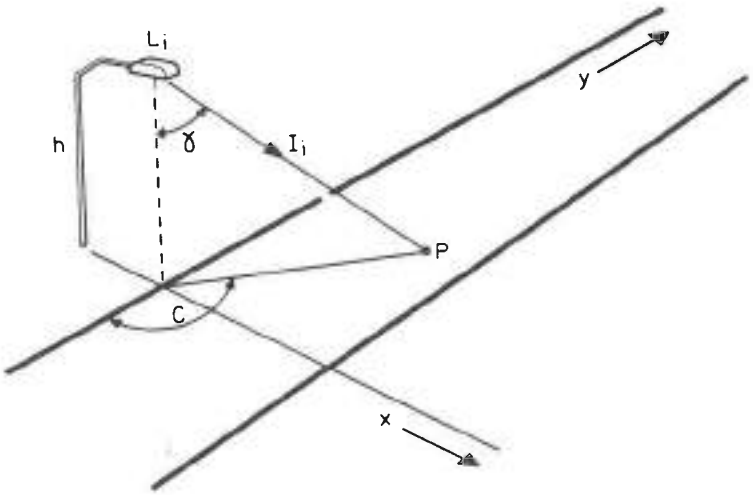
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ Ι. ΤΖΟΥΒΑΔΑΚΗΣ ΛΕΚΤΟΡΑΣ ΕΜΠ

ΘΕΜΑ **ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΟΔΩΝ ΠΟΛΕΩΣ**

ΒΑΙΟΣ ΣΙΩΜΟΣ
ΠΕΡΙΚΛΗΣ ΔΕΡΙΤΖΗΣ



ΑΘΗΝΑ 1992

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε όλους όσους μας βοήθησαν για την τελειοποίηση της εργασίας μας ειδικότερα τον συντονιστή μας κ. Τζουνάκαν. Ευχαριστούμε επίσης όλους για το υλικό που μας δώσαν έναν χρόνο και άλλοι. Χωρίς όλους εσάς δε θα ήταν δυνατή η πραγματοποίηση αυτής της εργασίας μας.

Σας ευχαριστούμε θερμά.

Βαΐδς Σιώμος
Περικλής Δεφαστής

ΣΡΙΛΛΑΝ

Στις σελίδες που ακολουθούν λεπτομερειακά διαπραγματευόμαστε το φωτισμό οδών. Στην αρχή δείχνουμε την ανάγκη για το φωτισμό των οδών. Κατόπιν σας παρουσιάζουμε μεγέθη και μονάδες τα οποία βοηθούν στην κατανόηση του φωτισμού οδών. Μετά κάνουμε μια αναφορά στις μεθόδους φωτισμού οδών και δείχνουμε σημειώνα παραδείγματα. Προτείνουμε μια δική μας μέθοδο για φωτισμό οδού η οποία είναι σοκετά δύσκολη και χρονοβόρα χωρίς τη χρήση Η/Υ. Το πρόγραμμα αυτό καθώς και το εγχειρίδιο του τα παρατείνουμε σε ξεχωριστό βιβλίο. Στο τέλος του βιβλίου που κρατάτε κάνουμε μια αναφορά στη νομοθεσία τόσο για λάμπες και διάταξη φωτιστικών σωμάτων όσο και για στύλους.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

I) Ανάγκη εξωτερικού φωτισμού.....σ.I
II) Σκοπός και πόρισμα.....σ.8
III) Απαιτήσεις ικανοποίησης φωτισμού.....σ.9

Ι ο Κεφάλαιο

ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ - ΟΡΙΣΜΟΙ

I) Φωτεινή ενέργεια.....σ.II
II) Φωτεινή ισχύς.....σ.II
III) Απόδοση φωτεινής πηγής.....σ.I2
IV) Στερεά γωνία.....σ.I2
V) Φωτεινή ένταση.....σ.I3
VI) Καμπύλη φωτεινής έντασης.....σ.I5
VII) Φωτισμός επιφανείας.....σ.I6
VIII) Λαμπρότητα.....σ.I7
IX) Πίνακες μέσης λαμπρότητας γνωστών φωτεινών πηγών.....σ.I9
X) Νόμος του LAMBERT.....σ.20
XI) Νόμος της φωτομετρίας.....σ.22
XII) Ομοιόμορφος και κατακόρυφος φωτισμός.....σ.23
XIII) Ανάκλαση.....σ.25
XIV) Απορρόφηση.....σ.30
XV) Διαφάνεια.....σ.3I
XVI) Θάμβωση.....σ.32

2ο Κεφάλαιο

ΜΕΣΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

I. ΕΙΔΗ ΛΑΜΠΗΡΩΝ

I) Γενικά.....σ.4I
II) Λαμπτήρες πυρακτώσεως.....σ.4I
III) Λαμπτήρες πυρακτώσεως με αλογόνα.....σ.43
IV) Λαμπτήρες φθορισμού.....σ.43

V) Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου κοφαδός.....σ.43
VI) Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου με φθορίζουσα επίστρωση.....σ.44
VII) Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου με φλογονίδια μετάλλων.....σ.44
VIII) Λαμπτήρας νατρίου υψηλής πιέσεως.....σ.44
IX) Λαμπτήρας νατρίου χαμηλής πιέσεως.....σ.45
X) Το χρώμα και η αξιολόγηση διαφόρων λαμπτήρων.σ.45

2. ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΙΚΑΝΟΠΟΙΟΥΝ ΑΥΤΑ

I) Γενικά.....σ.50
α) Φωτιστικά σώματα για λαμπτήρες υψηλής πιέσεως.....σ.51
β) Φωτιστικά σώματα για λαμπτήρες χαμηλής πιέσεως.....σ.55
II) Πίνακες φωτιστικών σωμάτων της PHILIPS και SIEMENS.....σ.58

3. ΙΣΤΟΙ ΑΝΑΡΤΗΣΕΩΣ

I) Ιστοί χαλύβδινοι.....σ.61
α) Πλάκα έδρασης.....σ.61
β) Θυρίδα επίσκεψης.....σ.62
γ) Σύνδεση σώματος ιστού με βραχίονα.....σ.62
δ) Επιφανειακή προστασία.....σ.62
ε) Στατικοί υπολογισμοί.....σ.63
II) Κατακλινόμενοι ιστοί.....σ.63
α) Πλεονεκτήματα.....σ.64
β) Εφαρμογές.....σ.65
III) Στύλοι από οπλισμένο σκυρόδεμα.....σ.75
α) Κατηγορίες.....σ.75

β) Στατική ισάλτη.....σ.75
γ) Ανοχές.....σ.75
δ) Ιδιαιτερότητες και κανονισμοί του πρέπει
να ικανοποιούν.....σ.78

4. ΚΑΛΑΣ ΔΙΑΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΧΩΡΩΝ
ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΥΤΩΝ

Ι) Γενικά.....σ.80
ΙΙ) Κατακόρυφος κατανομή.....σ.80
ΙΙΙ) Πλευρική κατανομή.....σ.81
ΙΥ) Διάταξη και αποστάσεις φωτιστικών σωμάτων..σ.83

3ο Κεφάλαιο
Ι. ΓΕΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ
ΟΔΟΥ

Γενικά.....σ.86
Ι) Υπολογισμός μιας εγκατάστασης με τη
βοήθεια του φωτισμού Ξ.....σ.87
α) Υπολογισμός του φωτισμού σε δεδομένο
σημείο του επιπέδου.....σ.88
β) Υπολογισμός μέσου φωτισμού.....σ.90
ΙΙ) Μέθοδος λαμπρότητας.....σ.92
α) Ένταση φωτισμού οδοστρώματος.....σ.93
β) Υπολογισμός της λαμπρότητας σημείου
που φωτίζεται από μια πηγή.....σ.94
γ) Υπολογισμός λαμπρότητας σημείου που
φωτίζεται από πολλές πηγές.....σ.99

2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ
ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΥΟ ΜΕΘΟΔΟΥΣ

Ι) Συντελεστής χρησιμοποιήσεως.....σ.105
ΙΙ) Συντελεστής χρησιμοποιήσεως συναρτήσει των
γωνιών γ.....σ.110
ΙΙΙ) Συντελεστής χρησιμοποιήσεως λαμπρότητας..σ.112

Ι) Διάγραμμα της φωτεινής έντασης
(ΙΣΟΛΙΧ).....σ.Ι2Α
V) Διάγραμμα ίσης φωτεινότητας (ΙΣΟΛΑΜΠΤΙΚΑ)....σ.ΙΙ3
VΙ) Ένωση φωτεινής αποδόσεως φωτιστικού σώματος.....σ.ΙΙ5
VΙΙ) Ύψος συναστήσεως του φωτιστικού σώματος..σ.ΙΙ8

3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Ι) Γενικά.....σ.Ι20
ΙΙ) Προδιαγραφές μέσης λαμπρότητας.....σ.Ι20
ΙΙΙ) Ομοιομορφία λαμπρότητας.....σ.Ι25
ΙV) Προδιαγραφές CIE (ΔΙΕΘΝΕΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ).....σ.Ι26
V) ΑΝΦΕΝΟΙΧ.....σ.Ι2Ι

4. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Ι) Με τη μέθοδο του μέσου επιπέδου.....σ.Ι30
α) Με τη βοήθεια διαγράμματος ΙΣΟΛΙΧ.....σ.Ι30
β) Με τη βοήθεια διαγραμμάτων ΙΣΟΛΙΧ για την επίτευξη ομοιομορφίας.....σ.Ι32
γ) Λύση μέσου επιπέδου φωτισμού σε λωρίδα κυκλοφορίας και καταλληλότερης γωνίας τοποθετήσεως φωτιστικού.....σ.Ι34
ΙΙ) Με τη μέθοδο της λαμπρότητας.....σ.Ι37
Λύση μέσης λαμπρότητας σε λωρίδα κυκλοφορίας με διαχωριστική νησίδα.....σ.Ι36

2ο Κεφάλαιο

Ι) Ανακεφαλαίωση μεθόδων υπολογισμού φωτισμού οδών.....σ.Ι4Ι
ΙΙ) Κριτική μεθόδων κεφ. 3.....σ.Ι42

