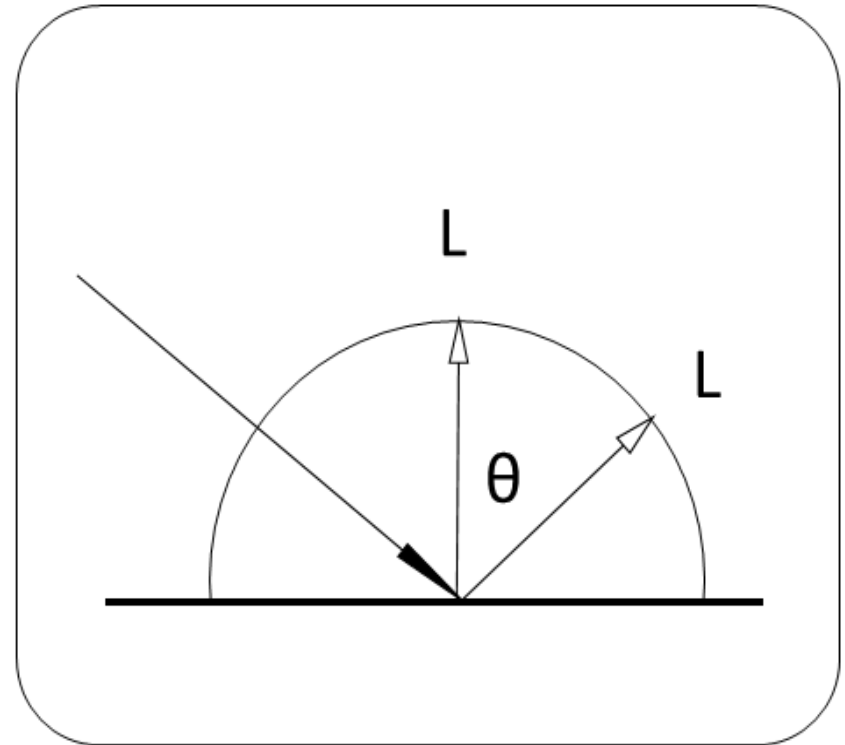
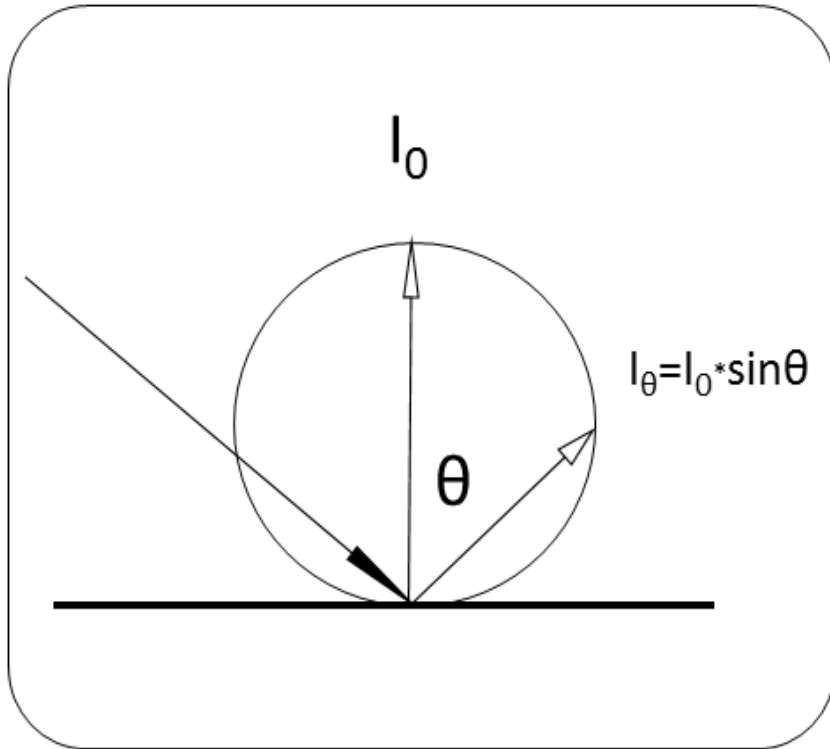
Αν και οι επιστρώσεις με καθαρό αλουμίνιο εμφανίζουν μεγάλη ανακλαστικότητα , η επίδραση του περιβάλλοντος μειώνει την απόδοση τους (ανακλαστικότητα) .

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ



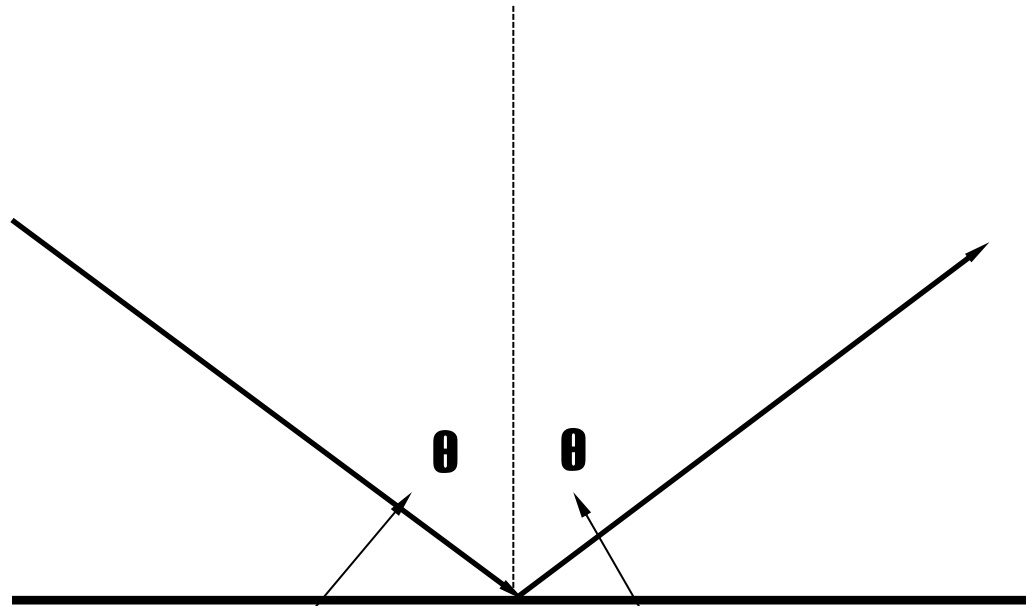
Χρειάζεται μια σταθερότητα στις τιμές της φασματικής ανακλαστικότητας στο ορατό φάσμα ώστε να περιορισθούν οι χρωματικές αλλαγές. Το αλουμίνιο ικανοποιεί την απαίτηση

ΤΥΠΟΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ: ΠΛΗΡΩΣ ΔΙΑΧΥΤΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ

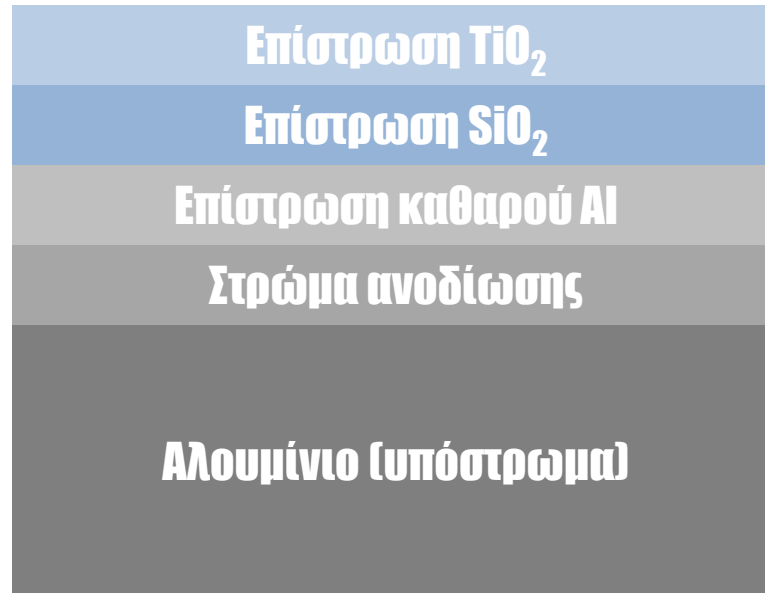


Προφανώς παρόμοια κατανομή φωτεινής έντασης μπορεί να παρατηρηθεί σε φωτιστικό, ιδίως σε περιπτώσεις που υπάρχει διαχύτης.

ΤΥΠΟΣ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ: ΠΛΗΡΩΣ ΚΑΤΟΠΤΡΙΚΗ ΑΝΑΚΛΑΣΗ



Η γωνία **πρόπτωσης** είναι ίση με τη γωνία **ανάκλασης**.



Επιστρώσεις για αύξηση της ανακλαστικότητας

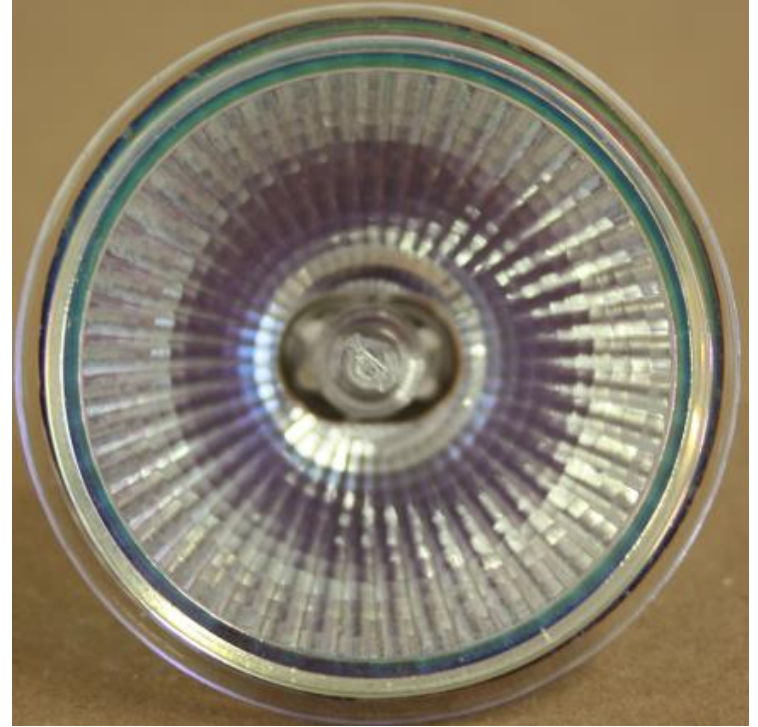
ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ

Ακριβής έλεγχος της δέσμης επιτυγχάνεται με συνδυασμό πηγής μικρών διαστάσεων , μεγάλων διαστάσεων ανακλαστήρα. Έτσι π.χ. λαμπτήρες αλογόνου 12V μπορούν να χρησιμοποιήσουν αποδοτικά ανακλαστήρα λόγω της πολύ μικρής διάστασης του νήματος.

Όπως αναφέρεται και στα φωτομετρικά διαγράμματα για φωτιστικά spot μόνο απο τον ορισμό της δέσμης (γωνία στην οποία η ένταση έχει μειωθεί στο 50% , Full Width Half Maximum (FWHM)).

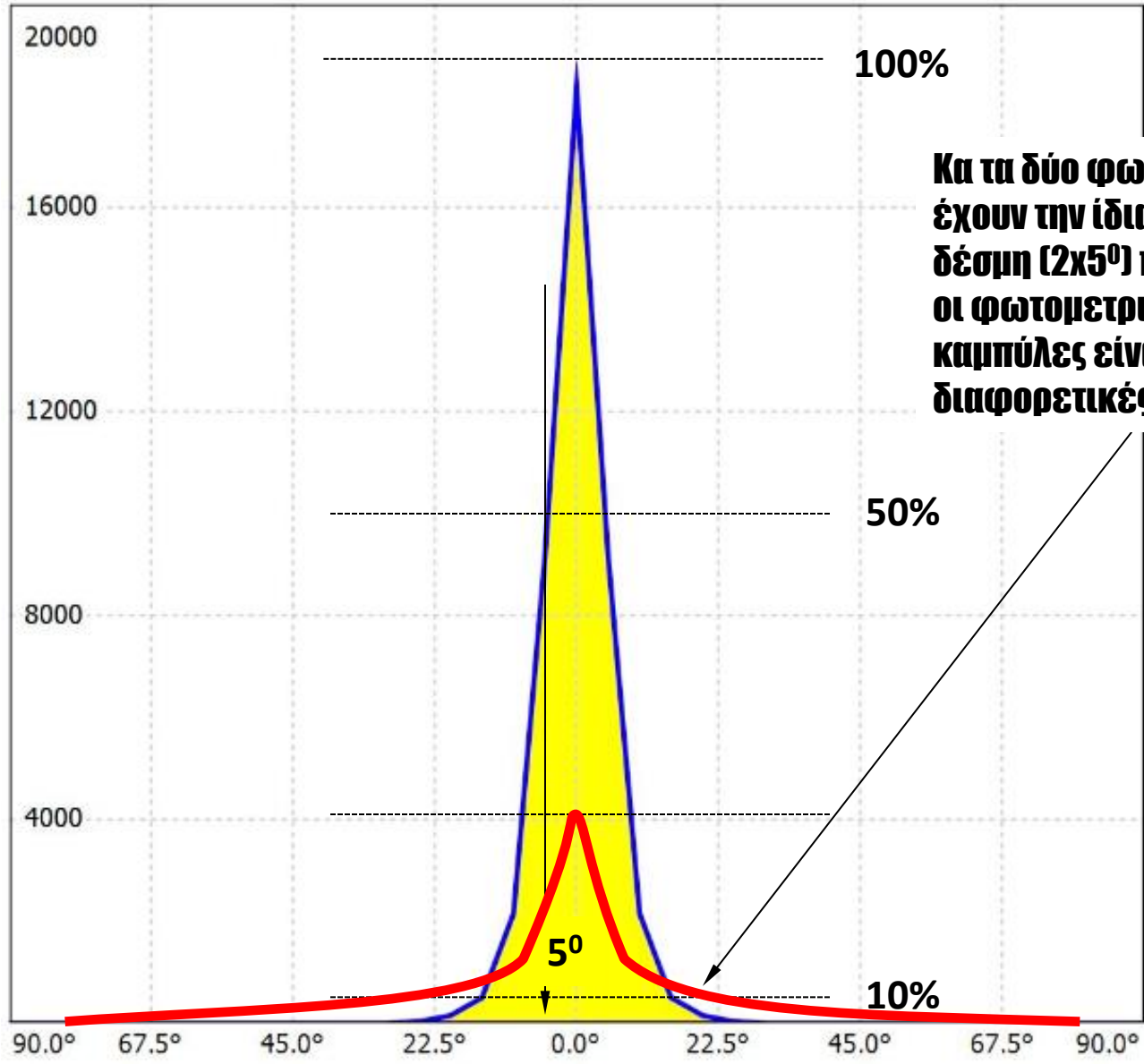
Πρέπει να χρησιμοποιείται και η γωνία στην οποία επιτυγχάνεται ένταση 10%.

Όσο μικρότερη είναι η διαφορά μεταξύ των δύο προαναφερθέντων γωνιών τόσο πιο «μαζεμένη» είναι η δέσμη .



Spot αλογόνου, 12V , 50W

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ

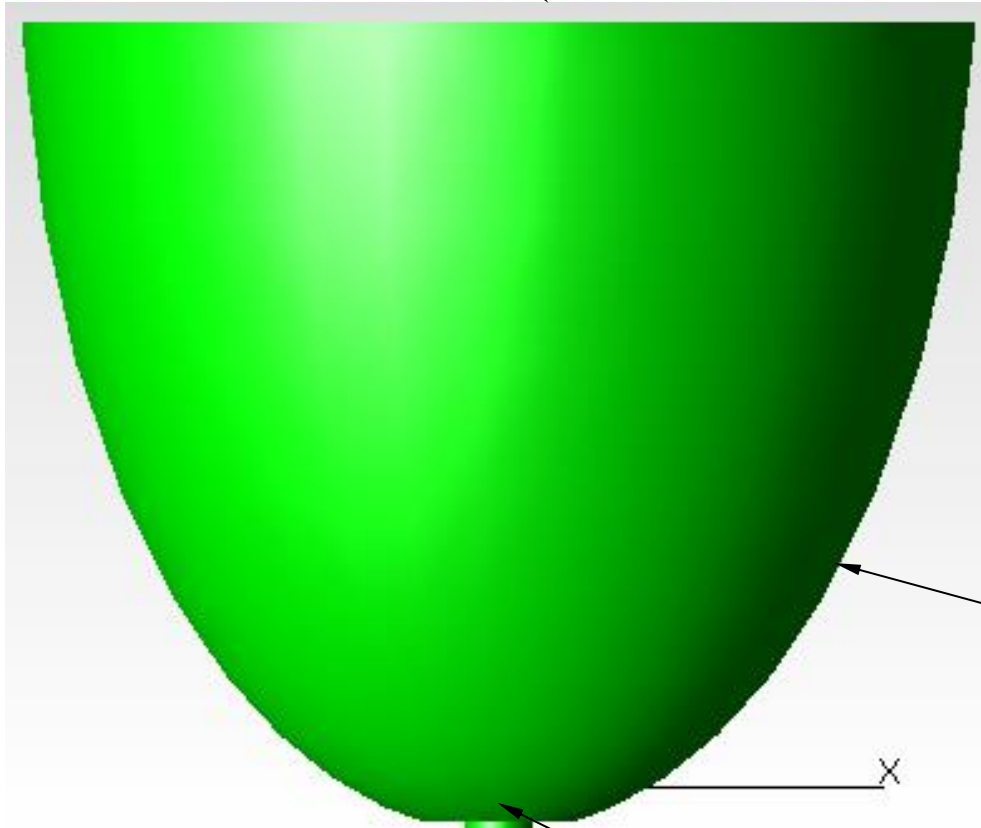


Κα τα δύο φωτιστικά έχουν την ίδια δέση ($2 \times 5^\circ$) παρόλο που οι φωτομετρικές καμπύλες είναι διαφορετικές

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ : ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΠΗΡΕΑΣΜΟΥ

Πως επηρεάζεται το μέγεθος της δέσμης;

