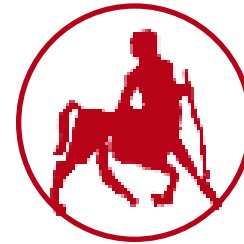


# ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

**Α. Τσαγκρασούλης**  
**Τμ. Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**



# ΑΠΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

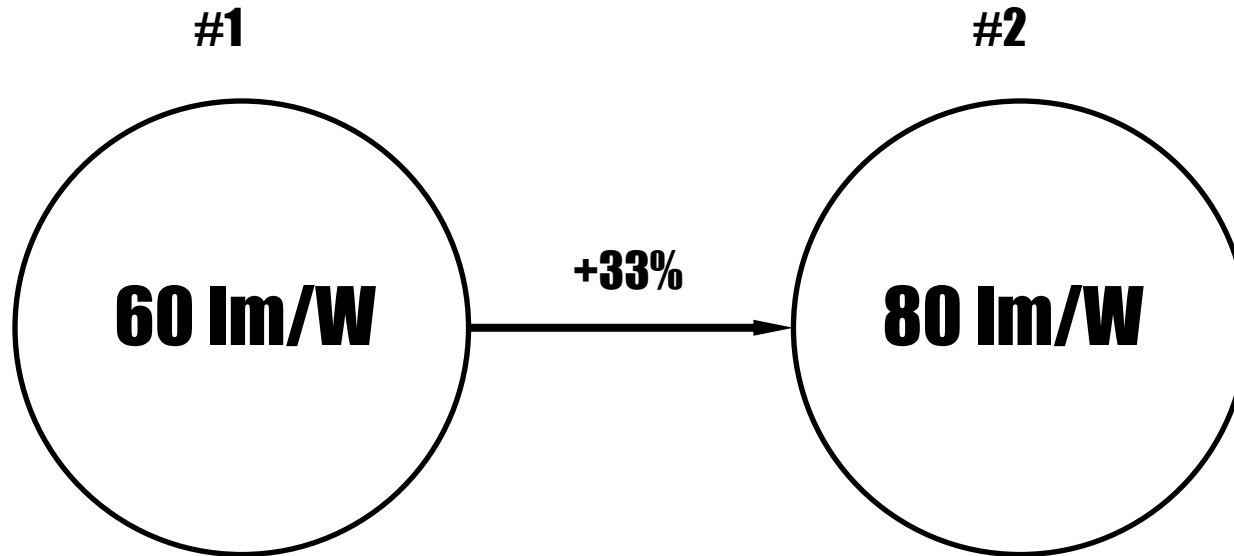
$$\text{ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ} = \frac{\text{ΑΡΧΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ}}{\text{ΕΤΗΣΙΕΣ ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΕΙΣΡΟΕΣ}}$$

**Ευκολα κατανοητός δείκτης. Μικρότερος χρόνος συνεπάγεται πιο επικερδή επένδυση. Υπάρχουν παραλλαγές στον δείκτη αυτό αλλά η βασική φιλοσοφία είναι ίδια**

**Μπορεί να είναι σταθερές ή μεταβλητές ανα έτος. (π.χ. κόστος ετήσιας εξοικονόμησης)**

## ΑΠΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Π.χ. Η αντικατάσταση λαμπτήρων. Η ανάλυση βασίζεται στο αρχικό κόστος και στην πιθανή εξοικονόμηση σε ετήσια βάση. Αυτή μπορεί γρήγορα να εκτιμηθεί συγκρίνοντας π.χ. την φωτεινή δραστηριότητα των λαμπτήρων (δηλ.  $lm/W$ ) και θεωρώντας ίδιο χρόνο λειτουργίας.



**ΠΡΟΣΟΧΗ !!**

- 1) Η διάρκεια ζωής εκτιμήθηκε ; Επηρεάζεται απο πολλές αιτίες
- 2) Μήπως με την αντικατάσταση μεταβληθούν παράμετροι του σχεδιασμού;  
(π.χ. τα επίπεδα φωτισμού είναι τα ίδια ; Υπάρχει αύξηση ανομοιομορφίας (περίπτωση μη κατάλληλης επιλογής γραμμικών LED προς αντικατάσταση γραμμικών λαμπτήρων φθορισμού)

## ΑΠΛΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Αρα χρειάζεται μια παράμετρος που να λαμβάνει υπόψη της επίδραση της προτεινόμενης σχεδιαστικής προσέγγισης. Δηλ. να μην βασίζεται μόνο στα τεχνικά χαρακτηριστικά των λαμπτήρων.

Μια τέτοια παράμετρος είναι η ειδική ισχύς φωτισμού ανά 100 lux (δηλ. W/m<sup>2</sup> 100 lux). Υπολογίζεται δε ως εξής :

$$\frac{100}{MF \cdot U \cdot LOR \cdot \eta_{lamp} \cdot \eta_{gear}} \quad (W/m^2 \text{ } 100lux)$$

Απόδοση εξοπλισμού (ballast)

Αποδοτικότητα λαμπτήρων (lm/W)

Απόδοση φωτιστικών

Συντελεστής συντήρησης

Ποσοστό φωτεινής ροής απο φωτιστικό που φτάνει στην επιφάνεια εργασίας

Τα περισσότερα λογισμικά που χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό του συστήματος φωτισμού υπολογίζουν τη συγκεκριμένη παράμετρο

# ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Έτσι χρειαζόμαστε λίγο πιο σύνθετες μεθόδους.

Μια από αυτές είναι και ο υπολογισμός της καθαρής παρούσας αξίας (ΚΠΑ, Net Present Value), η οποία υπολογίζεται ως το άθροισμα όλων των καθαρών (εισροών-εκροών) ταμειακών ροών το οποίο θα πρέπει να αφαιρεθεί από το αρχικό κόστος επένδυσης.