III) Σύγχρονες μέθοδοι.....σ.145
IV) Παραδείγματα και με τις δυο μεθόδους
σύμφωνα με σύγχρονες μεθόδους.....σ.156

5ο Κεφάλαιο

ΜΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΤΥΠΑ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΔΙΠΟΣΕΙΣΥ

I) Γενικά.....σ.185
II) Πρόγραμμα PHILIPS - Οδηγίες χειρισμού....σ.189
III) Πρόγραμμα SIEMENS - Οδηγίες χειρισμού...σ.201
IV) Παραδείγματα με το πρόγραμμα της PHILIPS.σ.212
V) Παραδείγματα με το πρόγραμμα της SIEMENS..σ.221
VI) Οικονομική μελέτη από τη SIEMENS.....σ.233
VII) Κριτική,σχόλια,συγκρίσεις των παραπάνω
προγραμμάτων.....σ.241

6ο Κεφάλαιο

I) Ανακεφαλαίωση.....σ.242
II) Συμπεράσματα - Προτάσεις.....σ.244
III) Επίλογος.....σ.245

7ο Κεφάλαιο

I) Νομοθεσία
II) Προδιαγραφές για στύλους από σπλισμένο σκυρόδεμα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

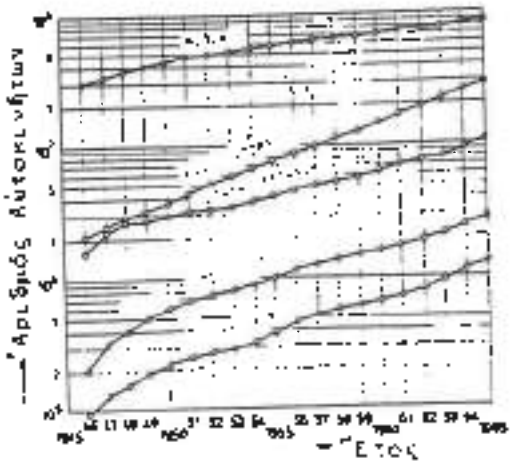
Ι. ΑΝΑΓΚΗ ΕΞΩΣΕΡΙΚΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Ο ρυθμός και η τεχνολογική εξέλιξη του αιώνα μας επέβαλαν το αυτοκίνητο σαν απαραίτητο στοιχείο στη ζωή μας.

Ο αριθμός των αυτοκινήτων κατά τα τελευταία μεταπολεμικά χρόνια παρουσιάζει μια αλματώδη αύξηση, τέτοια ώστε τα προβλήματα που δημιουργούνται από αυτή να είναι πολυποίκιλα αλλά και πολλές φορές δυσεπίλυτα.

Το 1962 στην Ελλάδα υπήρχαν 146.203 αυτοκίνητα οχήματα. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς της Εθνικής στατιστικής υπηρεσίας ο αριθμός των αυτοκινήτων οχημάτων το 1972 ανήλθε σε 520.625, δηλαδή παρουσίασε αύξηση κατά 356%.

Το φαινόμενο, βέβαια, δεν είναι μόνο ελληνικό, αλλά ολόκληρες. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η αύξηση του πληθυσμού των ιδιωτικών αυτοκινήτων και φορτηγών στις Η.Π.Α., Μεγάλη Βρετανία, Κοινή αγορά, Μπενελούξ και Ολλανδία από το 1945 ως το 1965.



Η αύξηση του αριθμού των αυτοκινήτων δημιούργησε αναμφισβήτητα προβλήματα. Πάν στι, πλήν λιμάνι σε' όλιν και η τεχνολογική εξέλιξη η οποία προσέδωσε στα αυτοκίνητα ταχύτητες της τάξεως των 150 εως και 160 χιλιομέτρα την ώρα, τότε κυρίεται αντιλητή η ανάγκη αναδιοργάνωσης όλου του οδικού συστήματος και των δικτυωμάτων του.

Η προσαρμογή όμως αυτή απαιτεί χρόνο και χρήμα. Η δημιουργία λεωφόρων, αυτοκινητοδρόμων κλπ. οδικών αρτηριών υψηλής ταχύτητα με τα σημερινά μέσα κατασκευής. Για νο υλοποιηθεί όμως ικανοποιητικός ο ρυθμός αυτής της προσπάθειας για την αντιμετώπιση του αυξανόμενου αριθμού των αυτοκινήτων, πρέπει να προηγούνται και από την αντίστοιχη εξέλιξη των διαφόρων δικτυωμάτων της οδικής κυκλοφορίας.

Οι ταχύτητες της τάξεως των 100 χιλιομέτρων ανά ώρα η χρήση του δίκτυού και των συνεπειών του εξαρτάται εν πολλοίς από ένα πολυπλόκαστο παράγοντα: την καλή οδατότητα. Ο παράγοντας αυτός θα εξασφαλίσει στον οδηγό την δυνατότητα νο αντιληφεί έγκαιρα τα εμπόδια, που μπορεί να υπάρχει για να μπορέσει έγκαιρα να πραγματοποιήσει τους απαραίτητους χειρισμούς. Χειρισμούς που αν δεν πραγματοποιηθούν έγκαιρα και σωστά οδηγούν, σε μια τραγική βιομηχανία ανθρωπίνων θυμάτων.