Το μέγεθος του ανοίγματος

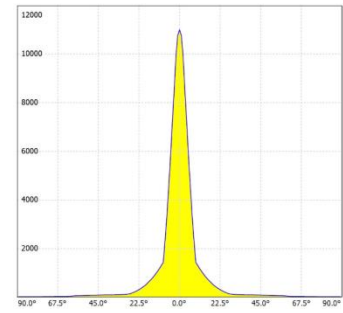
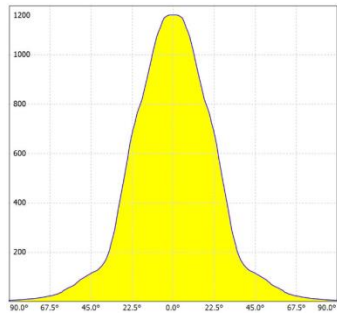
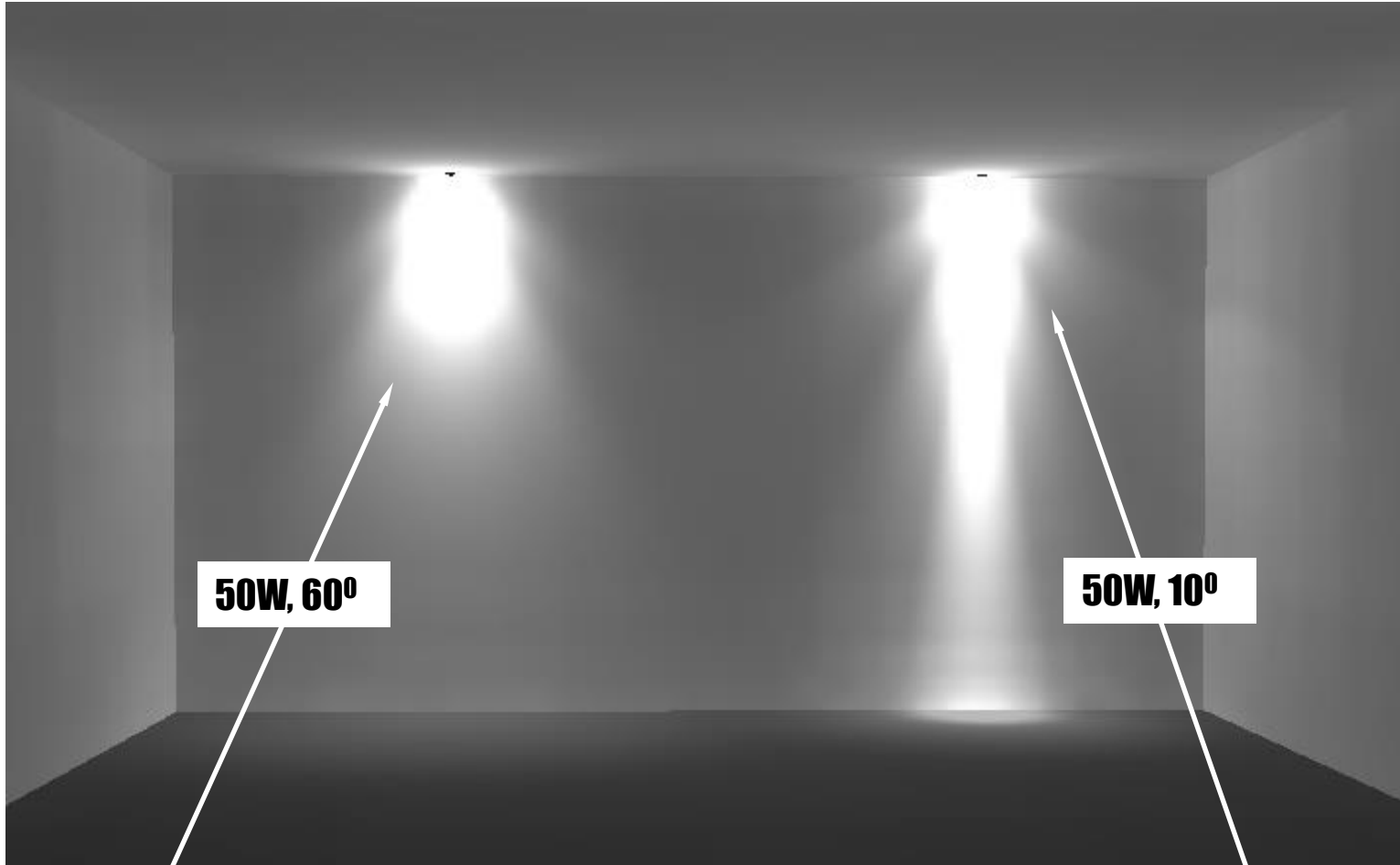


Το ύψος του ανακλαστήρα

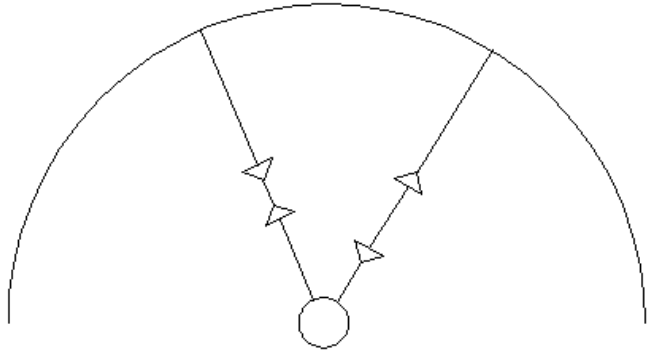
Το είδος της επιφάνειας

Το μέγεθος της πηγής

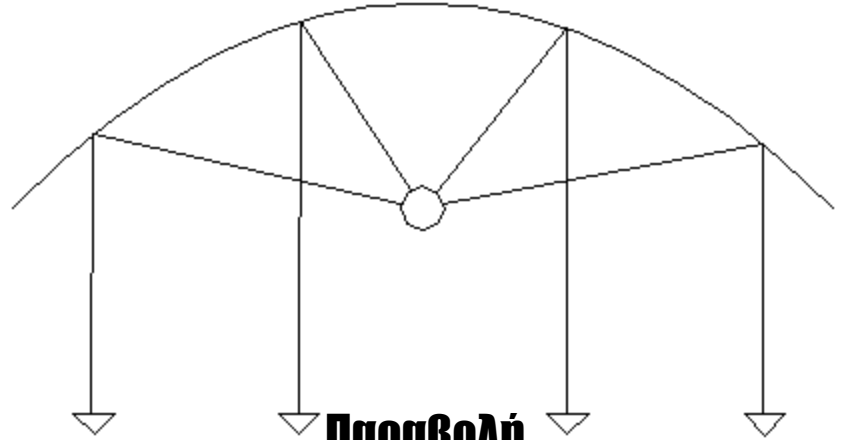
ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ



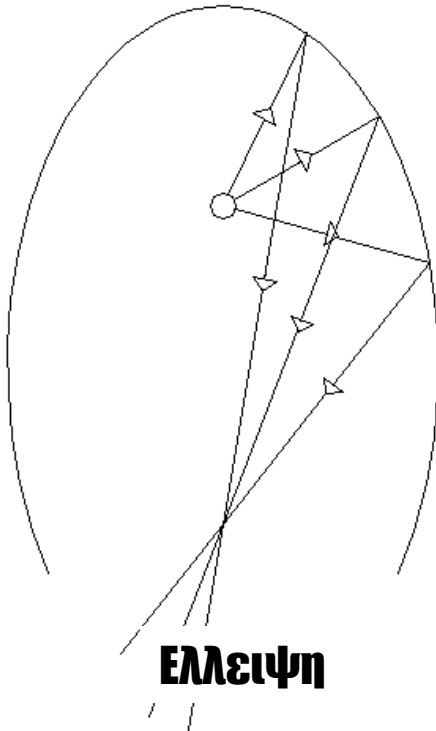
ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ



Κυκλος



Παραβολή

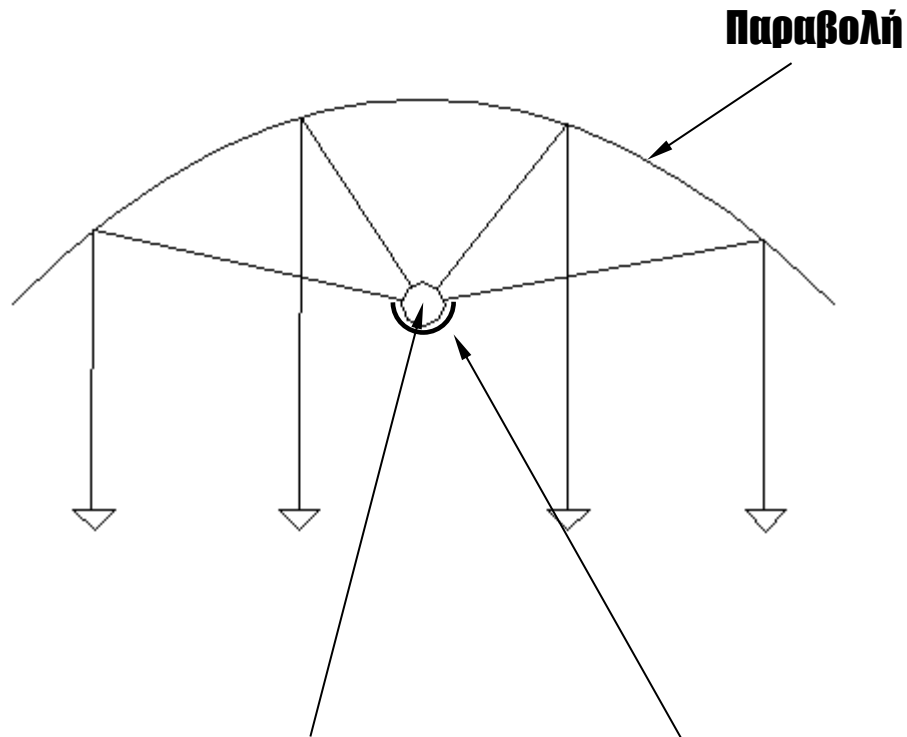


Ελλειψη



Υπερβολή

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ



Αν η πηγή βρίσκεται στο κέντρο της παραβολής, οι ανακλώμενες ακτίνες είναι παράλληλες

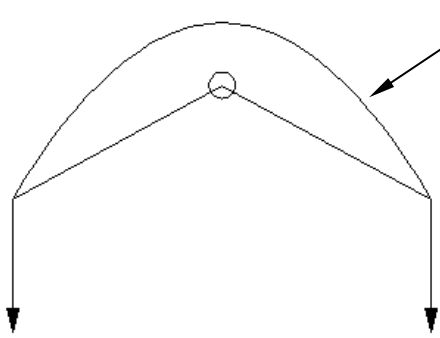
Το κάλυμμα χρειάζεται για να Αποκοπεί ο άμεσος φωτισμός από την πηγή.



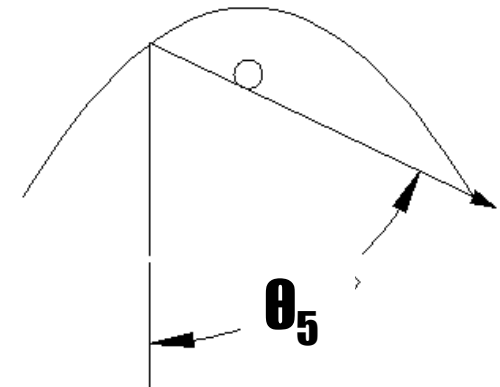
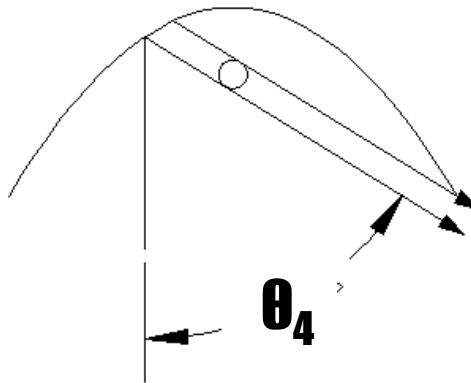
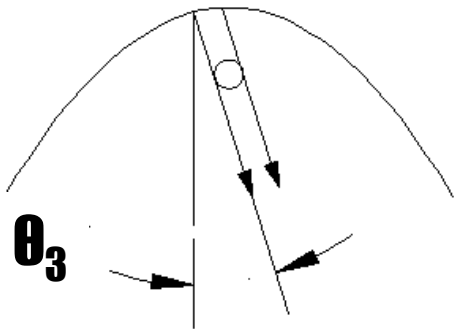
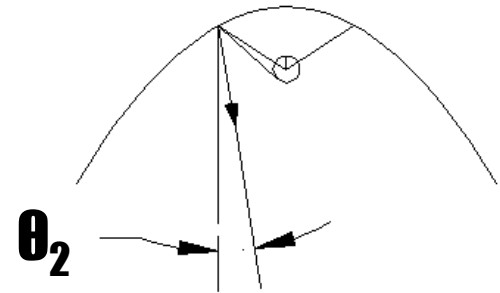
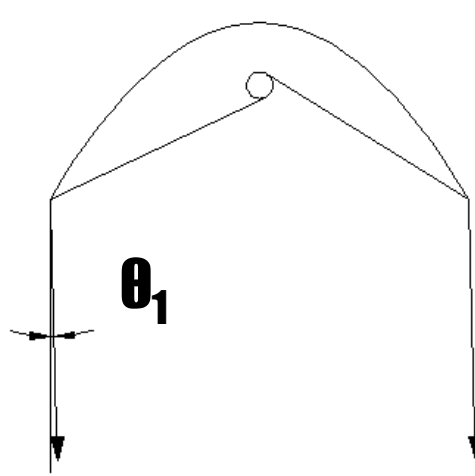
Αλογόνου 50W/12V AR111, 4°

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ: ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΓΩΝΙΩΝ ΣΕ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ

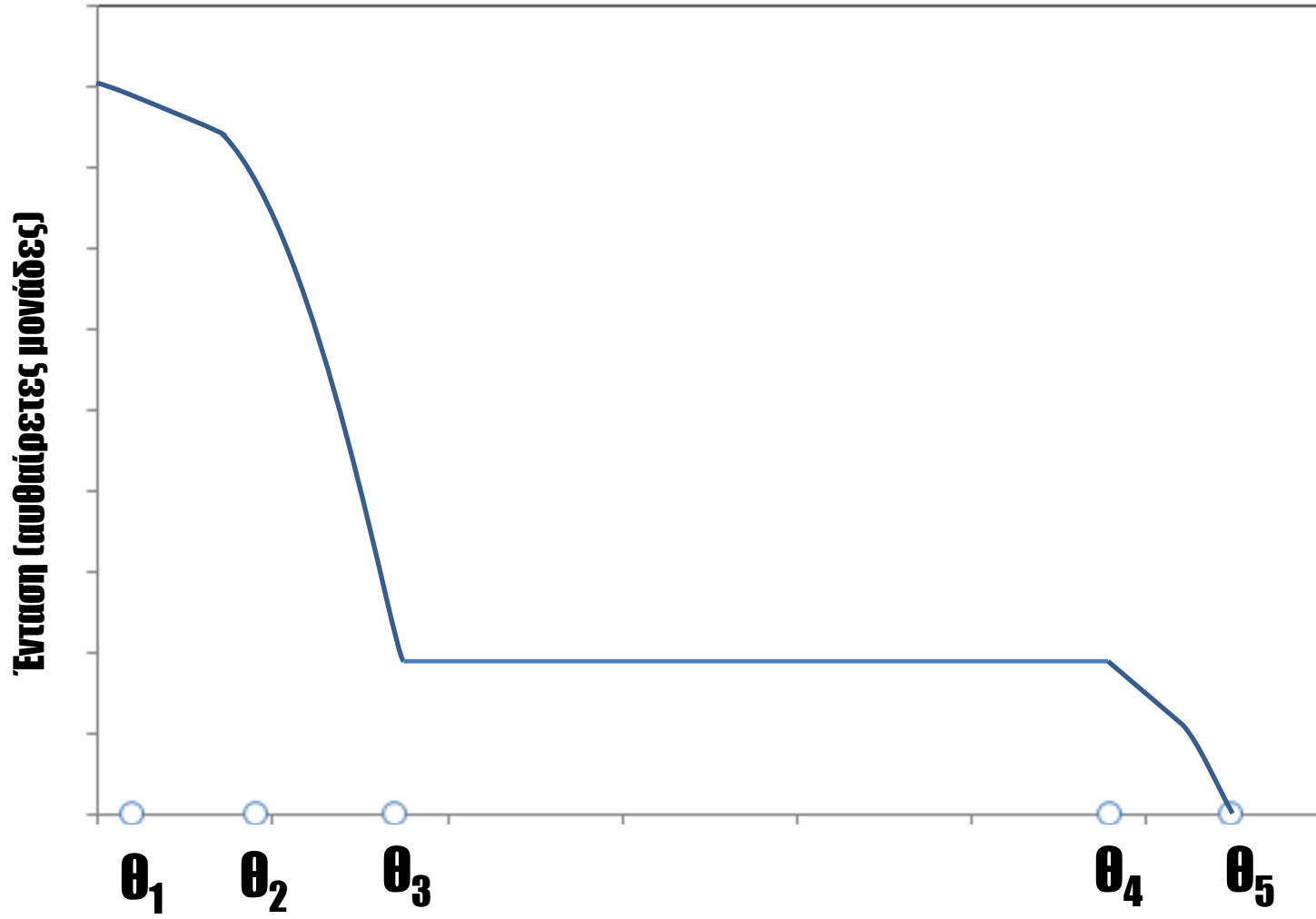
Παραβολή



Ανακλώμενη ακτίνα στο
όριο του ανακλαστήρα



ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ: ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΩΝ ΓΩΝΙΩΝ ΣΕ ΠΑΡΑΒΟΛΙΚΟ ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΑ



ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ



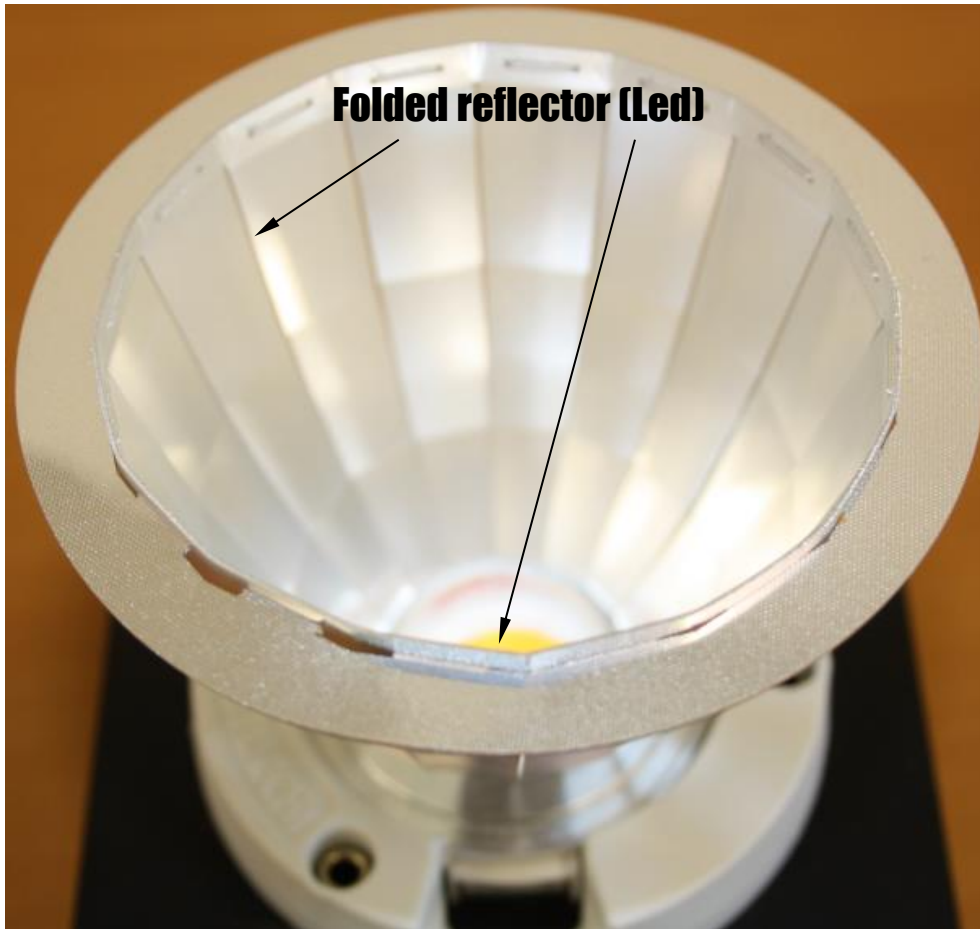


Λείος ανακλαστήρας

Led

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ

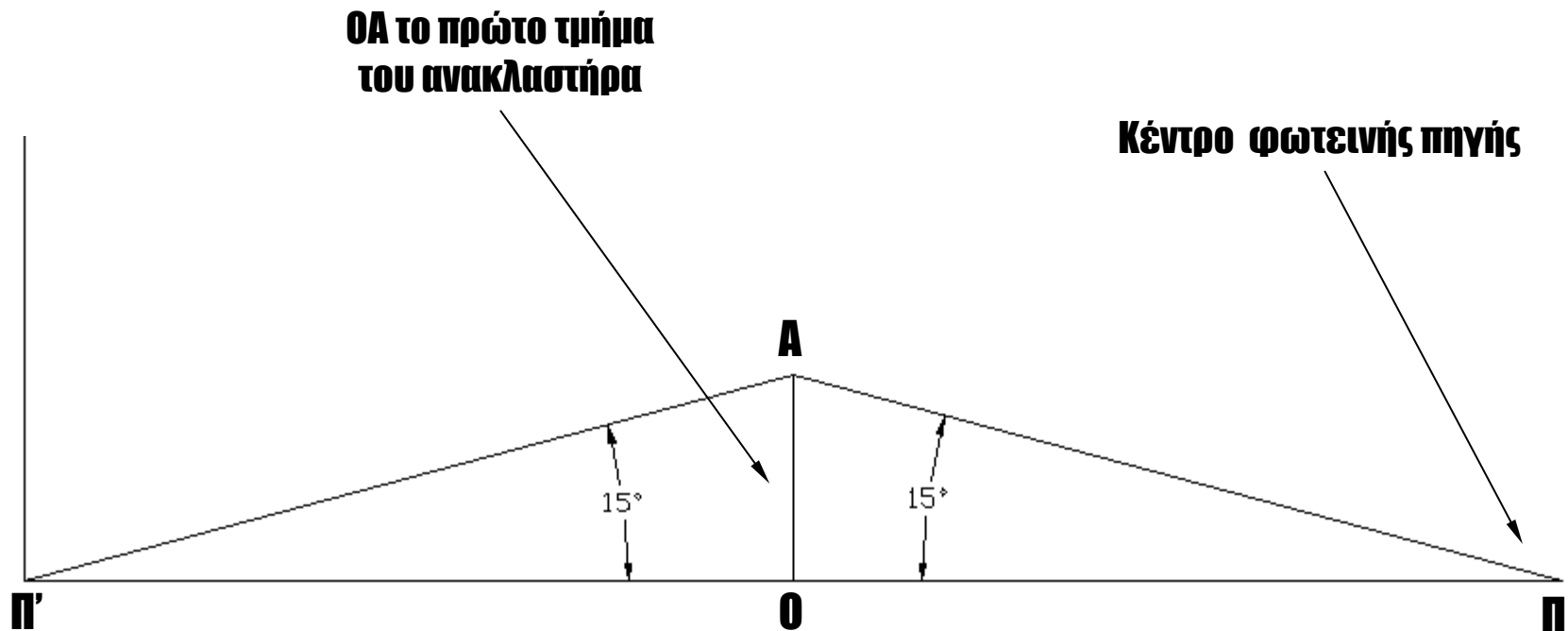
Η κατάτμηση / εδρικοποίηση της επιφάνειας του ανακλαστήρα αυξάνει γενικώς της ομοιομορφία στην δέσμη. Παρόμοια αποτελέσματα έχει και η τροποποίηση της επιφάνειας του υλικού ώστε να γίνει πιο διάχυτη.



ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ

Έστω ότι χρειάζεται να σχεδιαστεί ανακλαστήρας συμμετρικός 30° . Μια πρακτική προσέγγιση για faced είναι η εξής:

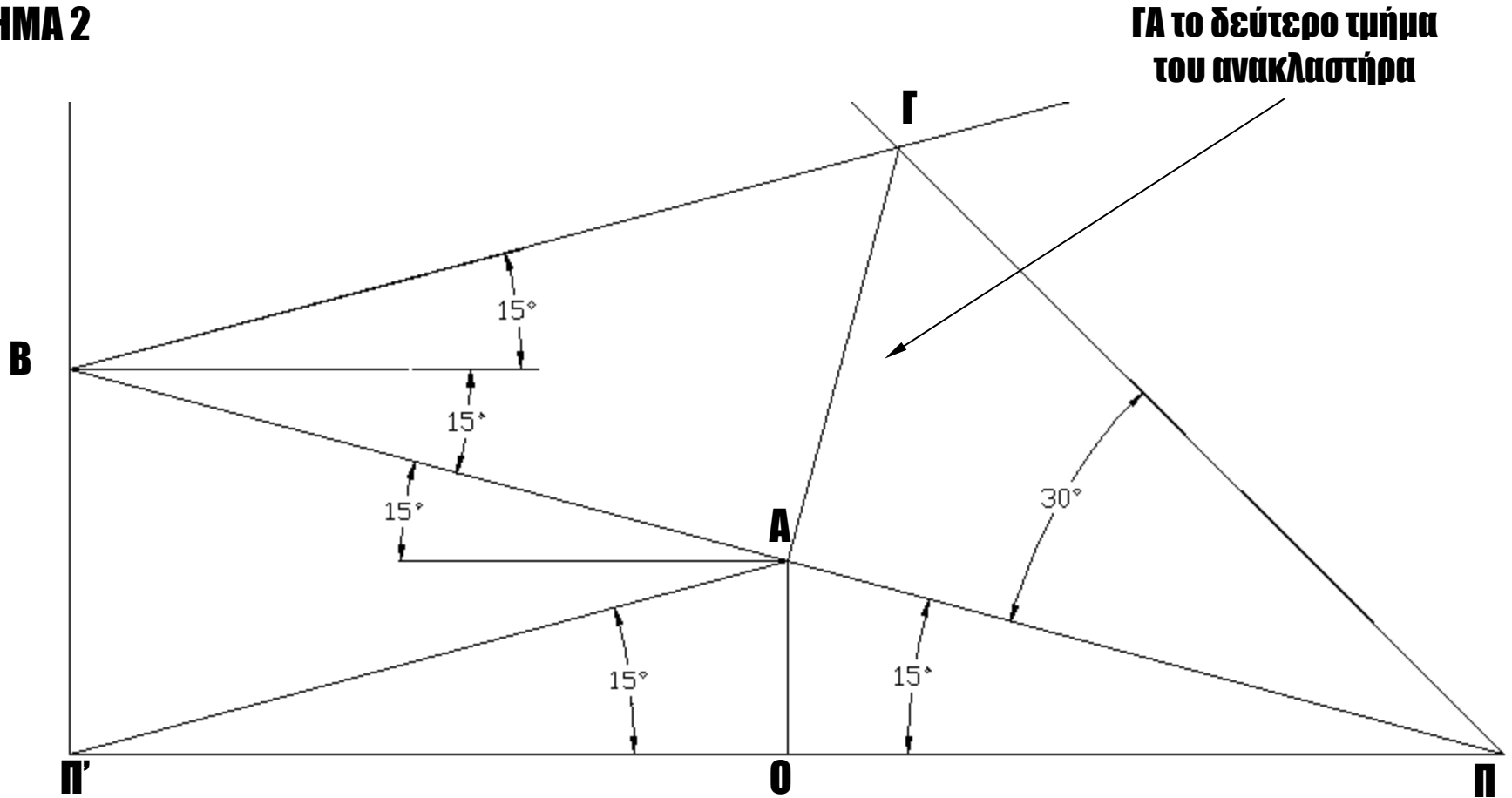
ΒΗΜΑ 1



Το σημείο P' είναι το κατοπτρικό σημείο του P (κέντρο πηγής). Απο το σημείο P χαράσσεται ευθεία με γωνία 15° , ομοίως δε απο το σημείο P' . Με δεδομένο ότι $PO=OP'$ το σημείο τομής είναι το σημείο A .

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ

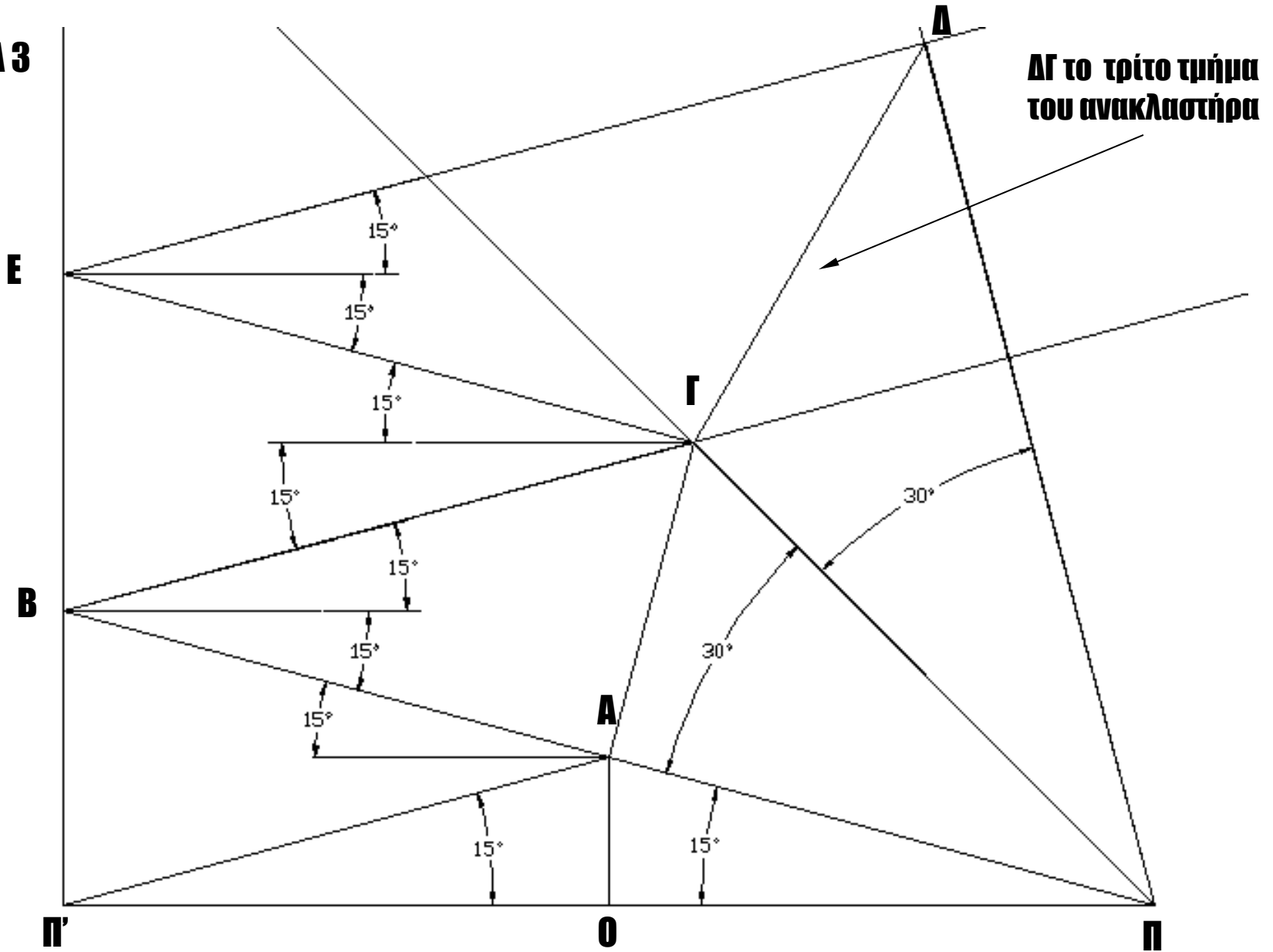
ΒΗΜΑ 2



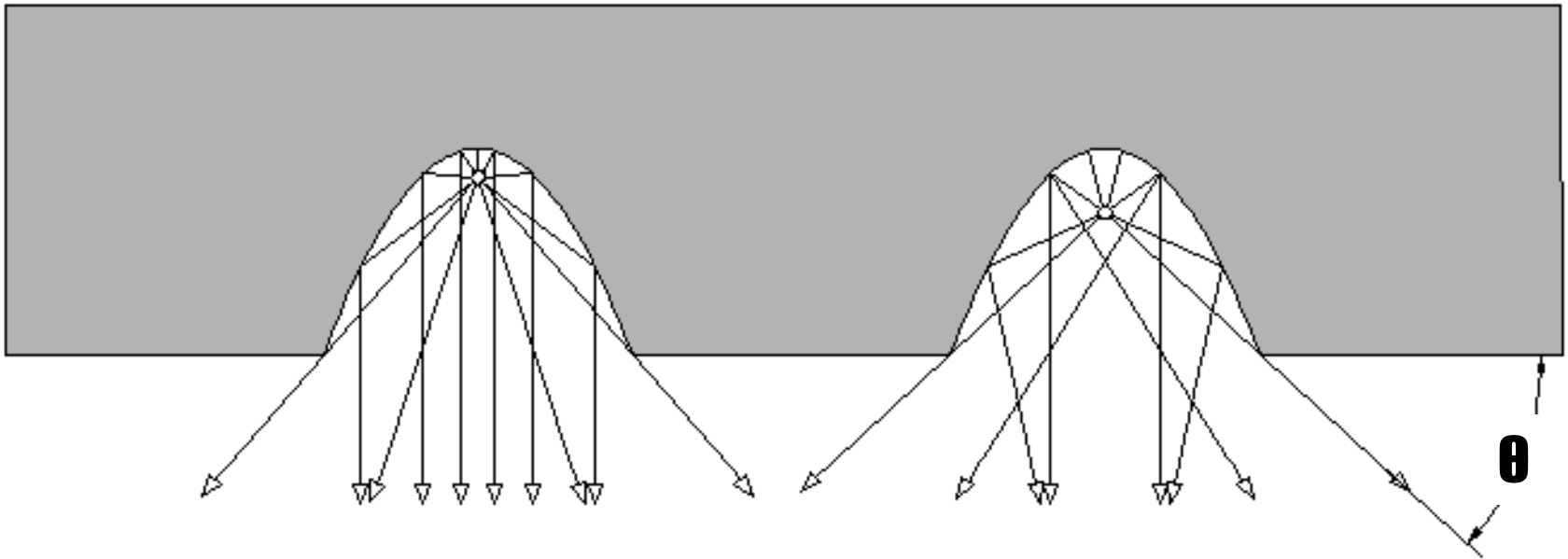
**Απο το σημείο A χαράσσεται το τμήμα AB που σχηματίζει γωνία 15° με την οριζόντια.
Απο το B επίσης χαράσσεται ευθεία που σχηματίζει γωνία 15° με την οριζόντια.
Απο το σημείο Π χαράσσεται ευθεία που σχηματίζει γωνία $(30^{\circ}+15^{\circ})$ με την οριζόντια.
Οι δύο τελευταίες ευθείες τέμνονται στο Γ.**

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ

ΒΗΜΑ 3

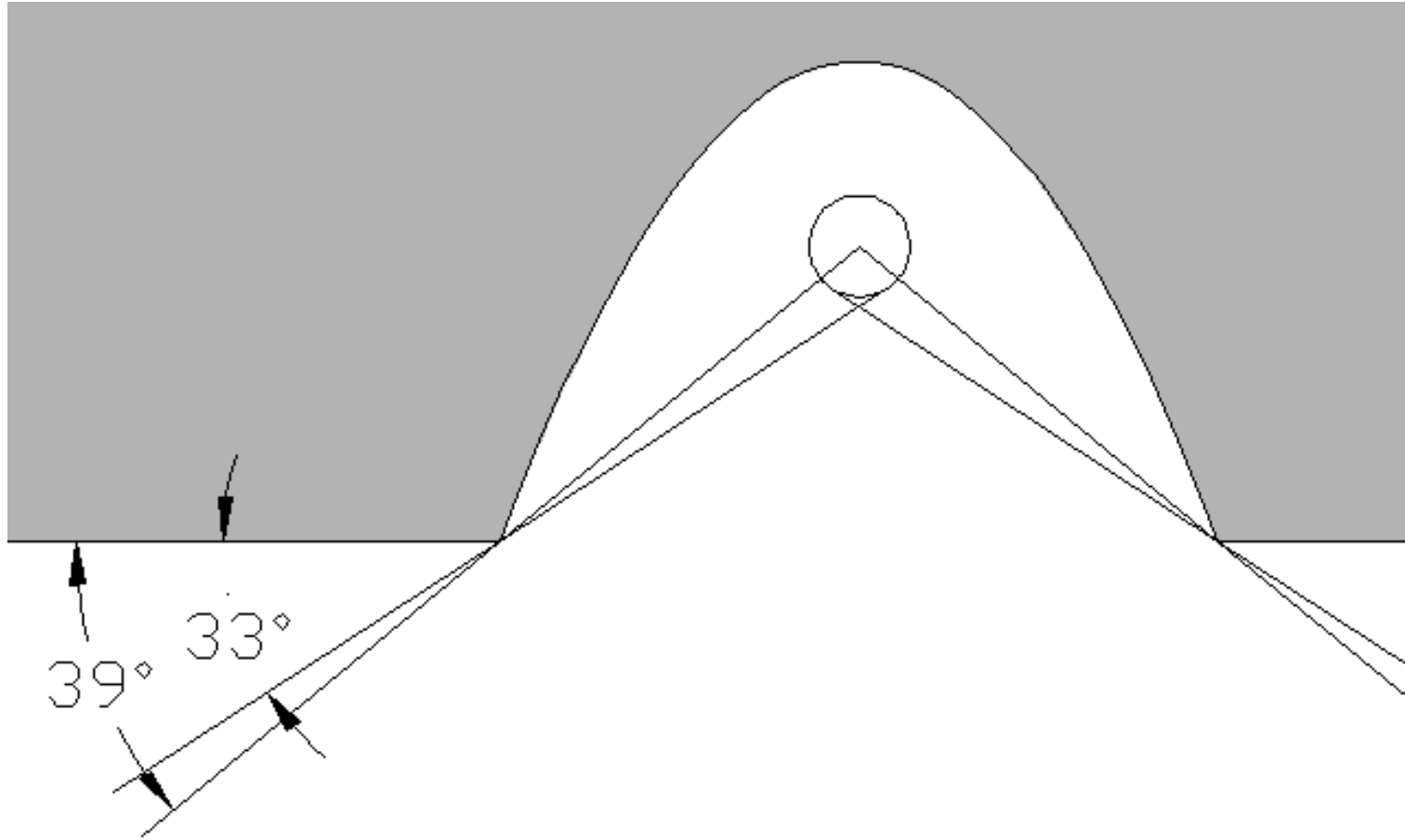


θ = γωνία αποκοπής



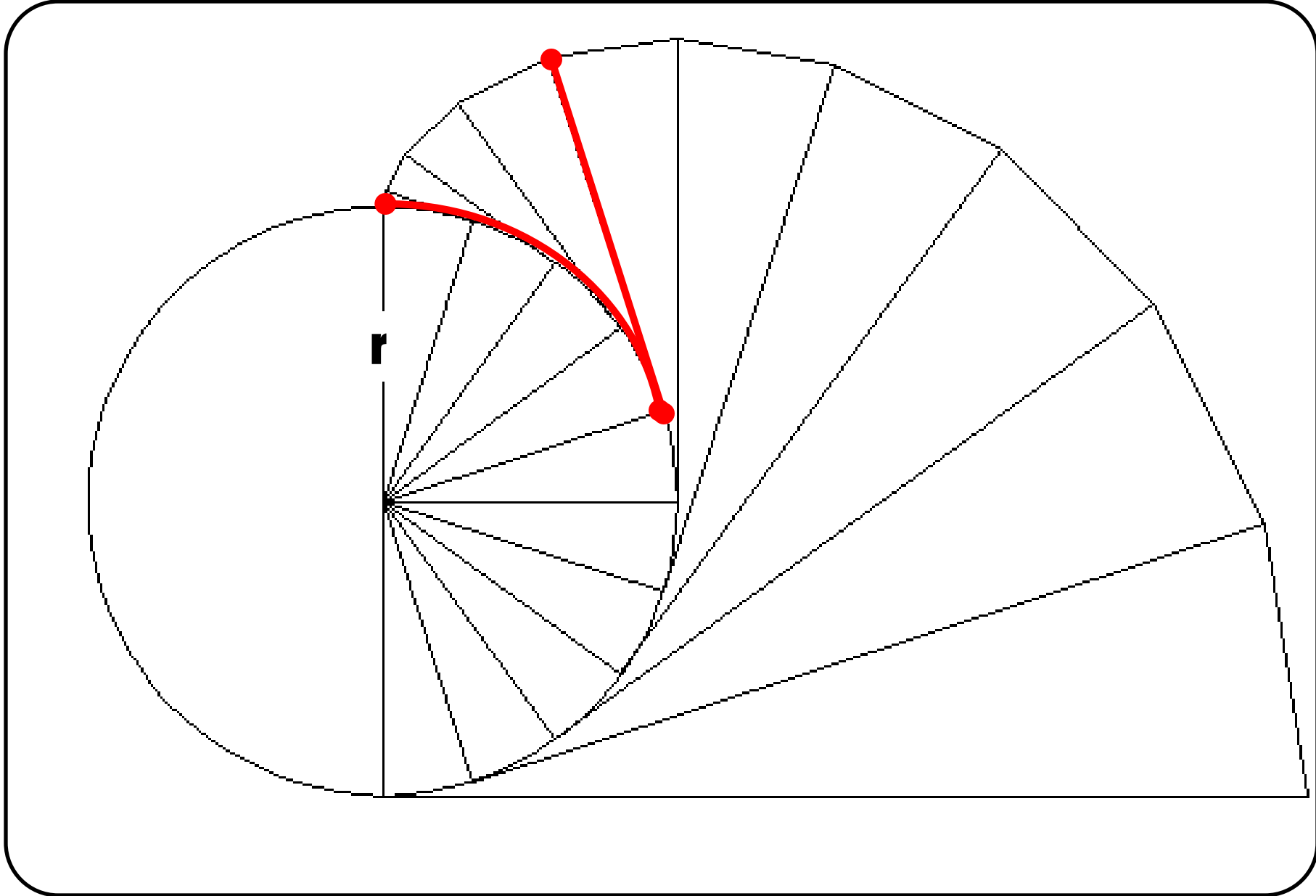
Λαμπρότητα πηγής (kcd/m ²)	Γωνία αποκοπής
$20 \leq < 50$	15°
$50 \leq < 500$	20°
$500 \leq$	30°