Χρονική διάρκεια επένδυσης (έτη)

$$\text{Καθαρή Παρούσα Αξία} = \sum_{t=1}^N \frac{\text{ΤΑΜΕΙΑΚΕΣ ΡΟΕΣ} - \text{Αρχικό κόστος}}{(1+i)^t}$$

Κόστη ενέργειας, αλλαγής λαμπτήρων κλπ

Προεξοφλητικό επιτόκιο

Συγκρίνοντας συστήματα φωτισμού επιλέγεται αυτό με την μεγαλύτερη θετική ΚΠΑ.

## IES RP-31-14 “Recommended Practice for the Economic Analysis of Lighting”

Με βάση τη συγκεκριμένη αναφορά η σύγκριση μεταξύ δύο ή περισσότερων συστημάτων φωτισμού πραγματοποιείται με βάση το ολικό ετήσιο ισοδύναμο κόστος (ΟΕΙΚ). Επιλέγεται το σύστημα με την μικρότερη τιμή ΟΕΙΚ.

$$\text{ΟΕΙΚ} = A_1 + A_2 * \left[ \frac{i * (1+i)^t}{(1+i)^t - 1} \right] + A_3 * \left[ \frac{i}{(1+i)^t - 1} \right]$$

Ετήσια κόστη για  
ενέργεια και συντήρηση

Αρχικό κόστος  
αγοράς, εγκατάστασης

Κόστος συστήματος  
στο τέλος της ζωής του .  
Αρνητικό αν π.χ. πωληθεί σαν  
scrap

$i$  = επιτόκιο

$t$  = αριθμός ετών για την ανάλυση

# ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΚΟΣΤΗ

Κόστος ενέργειας σε ετήσια βάση,  $K_1$

Κόστος ηλ. ενέργειας  
(Euros/kwh)

$$K_1 = P \cdot t \cdot c / 1000$$

Ισχύς συστήματος (W).

Υπολογίζεται και ως εξής :

$$N \cdot P_{\text{φωτιστικού}}$$

Αριθμός φωτιστικών

Συνολική ισχύς φωτιστικού

Χρόνος λειτουργίας  
σε ετήσια βάση (h)

# ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΚΟΣΤΗ

## Κόστος αλλαγής λαμπτήρων που καίγονται σε ετήσια βάση, $K_2$

Μέσα στο χρονικό διάστημα  
ομαδικής αλλαγής (βλ. Επόμενη διαφάνεια)

Αριθμός λαμπτήρων

Ποσοστό θνησιμότητας  
λαμπτήρων (%)

$$K_2 = N_{\text{λαμπτήρων}} * C_{\text{λαμπτήρα}} * k / T_{\text{αλλαγής}}$$

Κόστος λαμπτήρα και  
διαχείρισης (Euro)

Χρονικό διάστημα ομαδικής αλλαγής  
(σε χρόνια). Γενικά όταν η φωτεινή ροή απο  
το σύστημα  
είναι <70% της αρχικής.



# ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΚΟΣΤΗ

Κόστος ομαδικής αλλαγής λαμπτήρων σε ετήσια βάση,  $K_3$

Αριθμός λαμπτήρων

$$K_3 = N_{\text{λαμπτήρων}} * C_{\text{αλλαγής}} / T_{\text{αλλαγής}}$$

Κόστος αλλαγής (Ευros ανα λαμπτήρα)  
Καθώς και το κόστος διαχείρισης  
(μεταφορά για ανακύκλωση)

Χρονικό διάστημα ομαδικής αλλαγής  
(σε χρόνια). Γενικά όταν η φωτεινή ροή απο το σύστημα  
είναι <70% της αρχικής.

## ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΚΟΣΤΗ

Κόστος καθαρισμού λαμπτήρων/φωτιστικών σε ετήσια βάση ,  $K_4$

Το κόστος σε όλη την περίοδο καθαρισμού


$$K_4 = \text{Κόστος καθαρισμού/Περίοδος καθαρισμού(σε έτη)}$$

## **ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΚΟΣΤΗ**

**Στο αρχικό κόστος συμπεριλαμβάνεται και η επίπτωση της επιλογής στο σύστημα κλιματισμού, θέρμανσης. Επιπρόσθετα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η σχετική μείωση κόστους της λειτουργίας του συστήματος κλιματισμού/θέρμανσης.**

**Αν και υπάρχουν πρακτικοί κανόνες, χρειάζεται κανονικά λεπτομερής ενεργειακή ανάλυση για να προσδιοριστεί η επίδραση του συστήματος φωτισμού στα φορτία θέρμανσης/ψύξης. Δηλ. η χονδροειδής εκτίμηση (για κάθε 3kwh μείωσης της κατανάλωσης απο το σύστημα φωτισμού , μειώνεται κατα 1 kwh η κατανάλωση απο το σύστημα ψύξης) δεν μπορεί να ισχύει για όλα τα είδη κτηρίων και κλιματικών περιοχών.**

**Μια καλύτερη όμως πρακτική επίσης μέθοδος είναι η εξής:**

**Ενέργεια που εξοικονομείται απο το σύστημα ψύξης για κάθε kWh μείωσης φωτισμού = Ποσοστό σε ετήσια βάση λειτουργίας του συστήματος ψύξης x Ποσοστό απο τη θερμότητα που παράγεται απο το σύστημα φωτισμού και πρέπει να απομακρυνθεί απο το σύστημα ψύξης / Συντελεστή απόδοσης του συστήματος ψύξης**

# **ΜΙΑ ΜΙΚΡΗ ΑΣΚΗΣΗ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ ΔΥΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**