Το 1972 και σύμφωνα πάντοτε με τα στοιχεία της Ελληνικής στατιστικής υπηρεσίας στην Ελλάδα 880 άτομα έπεσαν θύματα των τροχών. Αλλά και σε διεθνές επίπεδο ο αριθμός των ατόμων που κάθε χρόνο σκοτώνονται σε τροχαία δυστυχήματα είναι μεγάλος και δυστυχώς αυξάνει συνεχώς.

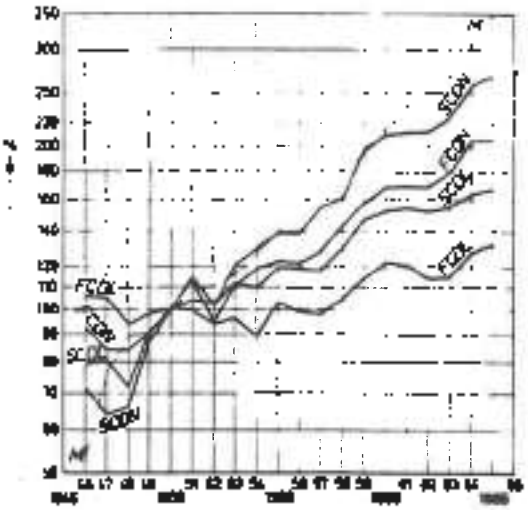
Στο σχήμα, που ακολουθεί απεικόνιζεται το ποσοστό των αυτοκινητιστικών δυστυχημάτων στη Μεγάλη Βρεττανία από το 1945 μέχρι το 1965.

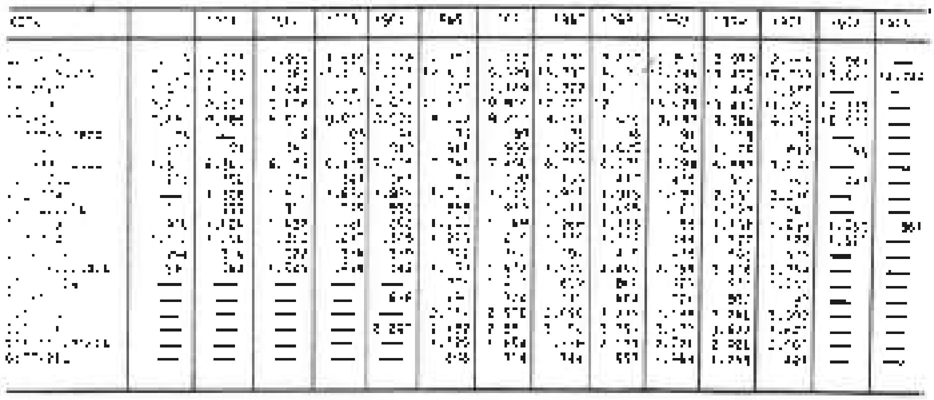
Στον πίνακα δε, που ακολουθεί παρατίθεται ο αριθμός των θανάτων που οφείλονται σε τροχαία δυστυχήματα από το 1960 ως το 1973 για τις ευρωπαϊκές χώρες. Τα συμπεράσματα είναι σαφή

και αλιβερά. Το 1970 έχασαν τη ζωή τους στην Ευρώπη συνολικά 74.935 άτομα.

Τα αίτια που προκαλούν τα οδικά δυστυχήματα είναι πολλαπλά. Ένα από τα κυριότερα είναι. αναμφισβήτητα η κακή ορατότητα. Η ορατότητα την ημέρα καθορίζεται ουσιαστικά από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του δρόμου. Τη νύκτα όμως η ορατότητα εξασφαλίζεται μόνο με τη βοήθεια των φανών του αυτοκινήτου ή με τη βοήθεια του οδικού φωτισμού.

SCDL. θανατηφόρα και σοβαρά δυστυχήματα τ[illegible]ήμερα
SCDN: θαν[illegible]α και σοβαρά δυστυχήματα κατά νύκτα
FCDL. θανατηφόρα δυστυχήματα την ημέρα
FCDN. θανατηφόρα δυστυχήματα την νύκτα
M: Επί τοις 100 αύξησις του συνολικού αριθμού αυτοκινήτων εις Μ. Βρετανία. Το πλήθος των αυτοκινήτων το 1950 λαμβάνεται ως ίσο προς 100%





Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται οι αποστάσεις που απαιτούνται για να ακινητοποιηθεί ένα αυτοκίνητο από τη στιγμή που ο οδηγός αντιλαμβάνεται εμπόδιο στο δρόμο. Ο πίνακας κατασκευάστηκε με την προϋπόθεση ότι ο οδηγός έχει χρόνο αντιδράσεως 2,5 sec , του χρόνου τούτου θεωρουμένου ως χαρακτηρίζοντος το μέσο οδηγό.