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ

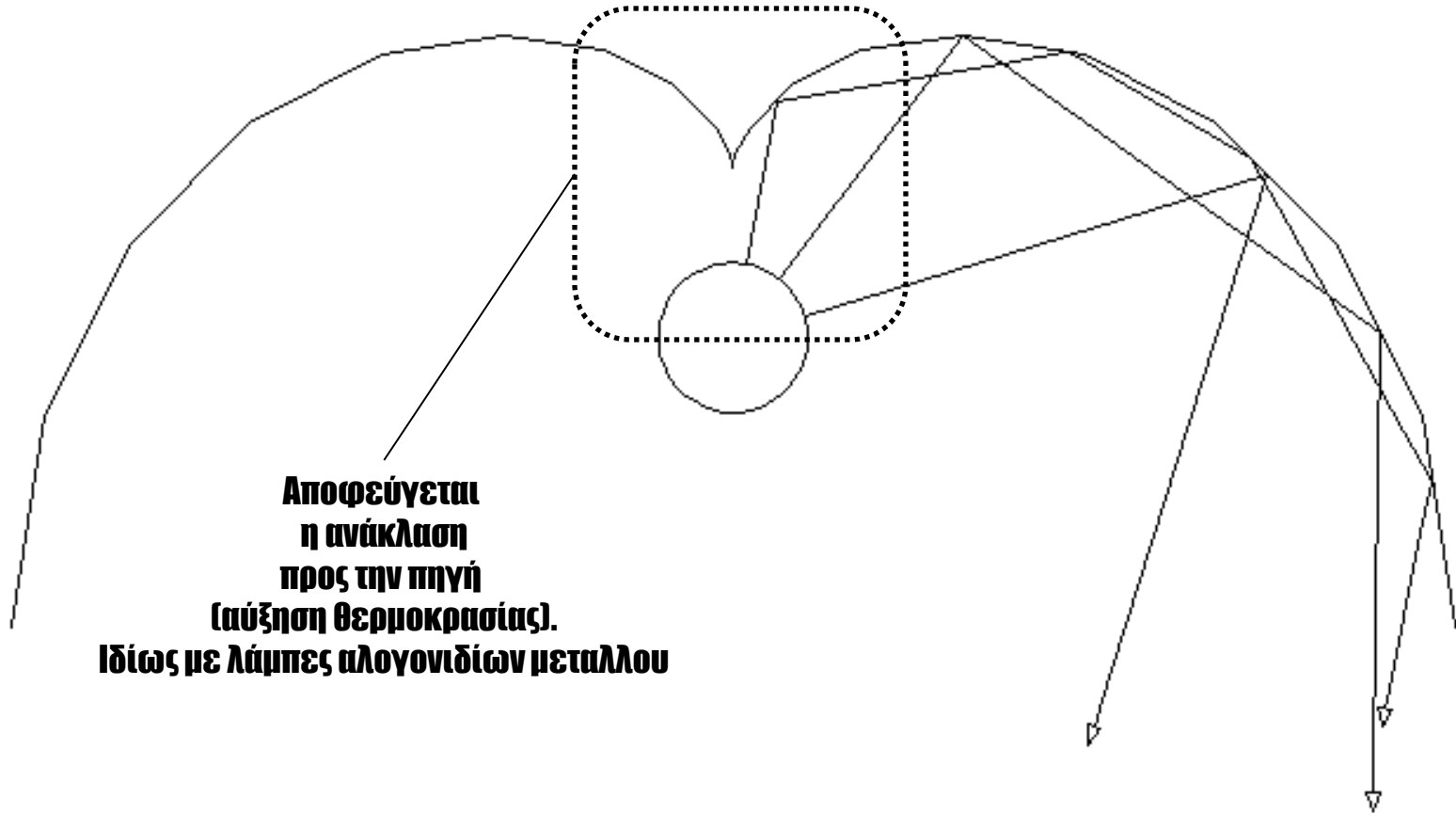


Το μέγεθος της πηγής είναι καθοριστικής σημασίας

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ (involute reflector)

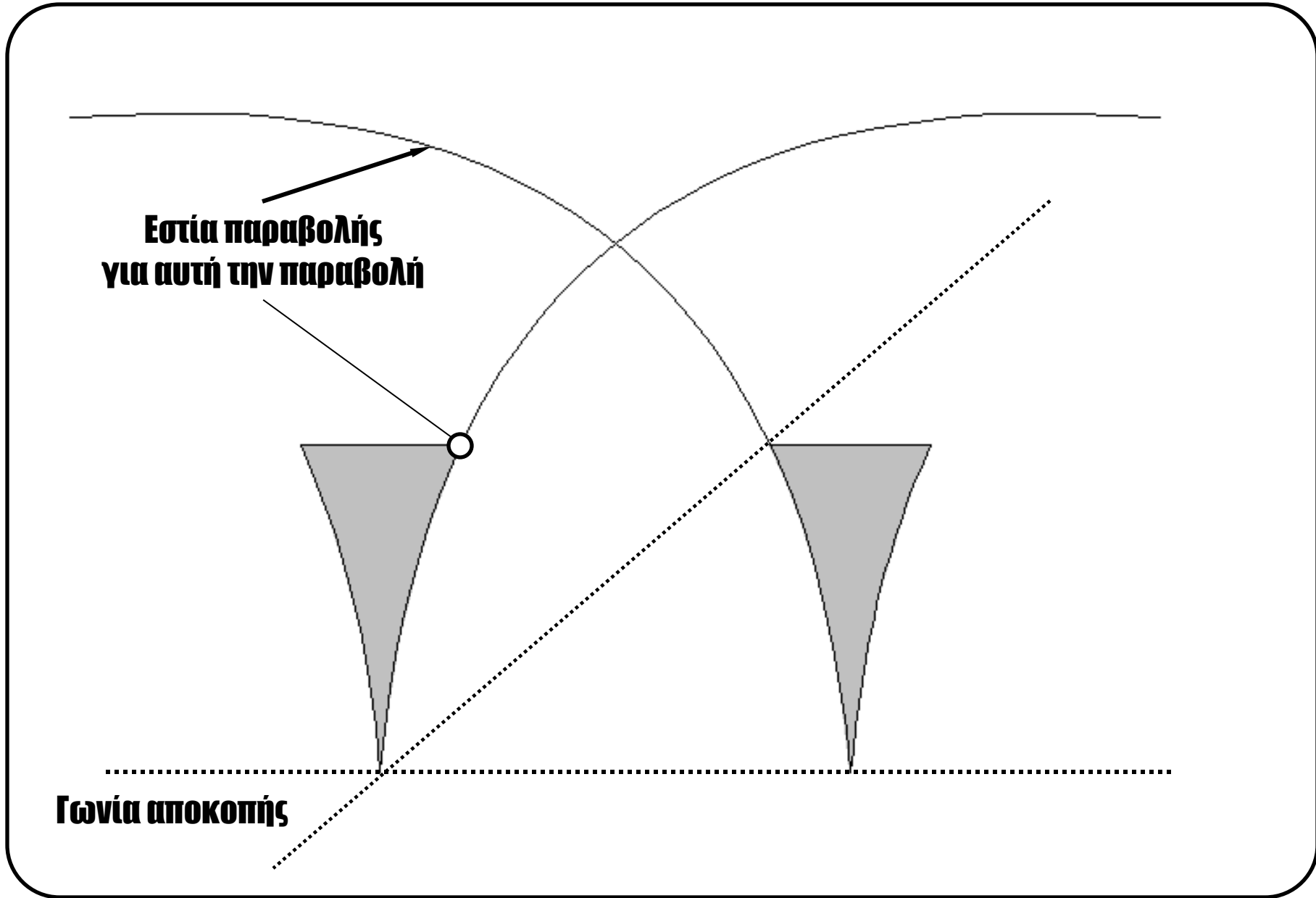


ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ (involute reflector)



**Αποφεύγεται
η ανάκλαση
προς την πηγή
(αύξηση θερμοκρασίας).
Ιδίως με λάμπες αλογονιδίων μεταλλου**

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ



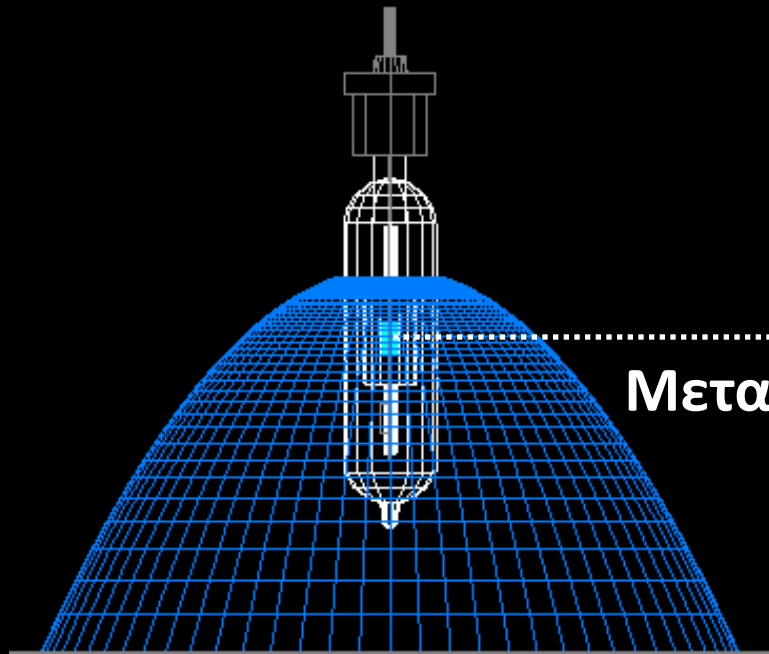
ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ

Κάθετη περσίδα

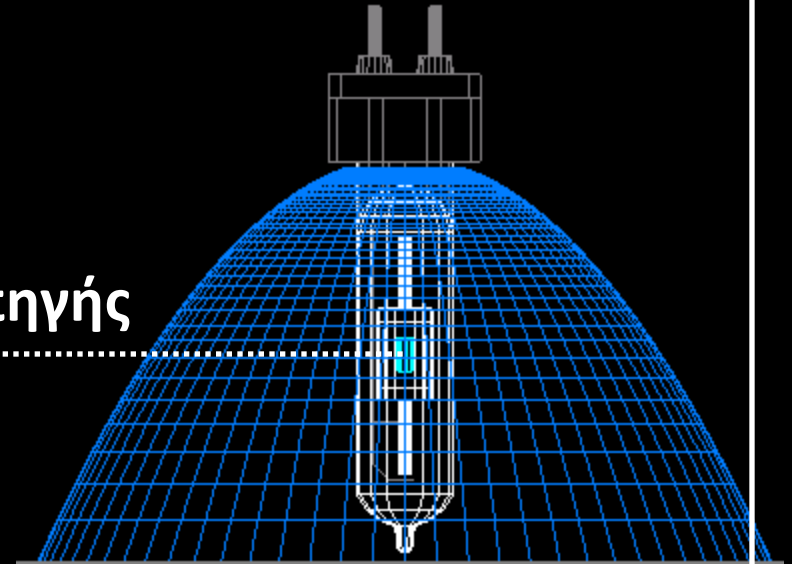
Θέση γραμμικού λαμπτήρα

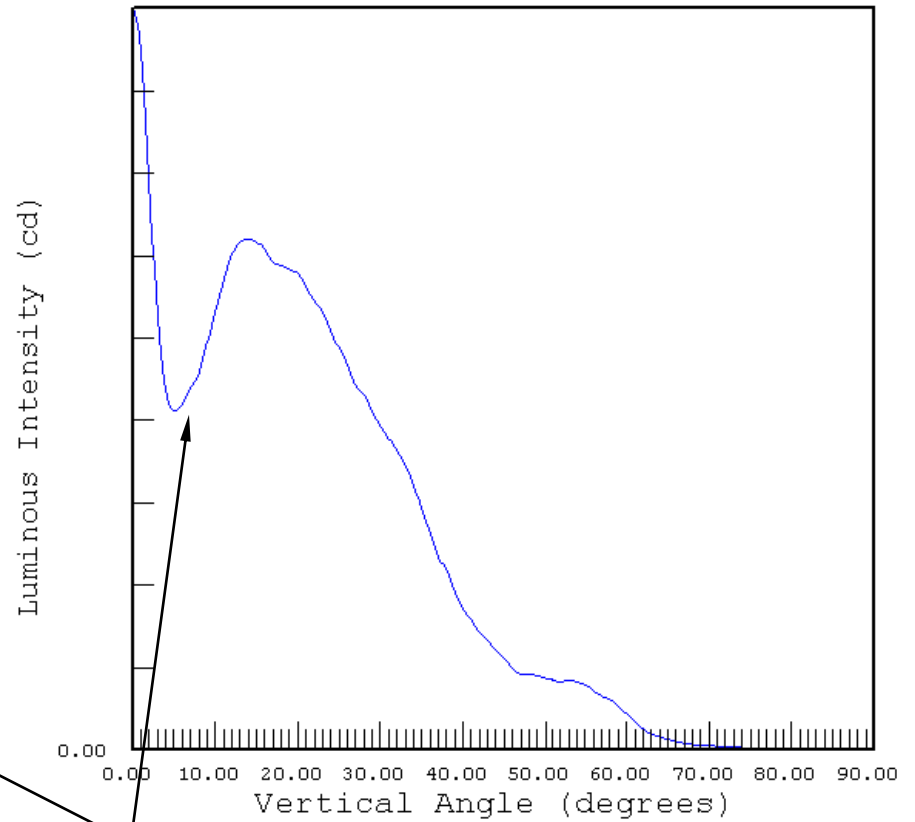
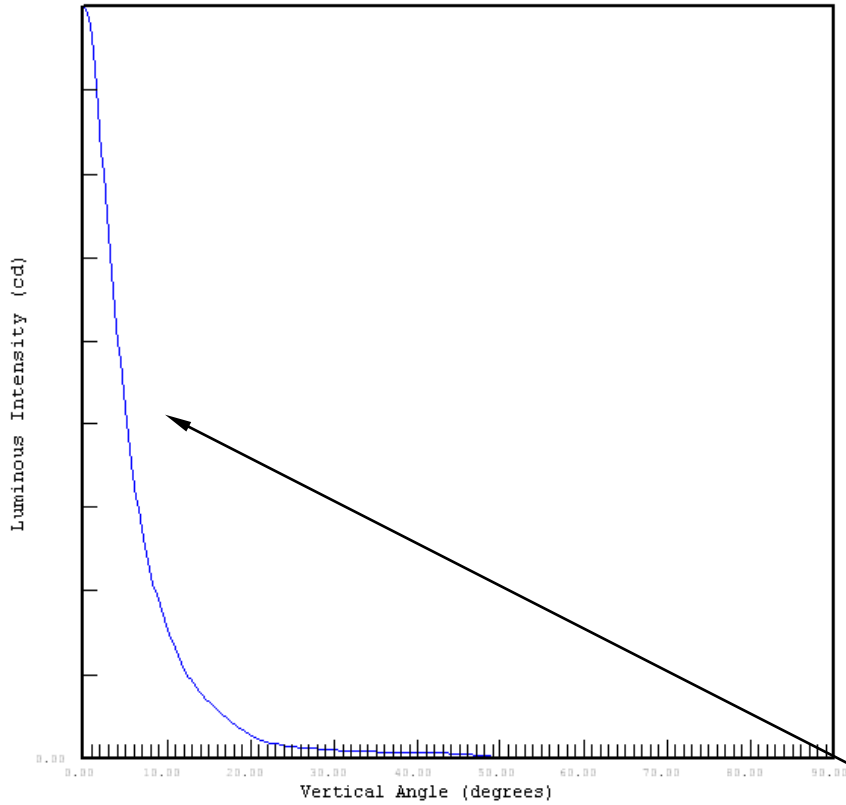


**Στο διάκενο «χάνεται» φωτεινή ροή απο τον λαμπτήρα
μειώνοντας έτσι την απόδοση του φωτιστικού**



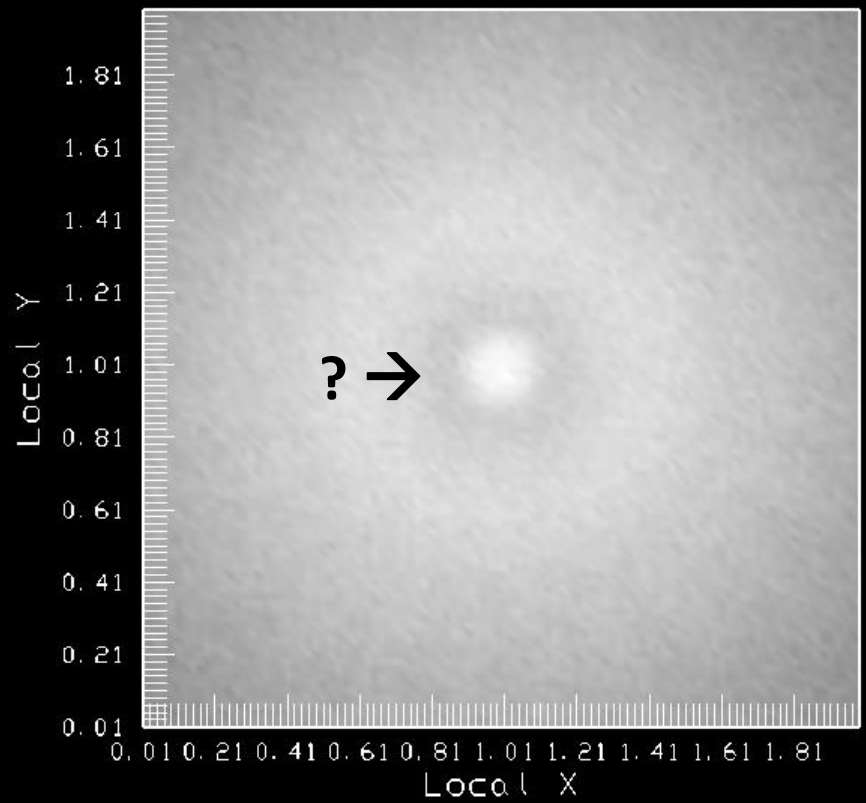
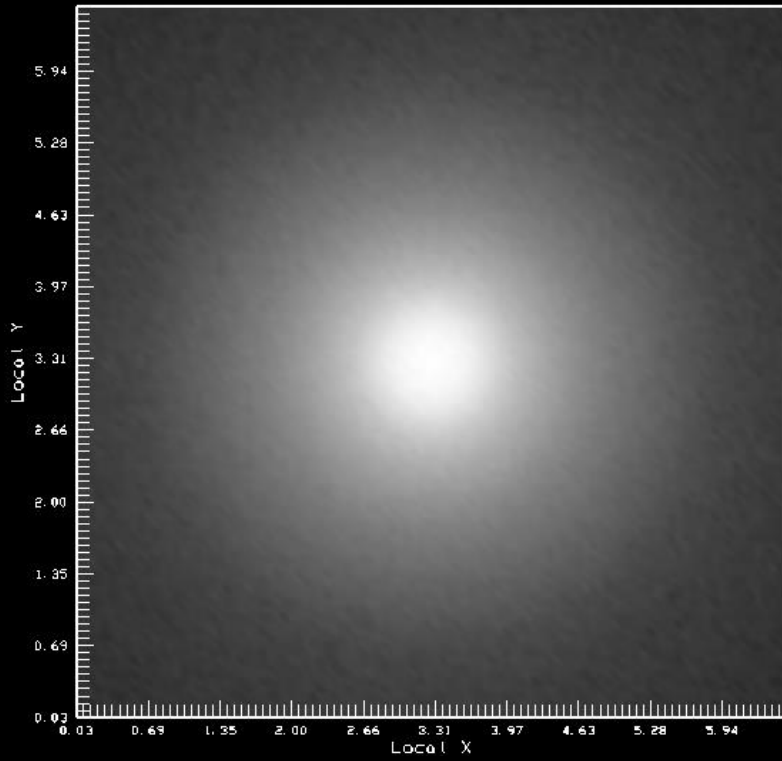
Μετατόπιση πηγής



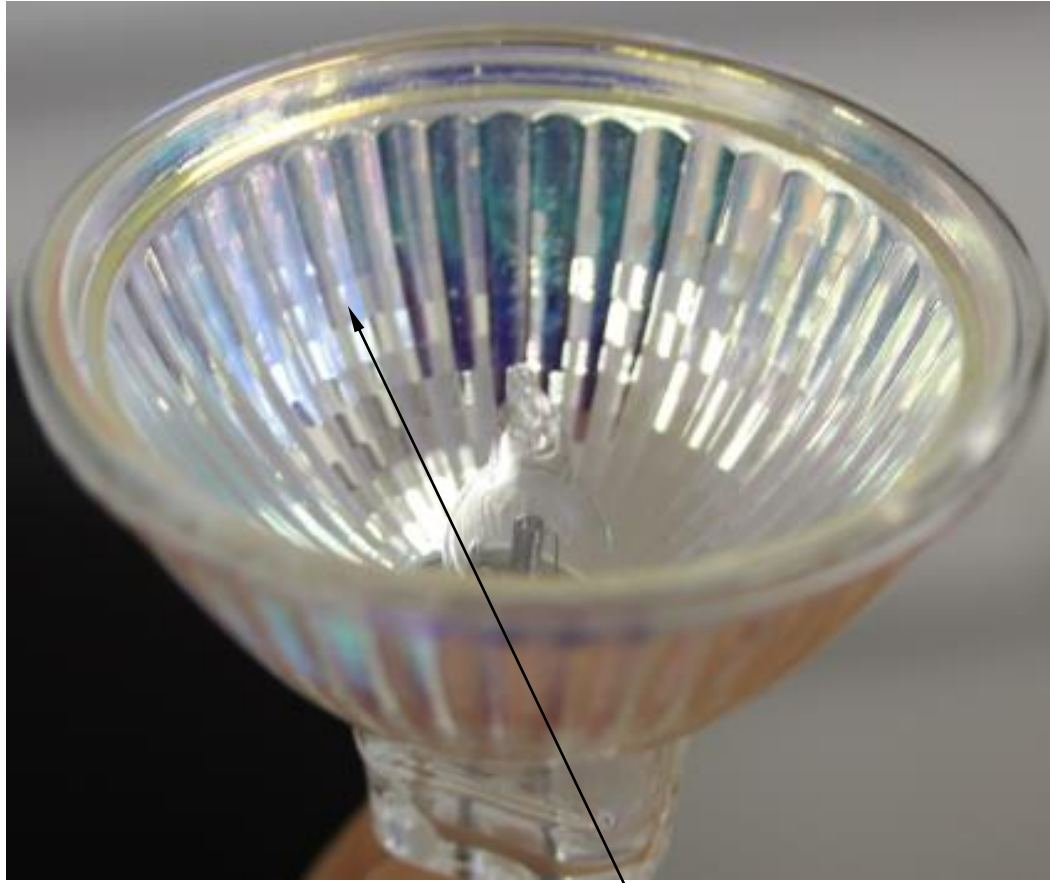


**Η μετατόπιση της πηγής μπορεί να τροποποιήσει
σημαντικά την φωτομετρική κατανομή**

ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ



ΑΝΑΚΛΑΣΤΗΡΕΣ

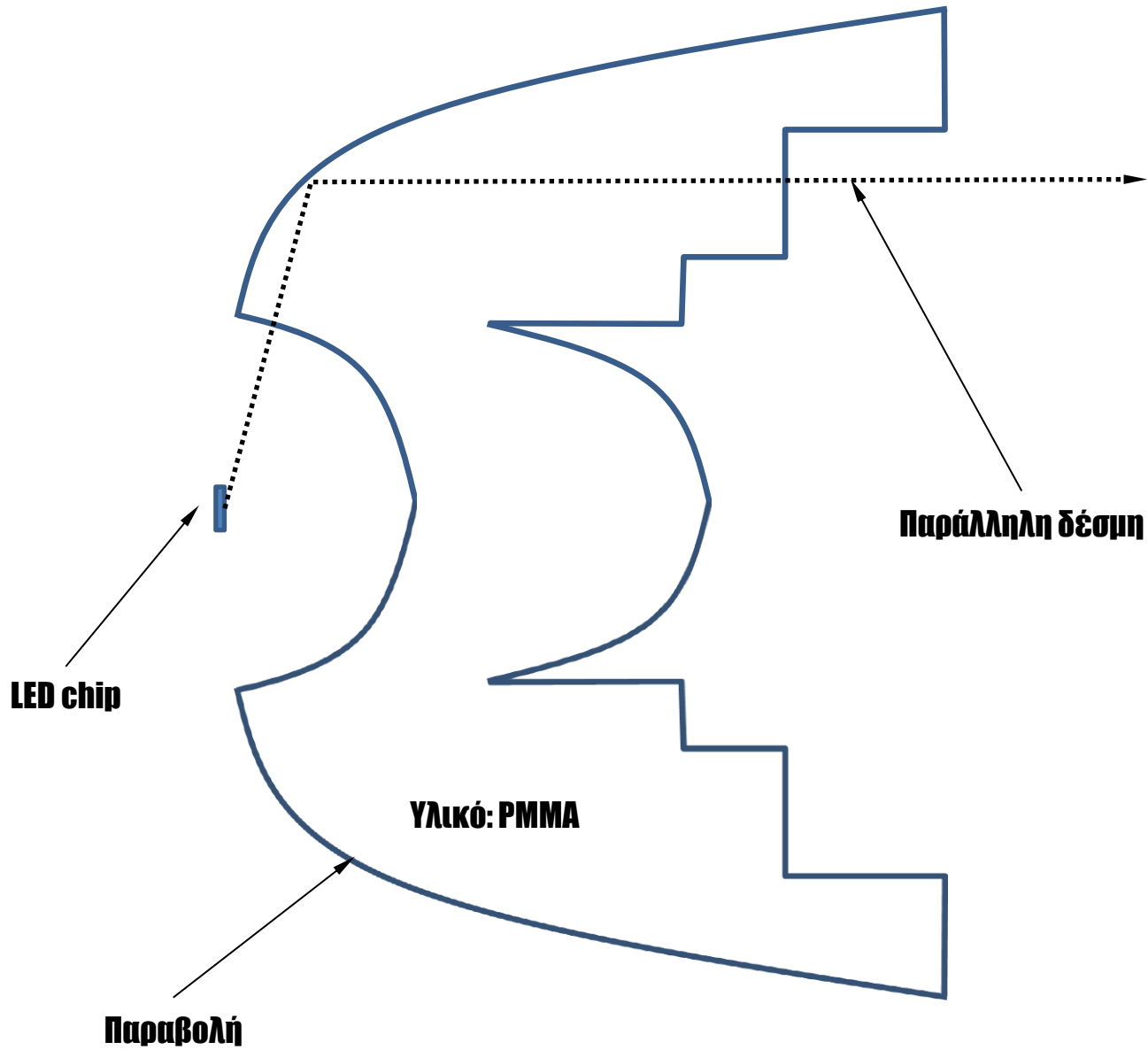


Ανακλαστήρας με επίστρωση διχρωμικού υμένιου. Εμφανίζει μεγάλη ανακλαστικότητα στο ορατό και μικρή στο υπέρυθρο. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ένα μέρος της υπέρυθρης που εκπέμπεται από την πηγή να «περνάει» από το πίσω τμήμα του ανακλαστήρα.

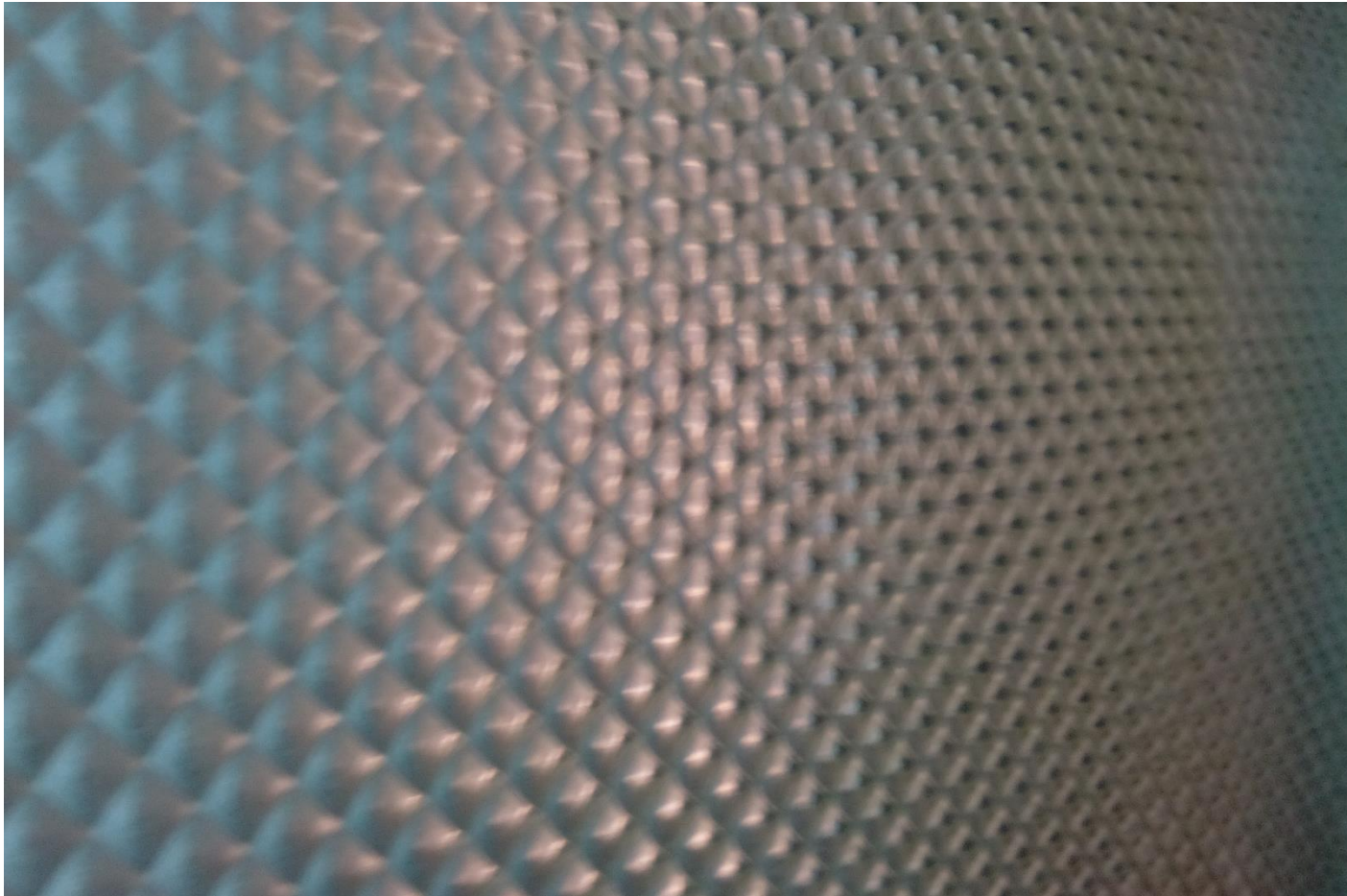


Με την έλευση των πηγών LED, ο έλεγχος της φωτεινής ροής που εκπέμπεται μπορεί να πραγματοποιηθεί με σχεδιασμό φακού. Συνήθως χρησιμοποιείται PMMA λόγω της εξαιρετικής διαπερατότητας του. Η απόδοση είναι καλύτερη από το αν είχε χρησιμοποιηθεί ανακλαστήρας.

ΦΑΚΟΙ

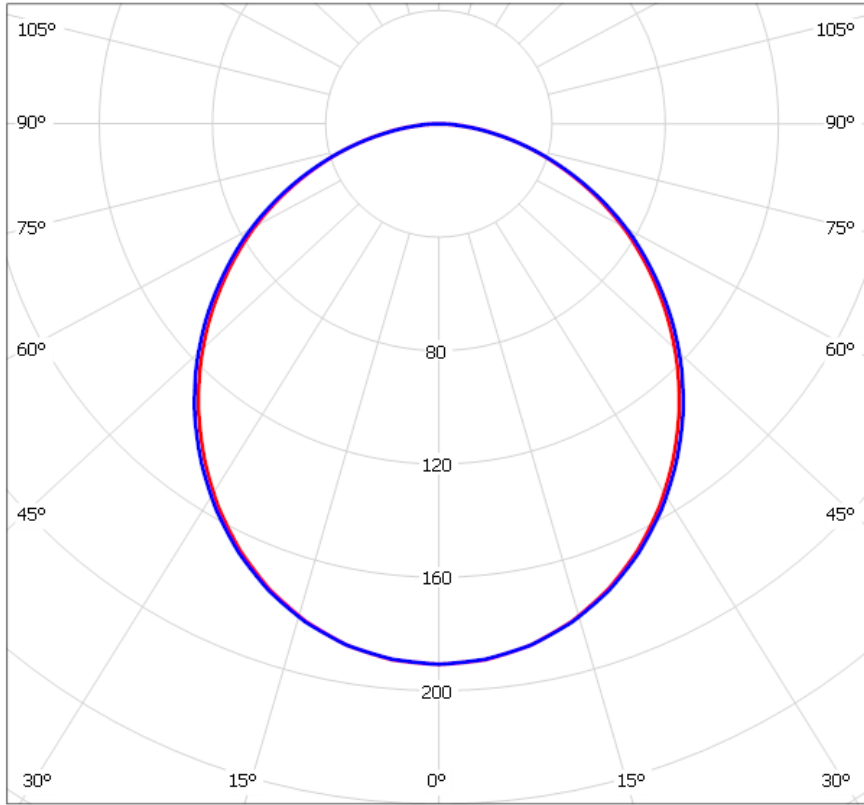


ΔΙΑΧΥΤΕΣ

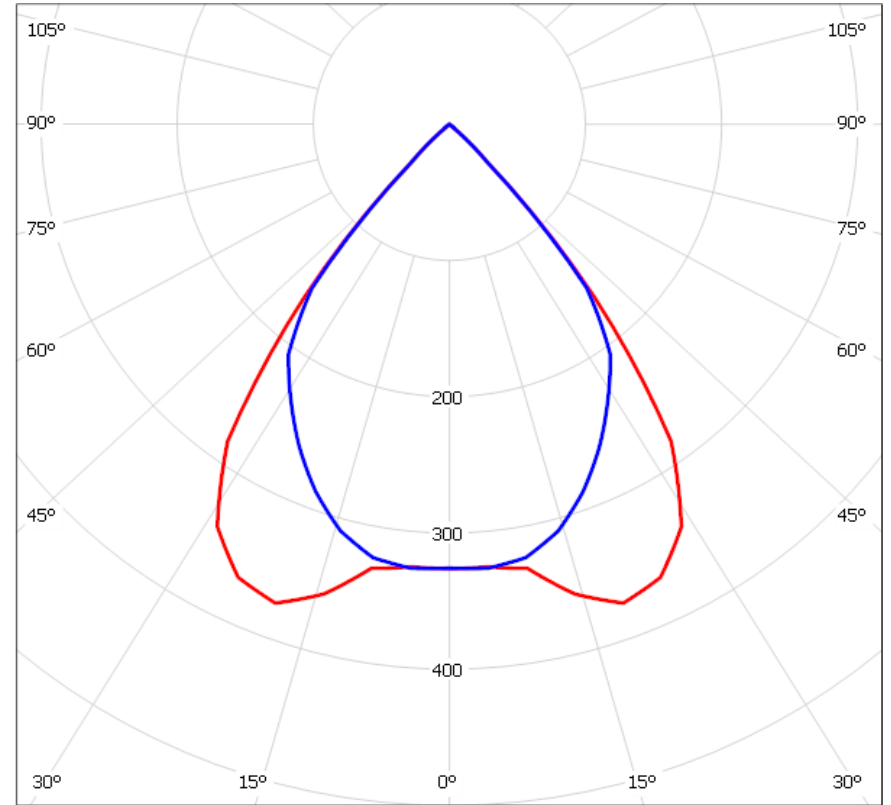


**Η χρήση διαχύτη έχει σκοπό την τροποποίηση της φωτομετρικής κατανομής .
Ο διαχύτης επιδρά στο μέγεθος της φωτεινής πηγής και πολλές φορές
έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της λαμπρότητας αλλά συνήθως συνοδεύεται και
απο απώλειες**