Οι φανοί ενός αυτοκινήτου έχουν συνήθως εμβέλεια της τάξεως των 60 έως I20 μέτρων, γεγονός που σημαίνει ότι η ταχύτητα **ασφαλείας** που προκύπτει από τον πίνακα που ακολουθεί, δηλαδή η ταχύτητα η οποία θα παρέχει στον οδηγό τον απαιτούμενο χρόνο να ακινητοποιήσει το όχημα του εγκαίρως, θα είναι 60 ως 65 περίπου χιλιόμετρα ανά ώρα για στεγνό οδόστρωμα και 48 ως 70 περίπου χιλιόμετρα ανά ώρα για βρεγμένο οδόστρωμα. Οι ανωτέρω αριθμοί προϋποθέτουν τη μη ύπαρξη οχήματος που να κινείται αντίθετα, του οποίου οι φανοί προφανώς ενοχλούν τον οδηγό

και μειώνουν τη διακριτική ικανότητα των ματιών του.

χρόνος αντιδράσεως: 2,5 sec.

Ταχύτητα οχήματος Km/h	Οδόστρωμα στεγνό Απόσταση m	Οδόστρωμα βρεγμένο Απόσταση m
15	43	58
64	71	93
80	99	137
96	132	185
112	168	249

Οι ταχύτητες των 60 έως 65 και 40 έως 70 χιλιομέτρων την ώρα είναι όμως συχνόν μη πραγματοποιήσιμες σε αυτοκινητόδρομους, όπου η φύση του οδοστρώματος αφ' ενός και η αίσθηση της μειωμένης συνήθως κινήσεως αφ' ετέρου προτρέπει τον οδηγό να κινηθεί με ταχύτητες της τάξεως των 100 χιλιομέτρων την ώρα το ελάχιστο.

Το πρόβλημα συνεπώς παραμένει. Πως θα εξασφαλισθεί η ορατότητα του οδηγού τη νύχτα;

Ο οδικός φωτισμός παρέχει τη μοναδική λύση όταν, βέβαια, πραγματοποιείται σωστά. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του οδικού φωτισμού και η μείωση των ατυχημάτων που προκύπτει από

αυτή φαίνονται στα αποτελέσματα των ερευνών διαφόρων οργανισμών, τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

Στην Αγγλία ο οργανισμός ROAD RESEARCH LABORATORY απέδειξε ότι κατά τις νυκτερινές ώρες η εγκατάσταση φωτισμού στους δρόμους μέσης κυκλοφορίας μειώνει τα ατυχήματα κατά 30 ενώ ο φωτισμός σε δρόμους ταχείας κυκλοφορίας μειώνει τα ατυχήματα και έως 70 %.

Στην Ελβετία ο οργανισμός BUREAU SUISSE D' ETUDES PRIS DE PREVENTION DES ACCIDENTS απέδειξε ότι επί συνόλου 175 χιλιομέτρων δρόμων, η βελτίωση του φωτισμού μείωσε τα ατυχήματα κατά 30 %.

Στη Σουηδία ο οργανισμός TRAFIKORTHOPEDISKA INSTITUTET απέδειξε ότι ο φωτισμός στους δρόμους περιορίζει τα ατυχήματα κατά 40%.

Στην Αμερική οι οργανισμοί COMMITTEE OF THE INSTITUTE OF TRAFFIC ENGINEERS και ILLUMINATING ENGINEERING SOCIETY απέδειξαν ότι ο φωτισμός μειώνει τα θανάσιμα ατυχήματα κατά 44 %.

Στην Ιαπωνία (MUTSUORI 1973) αποδείχθη ότι ο φωτισμός των αυτοκινητοδρόμων μειώνει τα πάσης φύσεως ατυχήματα κατα 56 %.

Στην Αμερική (ITE/IES N.Y. 1966) αποδείχθη ότι ο φωτισμός αυτοκινητοδρόμων μειώνει τα ατυχήματα κατά 62 %.

Στην Αγγλία και εντός κατοικημένων περιοχών ο φωτισμός μειώνει τα δυστυχήματα πεζών κατα 45 %. (BRITISH STANDARDS OF PRACTICE).

Τέλος στην Αυστραλία ο φωτισμός δρόμων εντός κατοικημένων περιοχών μείωσε τα ατυχήματα των πεζών κατα 57%. (R.J. TURNER, NATIONAL ROAD SAFETY SYMPOSIUM, CANBERRA 1972)

Οι έρευνες που προαναφέραμε καταλήγουν στο αναμφισβήτητο συμπέρασμα ότι ο φωτισμός των δρόμων απέχει πολύ από το να θεωρείται πολυτέλεια. Και όχι μόνο αυτό, αλλά θα μποσούσε να

συμπεράνει κανείς ότι ο φιλτσιού αποτελεί ζωτική ανάγκη. Η κάθε ανθρώπινη ζωή που γίνεται σ' ένα συστοκινητιστικό δυστήχημα είναι ανεκτίμητη και με υπερβολικά αλλά ανώδη και με αντικειμενικά κριτήρια. Γιατί ο κάθε πολίτης αποτελεί κεφάλαιο για ένα κράτος. Ένα κεφάλαιο του οποίου την σκεπαιότητα πρέπει να φροντίζει το ίδιο το κράτος, και για λόγους ηθικής τάξεως και για λόγους καταλού συμφέροντος.

II. ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Ο δημόσιος φωτισμός θα πρέπει να επιτρέπει σε όσους χρησιμοποιούν τη νύχτα τον δρόμο να κινούνται με τη μεγαλύτερη ασφάλεια και άνεση χωρίς να χρησιμοποιούν τα μεσαία ή τα μεγάλα φώτα οδήγησης. Ο οδηγός πρέπει να μπορεί να βλέπει καθαρά κα, να τοποθετεί με ευχαρίστηση και έγκαιρα όλες τις σημαντικές λεπτομέρειες,κυρίως την ευθυγράμμιση του δρόμου (την κατεύθυνσή του κατά τα όριά του),σήματα κυκλοφορίας και τιθανά εμπόδια. Επιπλέον ο οδηγός του αυτοκινήτου θα πρέπει να είναι ενήμερος για κάθε επικίνδυνη κατάσταση χωρίς να χρησιμοποιήσει τους προβολείς του αυτοκινήτου,είτε οδηγώντας είτε προσπερνώντας,παρά τους οποιουσδήποτε εθνικούς κανονισμούς που σχετίζονται με τη χρήση τους.

Οι στόχοι αυτοί θα πρέπει να επιτυγχάνονται με σεβασμό στην αισθητική εμφάνιση του φωτισμένου δρόμου και μέσα σε επιτρεπτά όρια κόστους της εγκατάστασης και συντήρησης. Η οικονομία και αισθητική της εγκατάστασης είναι μια λειτουργία του χαρακτήρα του δρόμου λαμβάνοντας υπόψη την κατάστασή του καθώς επίσης τη φύση και την ένταση της κυκλοφορίας.

III. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Εκτός ο δημόσιος φωτισμός πρέπει να ικανοποιεί και τους οδηγούς και τους πεζούς στην πράξη οι απαιτήσεις των οδηγών είναι οι πιό συστηρές.

Οποιαδήποτε στιγμή ολόκληρος ο δρόμος και οι λεπτομέρειές του θα πρέπει να είναι καθαρά ορατές. Ανάμεσα στις λεπτομέρειες των οποίων η κατανόηση είναι ιδιαίτερα σημαντική

περιλαμβάνονται: ο περιβάλλων χώρος του κατασκώματος του δρόμου αλλά και του πεζοδρομίου, η είσοδος πλαγιών δρόμων και η σημαιοδότησή τους είτε αυτή βρίσκεται στις πλευρές είτε είναι ζωγραφισμένη στο οδόστρωμα. Η πιό καθαρή δυνατή καθοδήγηση θα πρέπει να παρέχεται στην ευθυγράμμιση του δρόμου. Η κατανόηση των λειτουργειών του δρόμου δίνει κάποιες ενδείξεις για την ευθυγράμμισή του. Αυτές όμως θα πρέπει να ενισχύονται και με άλλα μέσα όπως π.χ. το πρότυπο του δρόμου που σχηματίζεται με τη λειτουργία των φανοριών, που γίνεται τη νύχτα.

Κάθε αντικείμενο το οποίο είναι ή μπορεί να γίνει επικίνδυνο θα πρέπει να γίνεται ορατό και να αναγνωρίζεται καθαρά και έγκαιρα. Ένα τέτοιο εμπόδιο θα πρέπει να γίνεται ορατό από μια απόσταση αρκετά μεγάλη ώστε να δώσει την ευκαιρία στον οδηγό να κάνει, χωρίς να κινδυνεύσει ο ίδιος ή κάθε άλλος, ο-ποιαδήποτε μανούβρα απαιτεί η παρουσία του εμποδίου. Ο χρόνος αυτός πρέπει να είναι επαρκής για να αντιληφθεί ο οδηγός το εμπόδιο, να το αναγνωρίσει και να εκτιμήσει την κατεύθυνση της κίνησης του αυτοκινήτου του και την απόσταση και ταχύτητά του (του αυτοκινήτου) και τη λήψη απόφασης σχετικά με τις μανούβρες του πρέπει να γίνουν, λαμβάνοντας υπόψη την ταχύτητα του οχήματός του, το χρόνο αντίστασης του οδηγού καθώς και το χρόνο φρεναρίσματος.

Αυτή η κατανόηση θα πρέπει να είναι δυνατή μέσα στη ζώνη του **οπτικού πεδίου** του οδηγού.

Το οπτικό πεδίο του οδηγού περιλαμβάνει το οδόστρωμα, τον περιβάλλοντα χώρο του δρόμου μαζί με τα σήματα και τον ουρανό με τα φωτεινά φανάρια. Κάθε εμπόδιο ή πιθανότητα εμποδίου θα πρέπει να προβάλλεται καθαρά μέσα στο οπτικό πεδίο του οδηγού. Είναι αναγκαίο να καταλάβουμε το μηχανισμό με τον οποίο παράγονται οι σχετικές διατάξεις για τον φωτισμό των δρόμων.

Όταν δεν υπάρχουν εμπόδια η παρουσίαση του δρόμου πρέπει

να είναι τέτοια ώστε ο οδηγός να είναι σίγουρος ότι ο δρόμος είναι καθαρός. Για τέτοια παρουσίαση συνεπάγεται την προσοχή στον οδηγό τέτοιας οπτικής άνεσης ώστε ο οδηγός να μην υπόκειται σε κόπωση. Κάτι τέτοιο μπορεί να γίνει επικίνδυνο.