ΔΙΑΧΥΤΕΣ

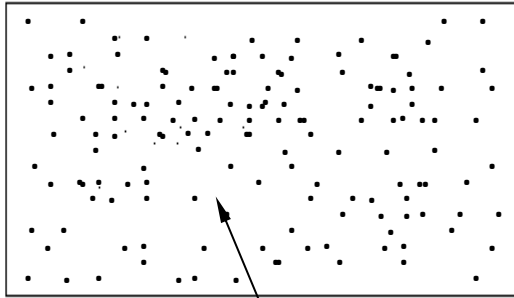


Με διαχύτη

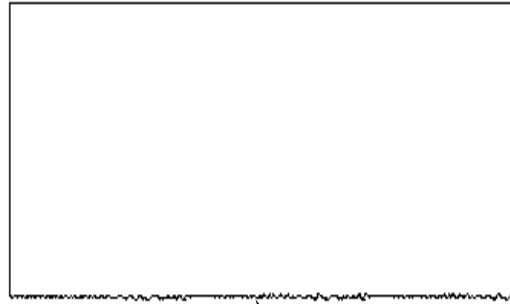


Με ανακλαστήρα

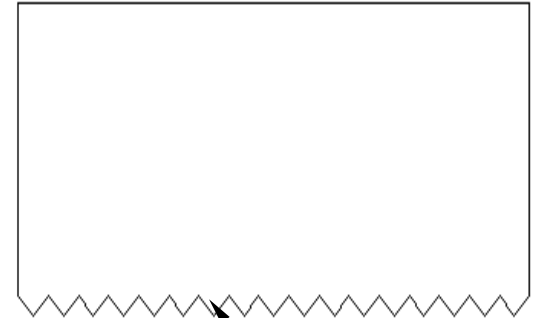
ΔΙΑΧΥΤΕΣ : Κατασκευή



**Σκέδαση (με ενσωμάτωση πρόσθετων)
Π.χ. πολυκαρβονικό**

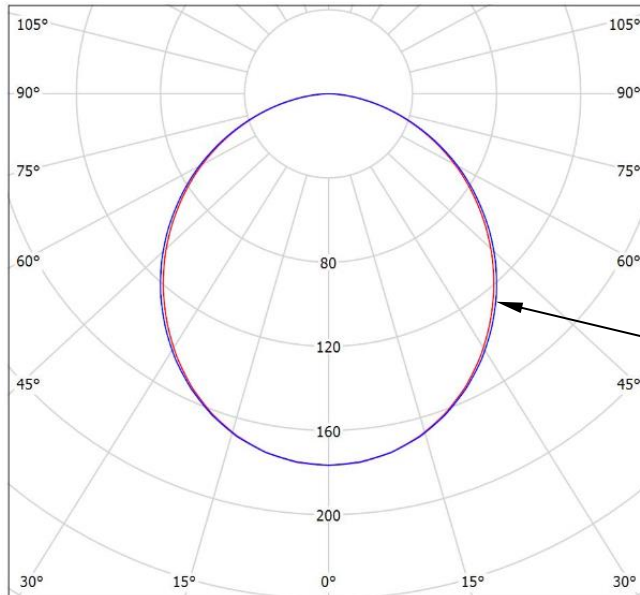
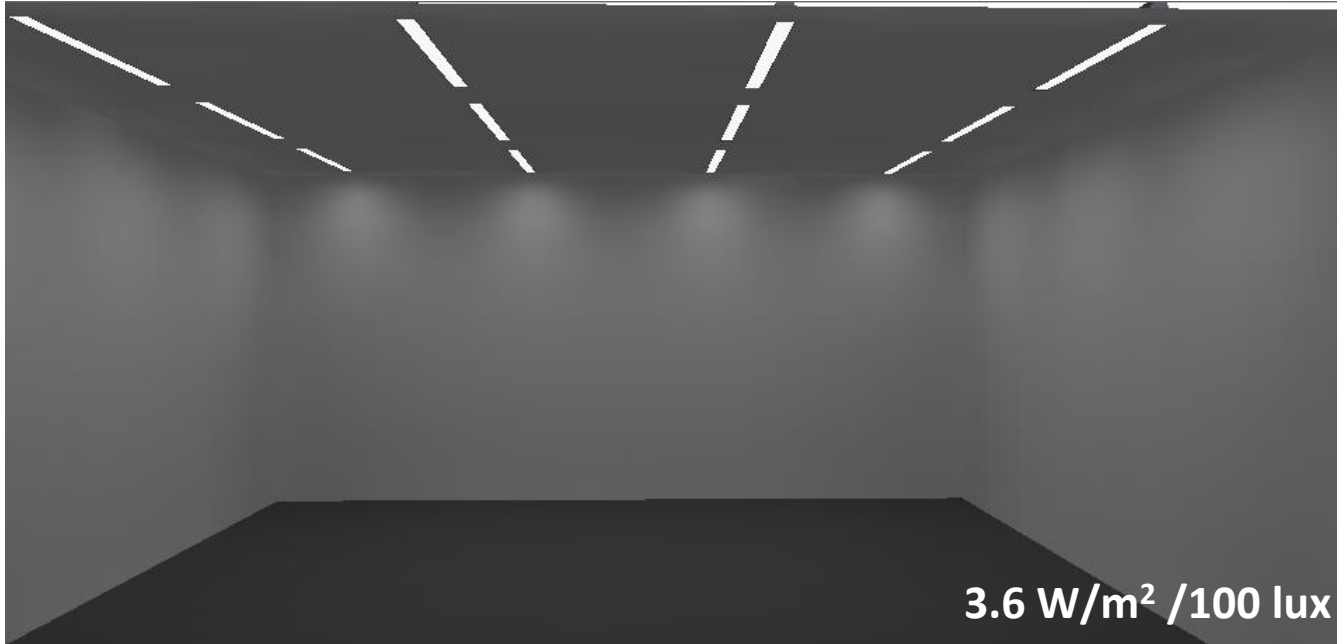


Διαμόρφωση επιφάνειας (π.χ. Αμμοβολή)



Προσματικοί

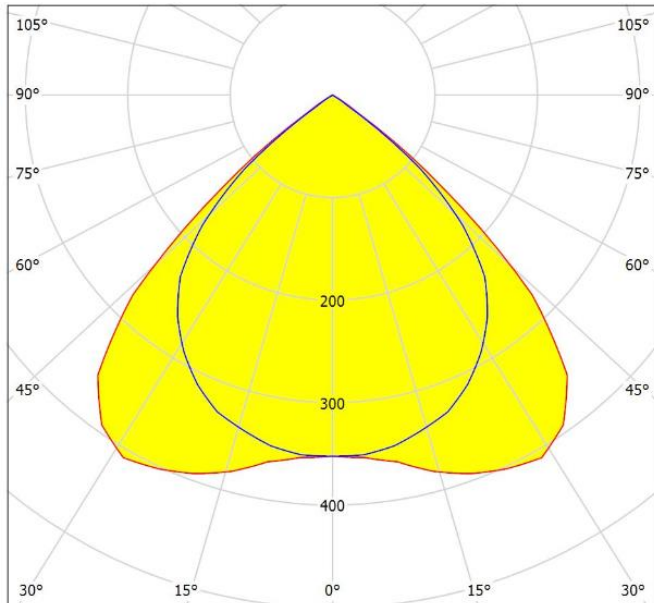
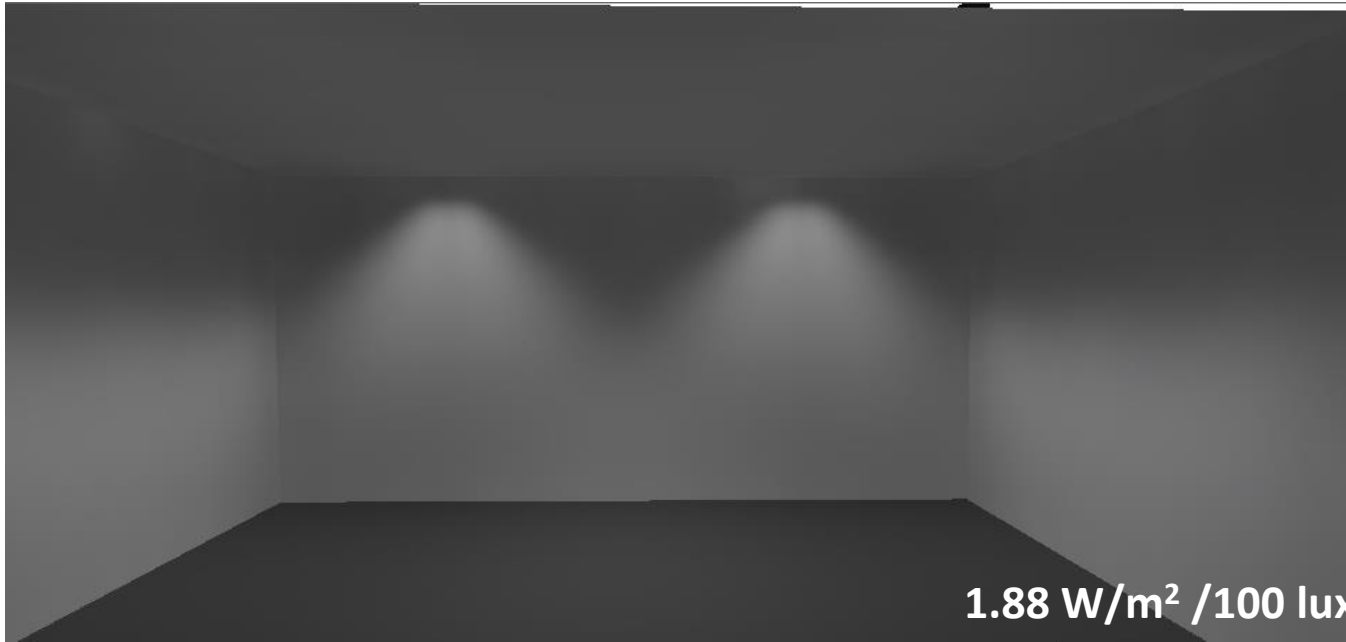
ΔΙΑΧΥΤΕΣ



Φωτιστικά με διαχύτη απόδοσης 48%
Σχεδιασμός για 300 lux
 $E_{ave}=350 \text{ lux}$
 $U_0=0.76$

Παρατηρείστε την κατανομή

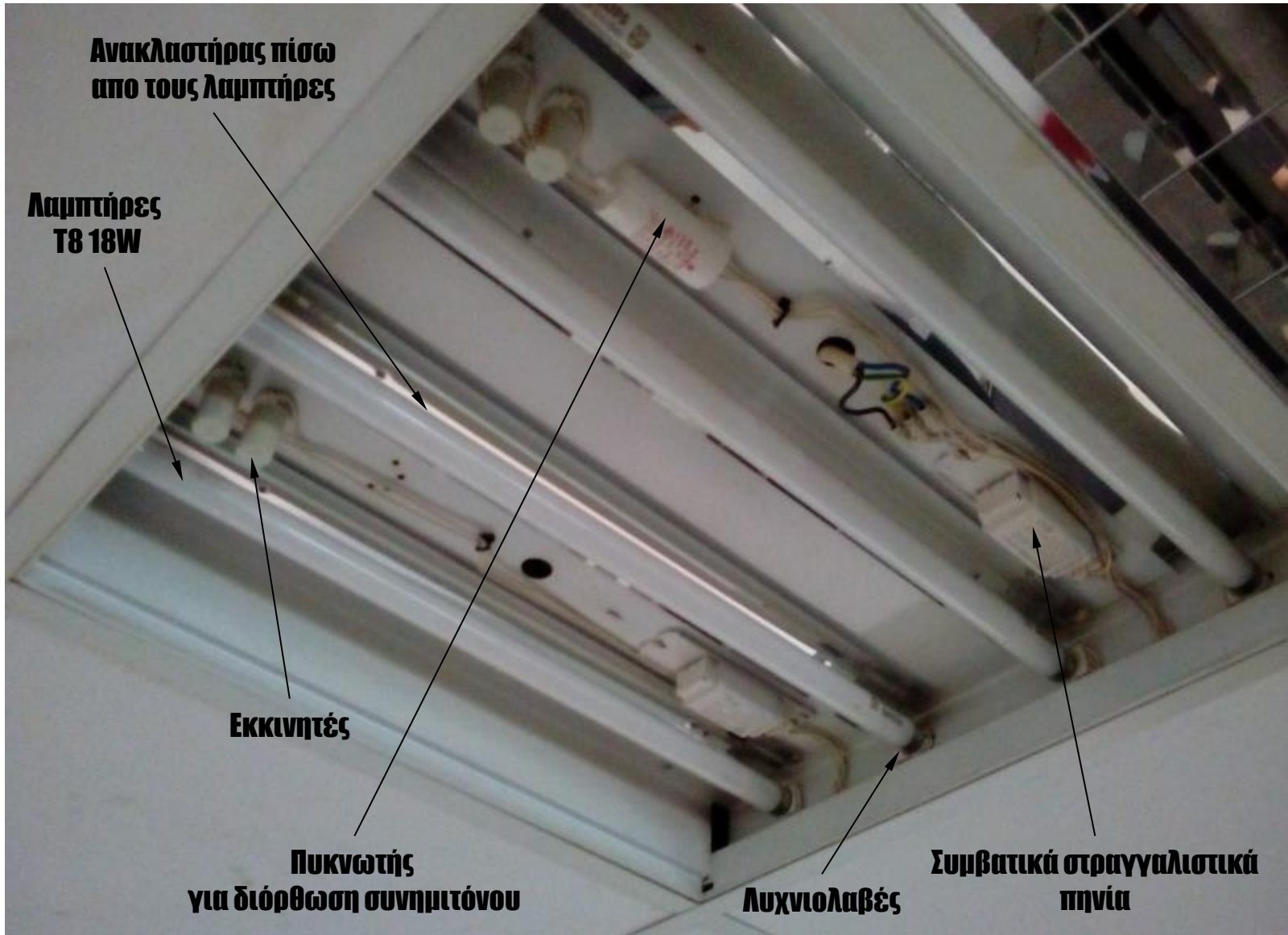
ΔΙΑΧΥΤΕΣ: Σύγκριση με συμβατικά φωτιστικά



**Φωτιστικά με παραβολικό ανακλαστήρα
απόδοσης 77%
Σχεδιασμός για 300 lux
 $E_{ave}=341 \text{ lux}$
 $U_0=0.71$**

**Πσε σχέση με το προηγούμενο παράδειγμα
πολύ μικρότερη τιμή λόγω καλύτερης
απόδοσης του φωτιστικού.**

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ



ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ



Ανακλαστήρας (διπλός παραβολικός)

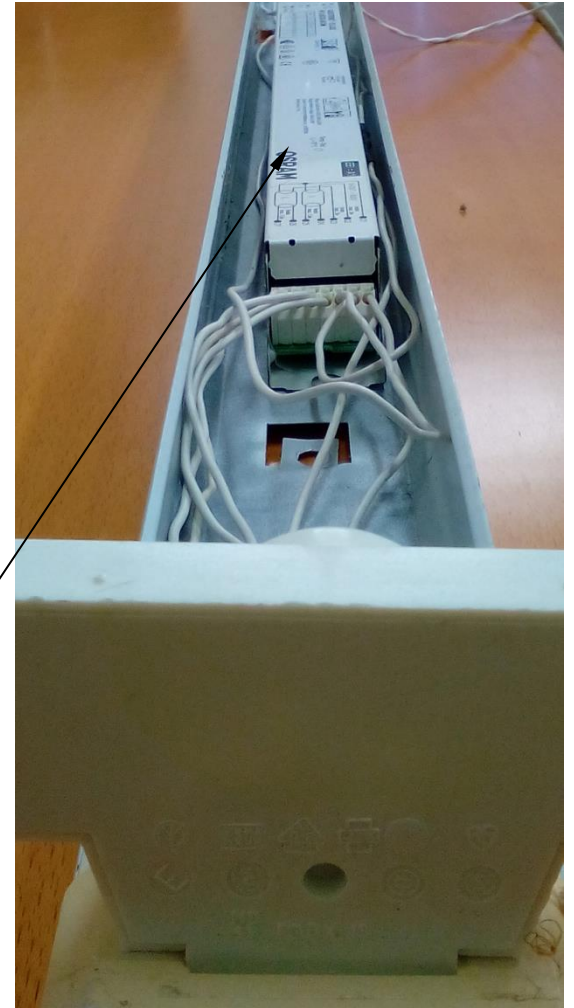
Κλιπ αφαίρεσης ανακλαστήρα

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ

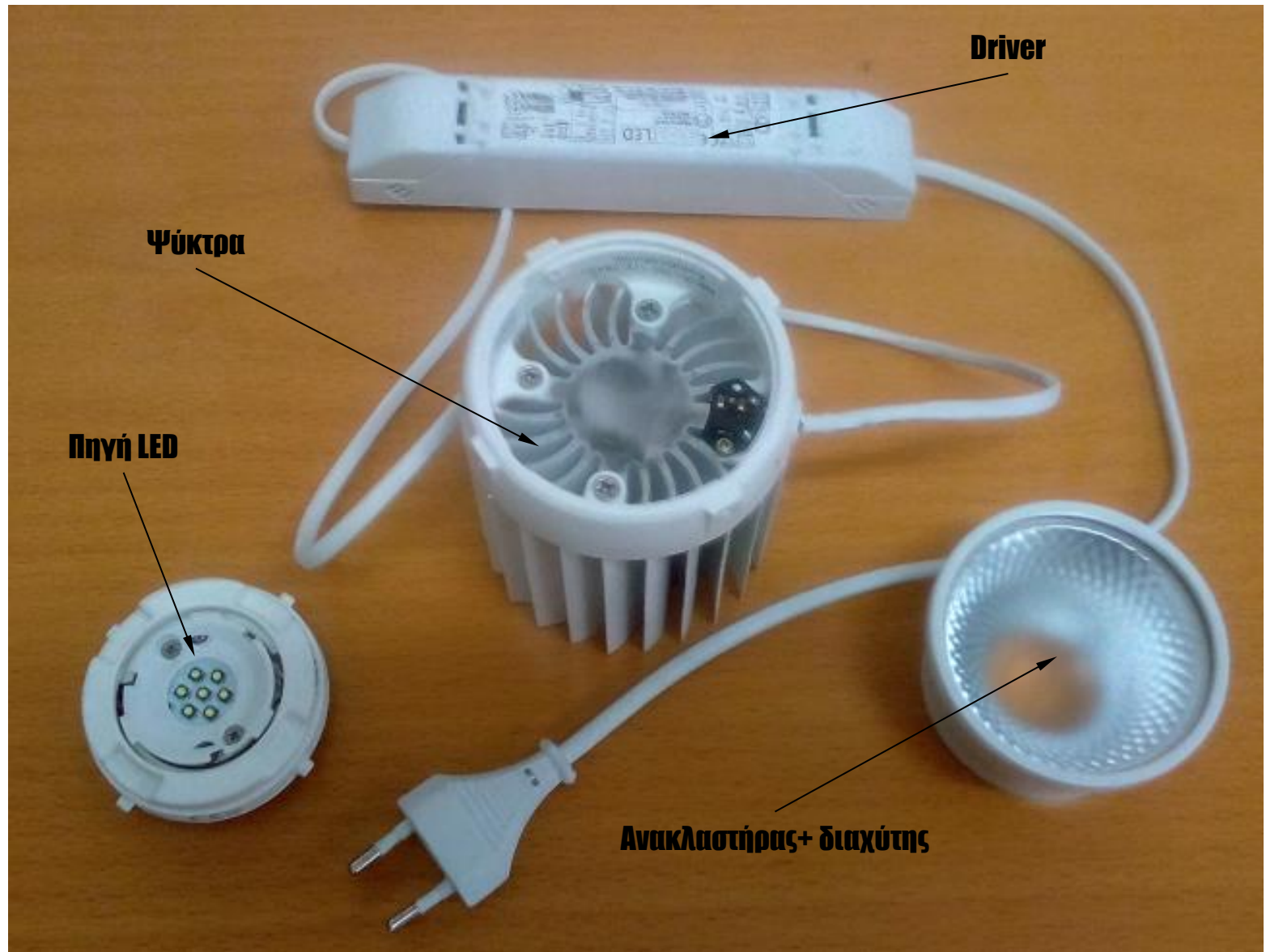


Εκκινήτες

**Η τοποθέτηση των ρυθμιστικών
διατάξεων
εντός του σώματος**



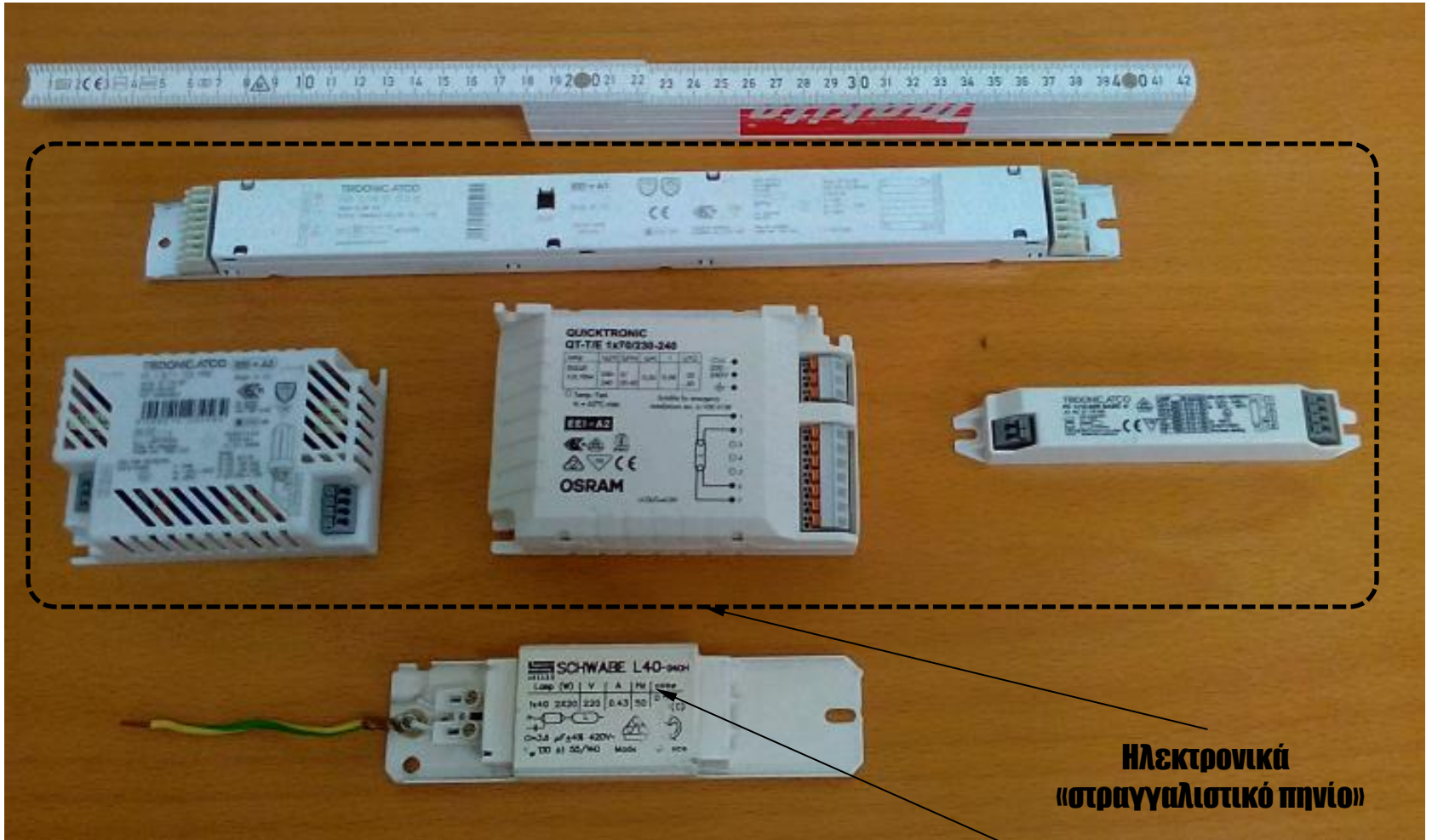
ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ



ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ



ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: BALLAST ΓΙΑ ΛΑΜΠΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

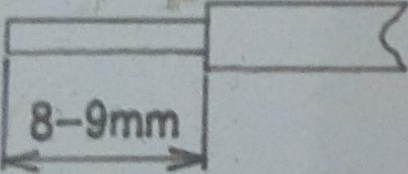


Ηλεκτρονικά
«στραγγαλιστικό πηνίο»

Συμβατικό στραγγαλιστικό πηνίο

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: BALLAST ΓΙΑ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ

push terminal
wire preparation:
0.5-0.75[□]



8-9mm

cut terminal
wire 0.5[□]

wiring see datasheet.
* leads max. 100pF (1m)

lamps: T5 2x14W
220-240V 50/60/0Hz
0.15-0.14A
 λ : 0.98
ta: -25°C ... +60°C
tc: +85°C

(tc)

U-OUT=300V

Συντελεστής συνημιτόνου

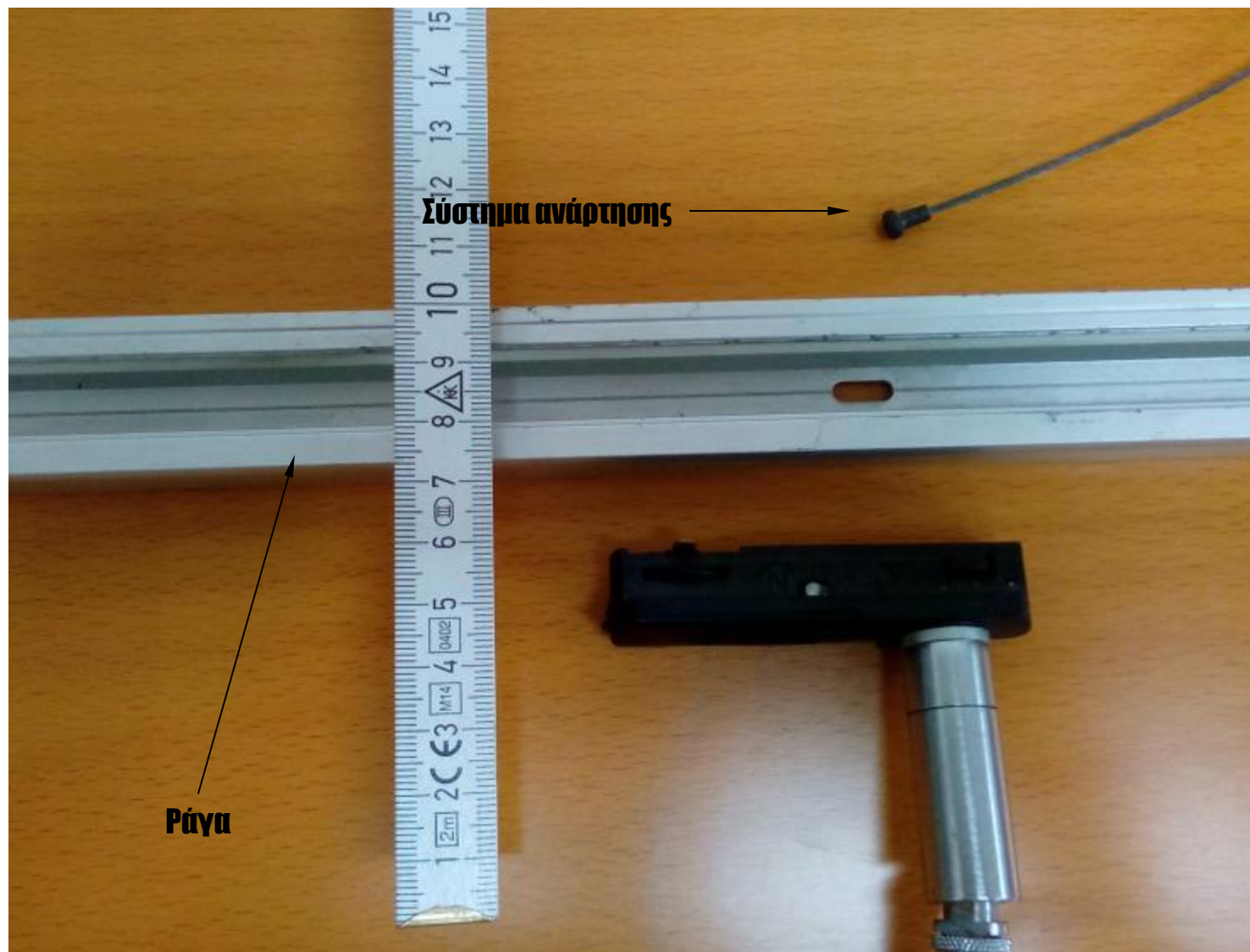
Η λειτουργία σε αυξημένες θερμοκρασίες μειώνει τη διάρκεια ζωής

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: ΣΤΕΡΕΩΣΗ

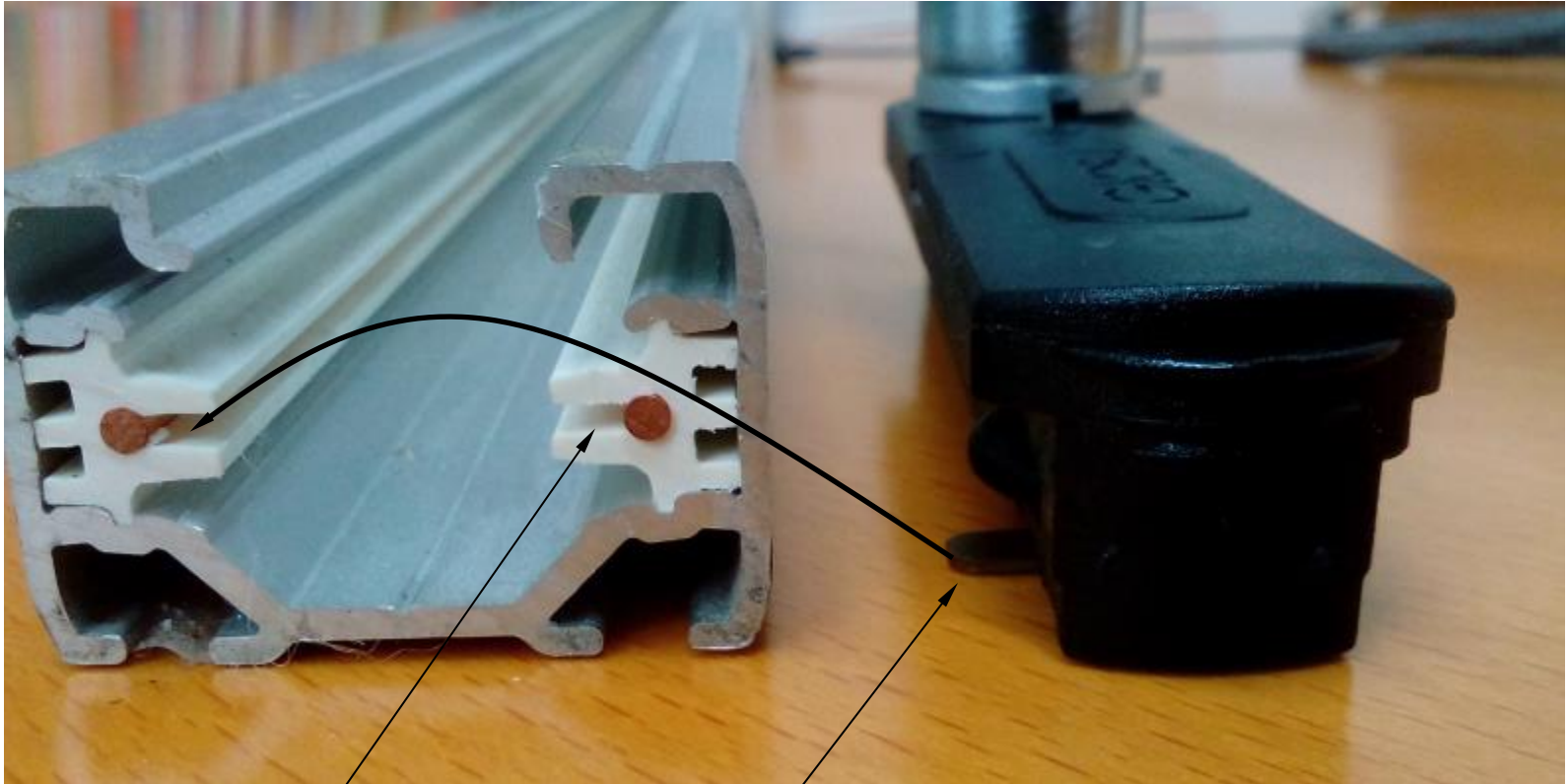


Στερέωση σε ψευδοροφή

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: ΡΑΓΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



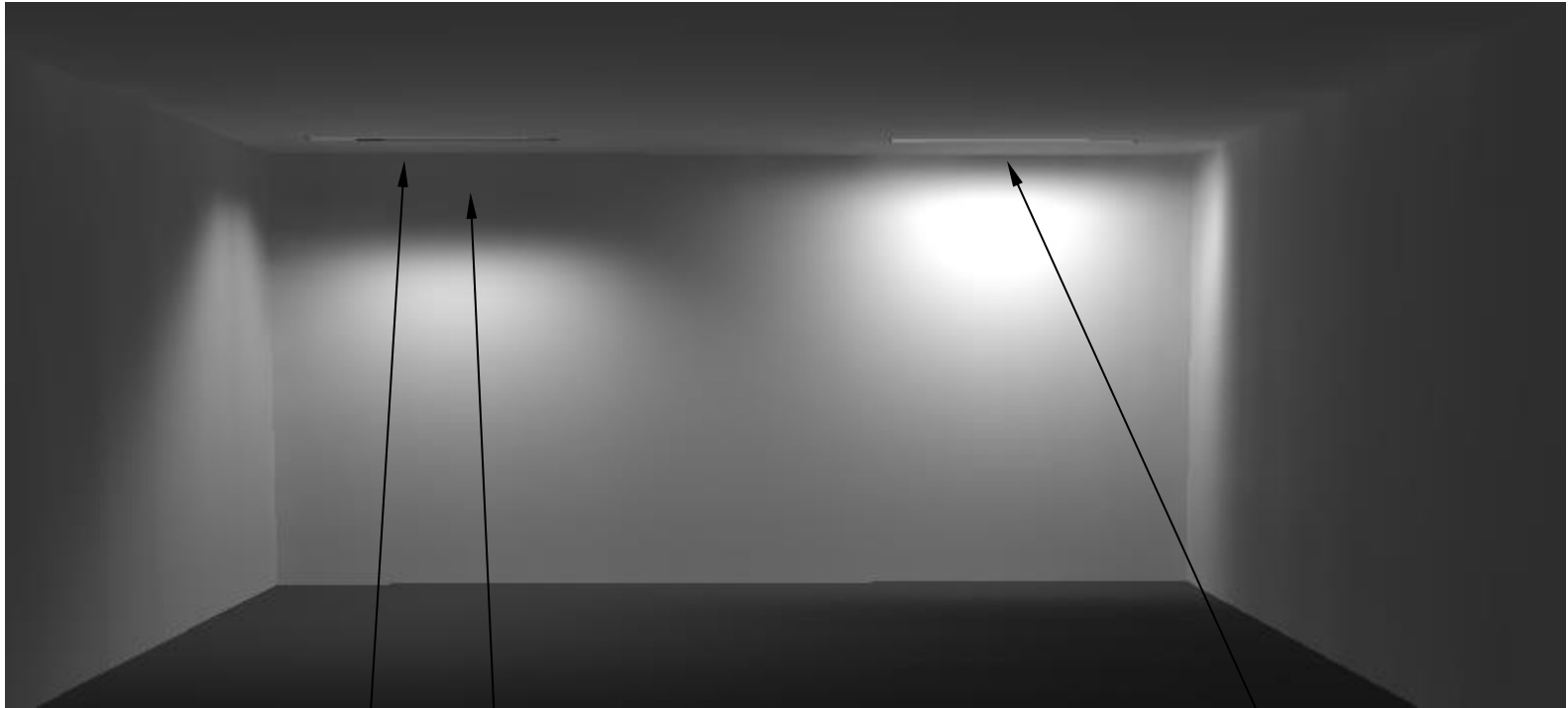
ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: ΡΑΓΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ



Αγωγός

**Με αυτή την προεξοχή τροφοδοτείται
Το φωτιστικό**

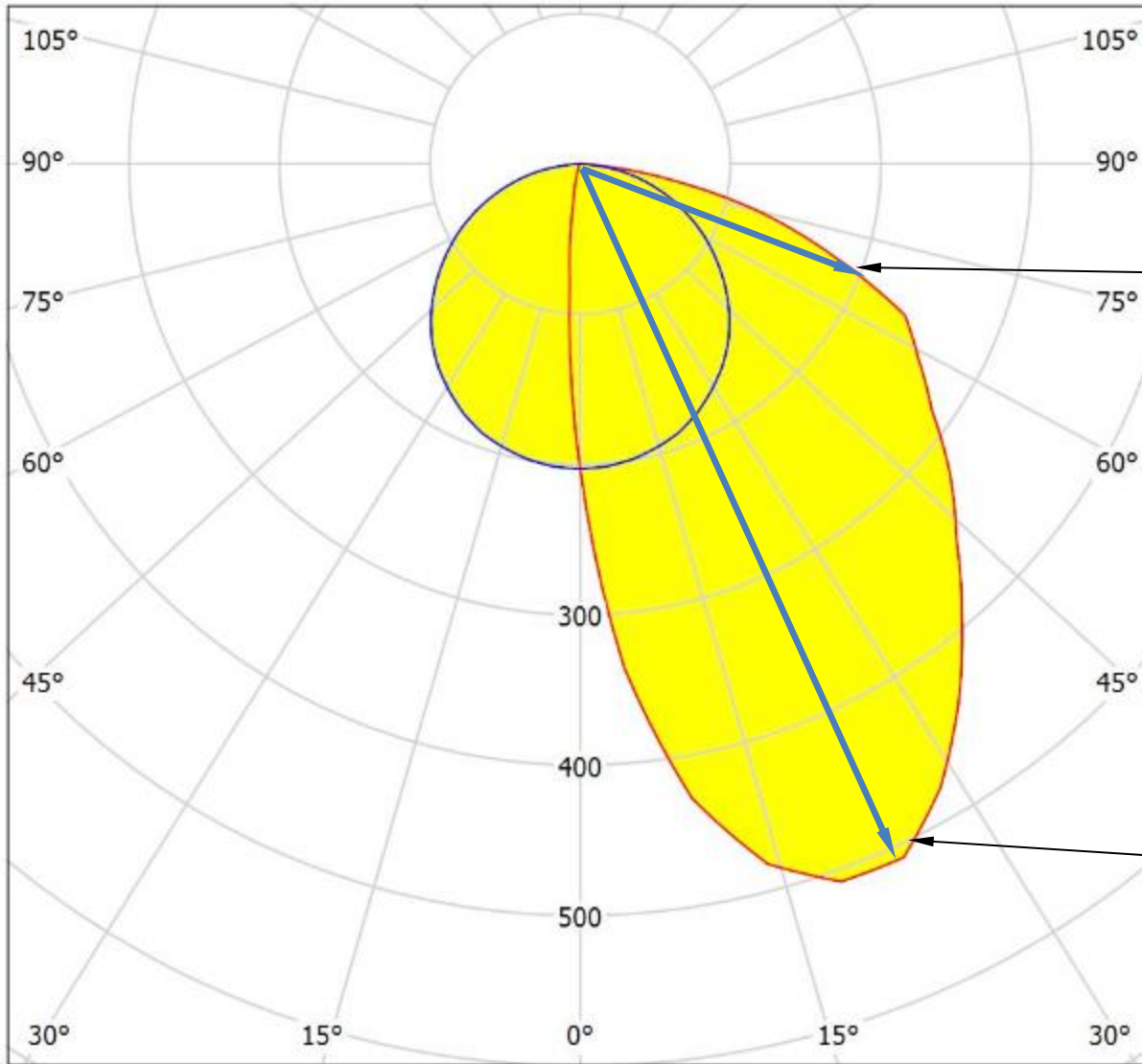
ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ (wallwashers)



Φωτιστικό με διπλό παραβολικό ανακλαστήρα
Επειδή η φωτομετρική του κατανομή είναι περιορισμένη
δημιουργείται μια **σκοτεινή ζώνη**

Wallwasher 1x35 W
Ασύμμετρη δέσμη έτσι ώστε να επιτυγχάνεται
Καλύτερη ομοιομορφία σε κάθετο τοίχο

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ (wallwashers)

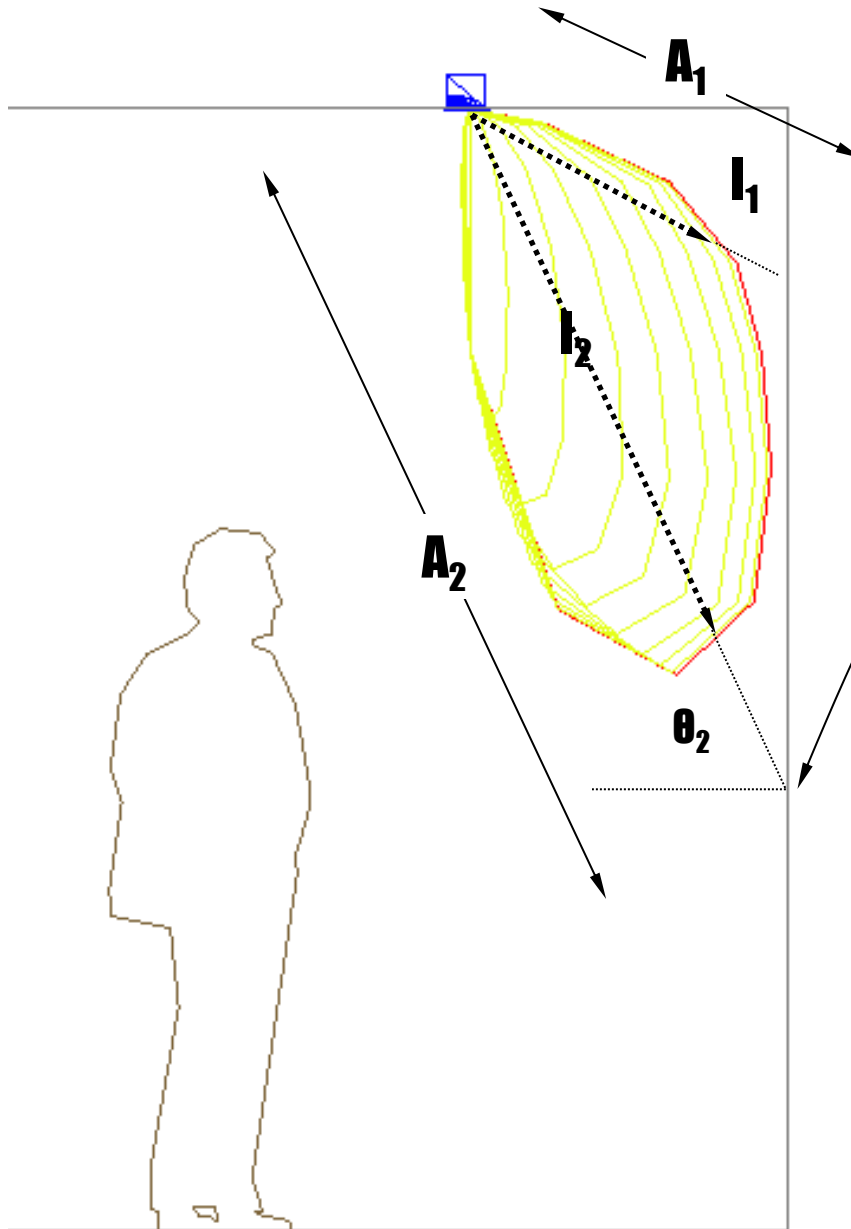


Η ένταση μικρότερη σε αυτή την Περιοχή που βρίσκεται πλησιέστερα στον τοίχο

Η ένταση μεγαλύτερη σε αυτή την περιοχή που βρίσκεται πιο μακριά απο τον τοίχο

n=75%

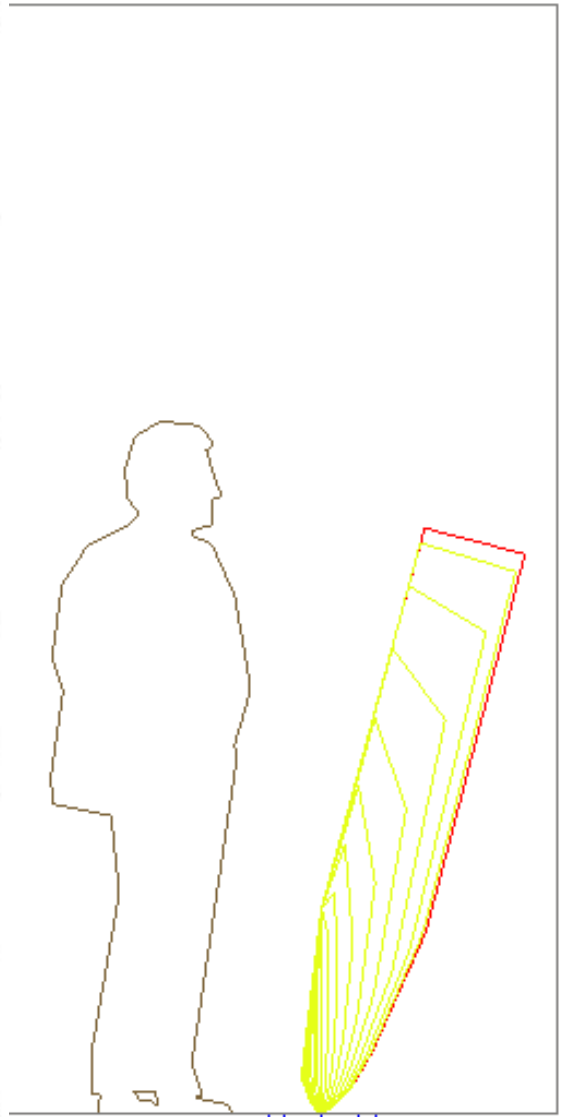
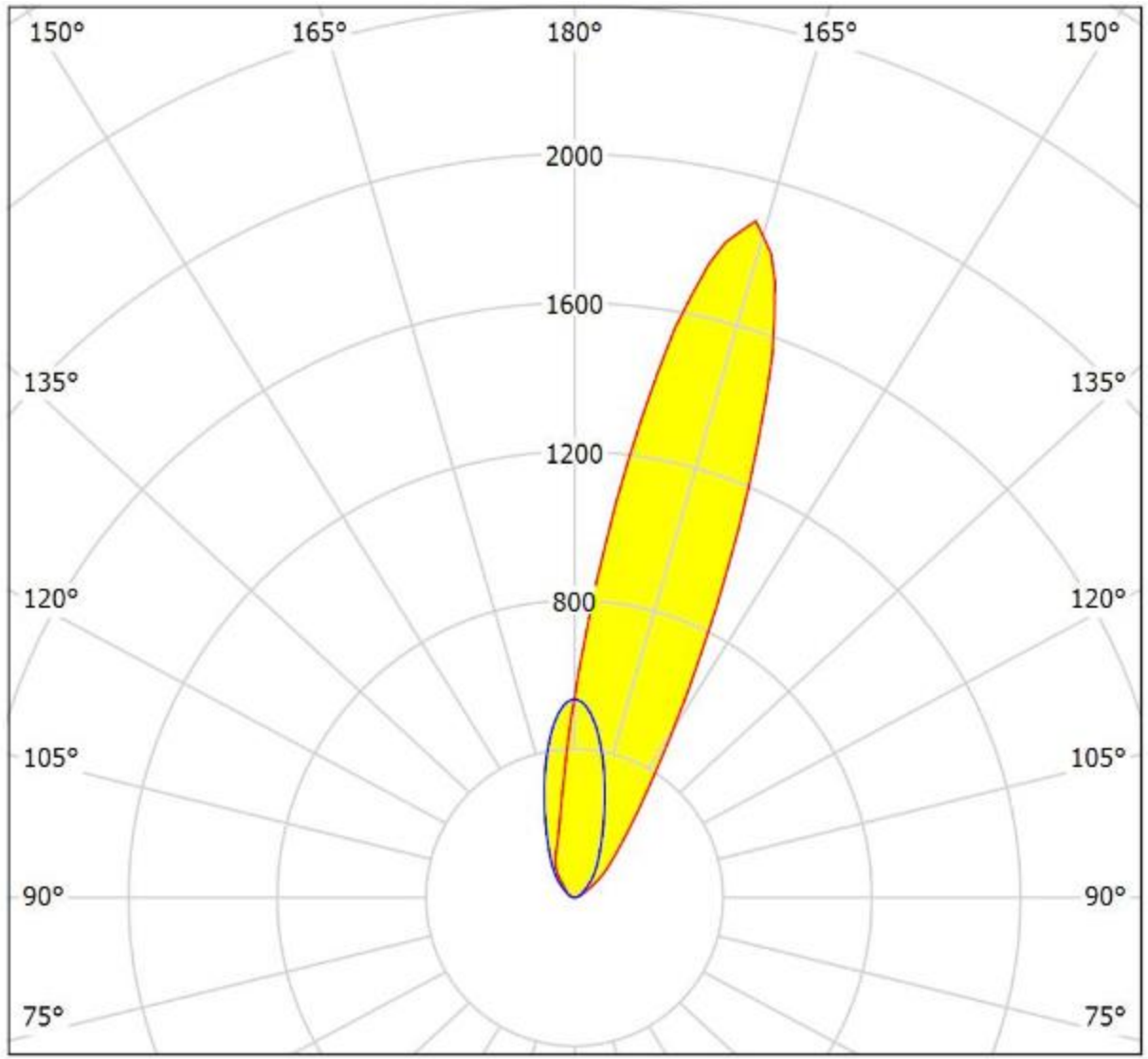
ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ (wallwashers)



Φωτισμός σε σημείο
 $E = I_2 / A_2^2 \cdot \cos(\theta_2)$

Μεγαλύτερη απόσταση → μεγαλύτερη ένταση
ώστε να αυξηθεί κάπως η οποιομορφία

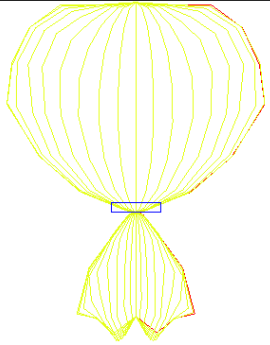
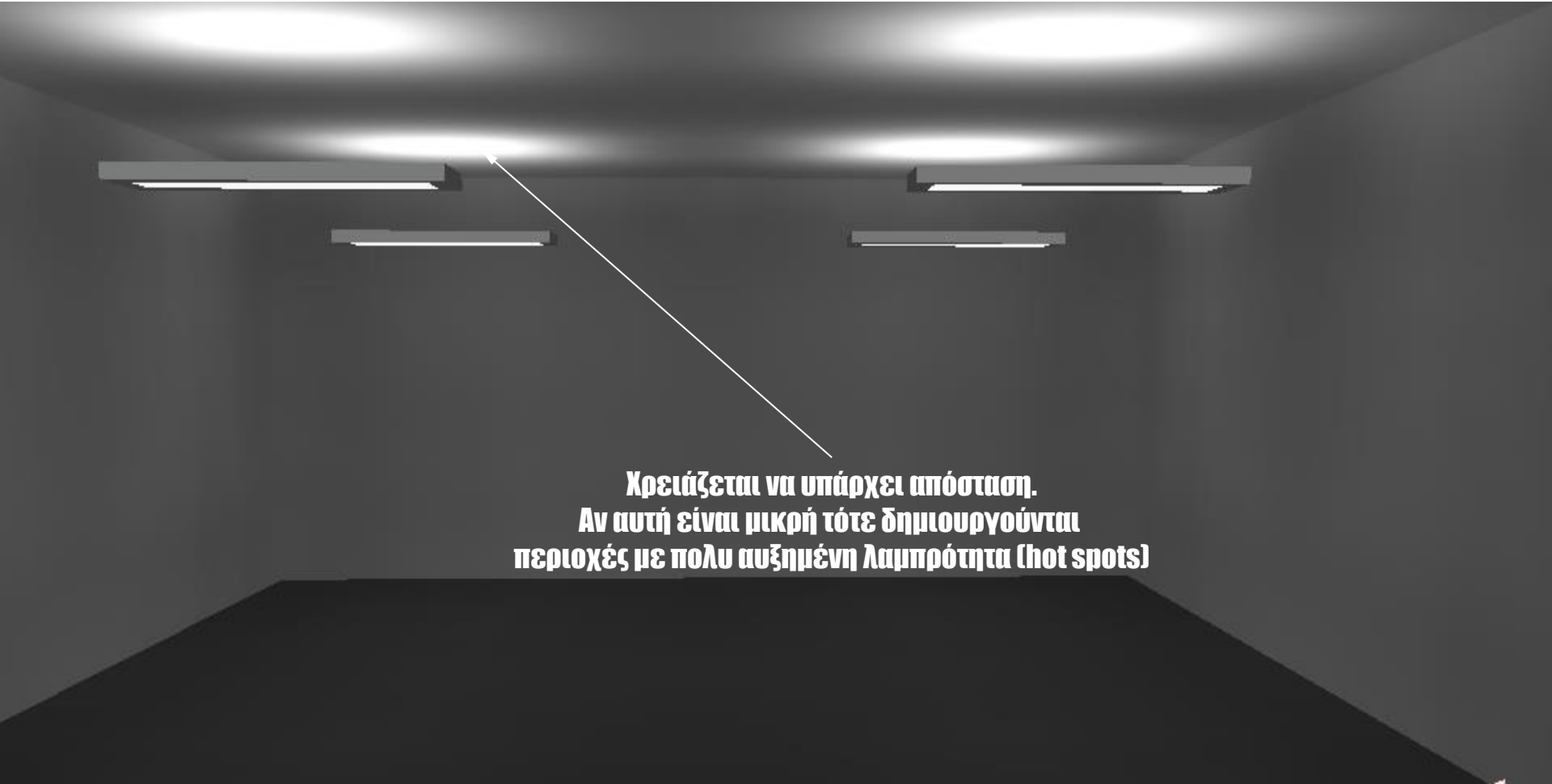
ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ (wallwashers)



n=60%

Κωνευτό στο έδαφος

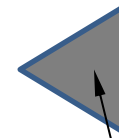
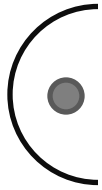
ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ (Έμμεσου-άμεσου)



ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ (Οπτικές ίνες)

Χρειάζεται μια πηγή φωτισμού (παραγωγή) , ένας αριθμός οπτικών ινών (μεταφορά) και φυσικά ανάλογα με την εφαρμογή
Μικρά φωτιστικά για το τέλος των οπτικών ινών (κατανομή)

**Πηγή (αλογόνου, μεταλλικών αλογονιδίων).
Συνήθως χρειάζεται και ανεμιστήρας για την ψύξη του συστήματος**



Φωτιστικό

Η οπτική ίνα έχει μια γωνία αποδοχής (βλ. Παρακάτω).

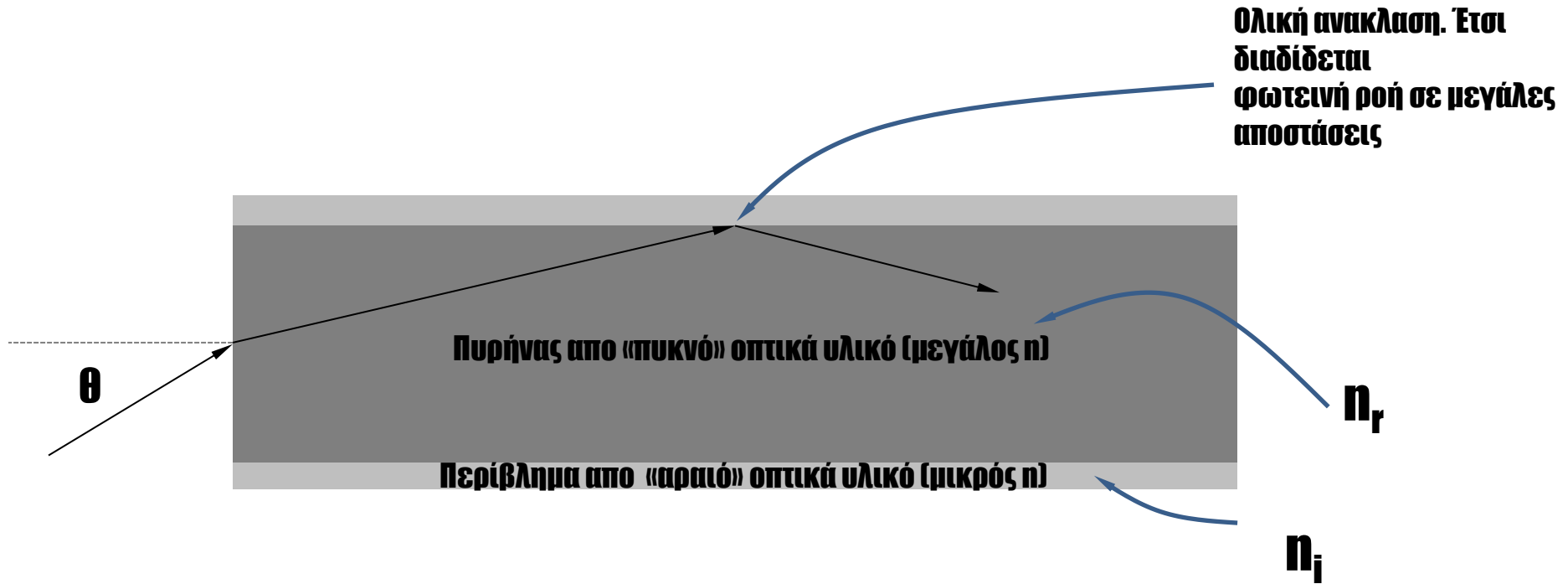
Η γωνία αυτή θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη γωνία με την οποία εκπέμπεται η φωτεινή ροή από το φωτιστικό.

Υλικό: PMMA ή γυαλί

Η γωνία αποδοχής και η απόσταση καθορίζει και την απόδοση.

Οι οπτικές ίνες που συνήθως χρησιμοποιούνται για μεταφορά φωτισμού έχουν διάμετρο μεταξύ 0.25 -5 mm. Η διάμετρος καθορίζει και την ευελιξία της ίνας (δηλ. πρακτικά την μικρότερη ακτίνα καμπύλωσης).

ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ: ΕΙΔΙΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ (Οπτικές ίνες)



$$\sin(\theta) = \sqrt{n_r^2 - n_i^2}$$

Ιδιαίτερα χρήσιμα σε περιπτώσεις που το φωτιστικό χρειάζεται να έχει ελάχιστο μέγεθος (π.χ. βιτρίνες εκθεμάτων)