Ο φωτισμός του δρόμου θα πρέπει να είναι συνεχής και ομοιόμορφος. Ειδικός φωτισμός ο οποίος δεν μεταβάλλει την ομοιομορφία του φωτισμού στο δρόμο συνολικά θα πρέπει να είναι σε κρίσιμα σημεία και περιοχές όπως σε στροφές,σταυροδρόμια,γέφυρες,τούνελ,υπόγειες διαβάσεις,διαβάσεις επιτέδου κλπ. Σήματα κατεύθυνσης και στοιχεία όπως νησίδες θα πρέπει να γίνονται αντιληπτά τη νύχτα χωρίς όμως να υπάρχει έντονο φως. Αυτά θα πρέπει να φωτίζονται είτε από τη γενική εγκατάσταση ή από ειδικό εξοπλισμό.

Η φωτεινότητα του οδοστρώματος προκύπτει από την κατανομή έντασης φωτεινότητας των φωτεινών σημάτων από τη γεωμετρία της εγκαταστάσεως δηλ. την προκύπτουσα σχέση με το σχέδιο του οδοστρώματος και από τα χαρακτηριστικά αντανάκλασης της επιφανείας του οδοστρώματος.

Η φωτεινότητα του δρόμου εξαρτάται από τη φύση του χώρου και από την κατανομή της εντάσεως φωτισμού του φωτιστικού σώματος. Συνήθως δεν καθορίζεται (υπολογίζεται) αλλά εισέρχεται στην εκτίμηση του εντόνου φωτισμού και στον υπολογισμό των αντιθέσεων που παρουσιάζονται από αντικείμενα,στον περιβάλλοντα χώρο του οδοστρώματος.

Η φωτεινότητα των φωτιστικών σωμάτων εξαρτάται από την κατανομή εντάσεως του φωτισμού και από το σχεδιασμό. Η φωτεινότητά του είναι σπουδαιότερη από τη φωτεινότητα του οδοστρώματος.

ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ - ΟΡΙΣΜΟΙ

Ι. ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ Ή ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Φωτεινή ενέργεια (LIGHT OF LUMINOUS ENERGY), είναι η ηλεκτρομαγνητική ενέργεια στο ορατό φάσμα, δηλαδή στα μήκη κύματος που μπορεί να γίνουν αντιληπτά από το μάτι ενός ανθρώπου (4000-7000 A^o, IA^o = IO^{-7} mm). Είναι δηλαδή η ενέργεια που ακτινοβολείται από μια φωτεινή πηγή με μορφή φωτός. Το μέγεθος αυτό μετριέται σε λουμενώρια (LMH) μονάδες αντίστοιχες της ηλεκτρικής ενέργειας βαττώρια (WH).

Το μέγεθος τούτο χρησιμεύει σε οικονομικούς υπολογισμούς όταν π.χ. ενδιαφέρει ο λόγος της παραγόμενης φωτεινής ενέργειας προς την καταναλισκόμενη ενέργεια για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

ΙΙ. ΦΩΤΕΙΝΗ ΙΣΧΥΣ Ή ΦΩΤΕΙΝΗ ΡΟΗ

Οι λαμπτήρες χρησιμεύουν για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας ισχύος σε φωτιστική. Όπως οι ηλεκτρικές συσκευές χαρακτηρίζονται από την ηλεκτρική τους ισχύ έτσι και οι λαμπτήρες χαρακτηρίζονται από τη φωτιστική τους ισχύ που μετριέται σε LUMEN, λούμεν (LM).

Αυτή η μονάδα μέτρησης της φωτεινής ροής ορίζεται σαν η ποσότητα φωτεινής ροής που εκπέμπεται από μια πηγή ομοιόμορφης ακτινοβολίας εντάσεως ενός κηρίου μέσω μιας μονάδας στερεάς γωνίας (α). Η συνολική φωτεινή ροή από την πηγή είναι 4π LUMENS, δηλαδή I2,57 LUMENS.

Σε αντιστοιχία με την ηλεκτρική ενέργεια έχουμε:

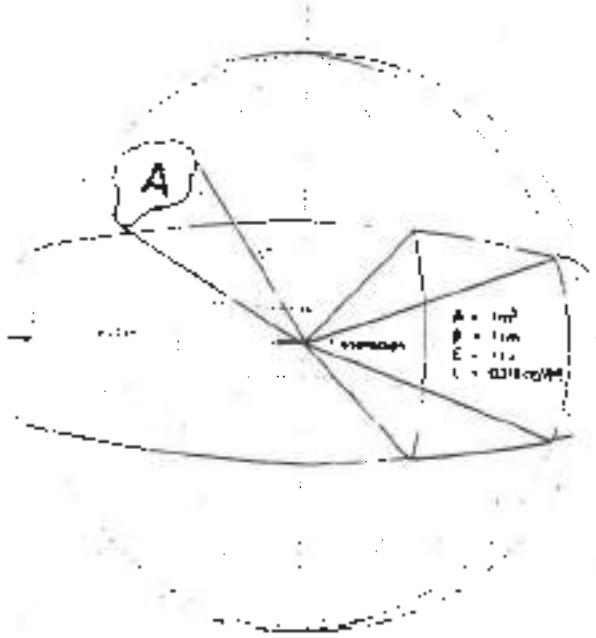
ηλεκτρική ισχύς =	$\frac{\text{ηλεκτρική ενέργεια}}{\text{χρόνος}}$	$P = \frac{A}{t}$	$W = \frac{W}{h}$
φωτεινή ισχύς =	$\frac{\text{φωτεινή ενέργεια}}{\text{χρόνος}}$	$\Phi = \frac{Q}{t}$	$\Sigma\Phi = \frac{\Sigma\Phi}{h}$

ΙΙΙ. ΑΠΟΔΟΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΦΩΤΕΙΝΗΣ ΠΗΓΗΣ (LM/W)

Η απόδοση ενός φωτιστικού σημείου ή σώματος εκφράζεται σε LUMEN/WATT και μας δίνει το ποσό της αποδιδόμενης φωτεινής ισχύος ή ροής για κάθε WATT καταναλισκόμενης ενέργειας.

IV. ΣΤΕΡΕΑ ΓΩΝΙΑ - ΣΙΣΤΑΚΤΙΝΙΟ (SR)

Αν επιφάνεια τυχούσης μορφής Α παρατηρηθεί από ένα σημείο το οποίο αποτελεί φωτεινή πηγή και φέρουμε ευθείες που ενώνουν το σημείο τούτο με την περίμετρο της επιφανείας τότε παίρνουμε κοίλο κώνο τον οποίο ονομάζουμε <u>στερεά γωνία</u>.



Αν θεωρήσουμε ότι η τυχούσα επιφάνεια Α αποτελεί τμήμα επιφανείας σφαίρας ακτίνας R τότε ορίζουμε σαν στερεά γωνία και συμβολίζουμε με το ω τα λόγο:

$$\omega = \frac{A}{R^2}$$

Ορίζουμε στερεά γωνία ίση προς ένα στερεακτίνιο (ΣΤΕΡΑΔΙΑΝ ή ΣΤΑΡΑΔ) την στερεά γωνία εκείνη που αποκόπτει πάνω στην επιφάνεια της σφαίρας τμήμα $A = R^2$.

Η επιφάνεια μιας σφαίρας είναι ίση προς $4\pi R^2$. Άρα η στερεά γωνία που ορίζεται από ολόκληρη τη σφαίρα θα είναι:

$$\omega = \frac{4\pi R^2}{R^2} = 4\pi \text{ ΣΤΕΡΑΔ (SR)}$$

V. ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΤΑΣΗ

Η φωτεινή ένταση I προς μια κατεύθυνση παρατήρησεως είναι ο λόγος της εξερχόμενης ροής DΦ από μια φωτεινή πηγή ή στοιχείο της φωτεινής πηγής διαμέσου ενός κοίλου κώνου απείρως μικρού ανοίγματος, προς την τιμή της στερεάς γωνίας δια της οποίας διέρχεται η ροή αυτή δηλαδή:

$$I = \frac{D\Phi}{D\omega}$$

Αν η ένταση της φωτεινής πηγής είναι ίδια προς όλες τις κατευθύνσεις τότε η ποσοτάνω σχέση γράφεται:

$I = \frac{F}{\omega}$	$F = I.\omega$
$(CD = \frac{IK}{SR})$	$(IK = CD.SR)$

Η μονάδα της φωτεινής εντάσεως ονομάζεται CANDELA (CD) και καθορίζεται, όταν μέσα σε στερεά γωνία I (SR) ακτινοβολείται φωτεινή ισχύς I (LM). Τη μονάδα αυτή συνοδεύει και η κατεύθυνση παρατηρήσεως.

Αρχικά χρησιμοποιείτο σε μονάδα φωτεινής έντασης το κηρίο HEFNER (HK) και αργότερα η Αγγλία, Γαλλία και οι Η.Π.Α. υιοθέτησαν σαν μονάδα το διεθνές κηρίο INTERNATIONAL CANDLE (IK).

Το κηρίο είναι μονάδα μετρήσεως της φωτεινής εντάσεως όπως εκφράζεται από το "πρότυπο κηρίο" που βρίσκεται στο γραφείο προτύπων μέτρων και σταθμών (BUREAU OF STANDARDS). Η φωτεινή ένταση του "προτύπου κηρίου" είναι περίπου εκείνη ενός συνηθισμένου κεριού.

$$I(CD) = 0,98\ (IK) = 1,16\ (HK)$$

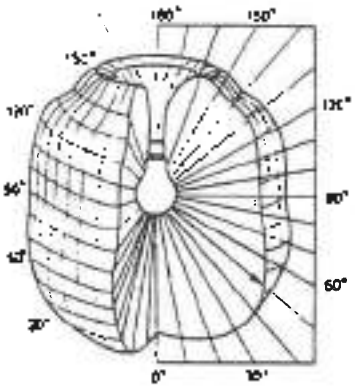
Η συνολικά εκπεμπόμενη φωτεινή ροή Φολ από σημειακή πηγή I = ICD (ομοιόμορφη εκπομπή προς όλες τις κατευθύνσεις) σε στερεά γωνία $\omega = 4\pi SR$ θα είναι:

$$\Phi_{ολ} = 4\pi \cdot I = 4\pi \cdot 1V = 12,56\ lm$$

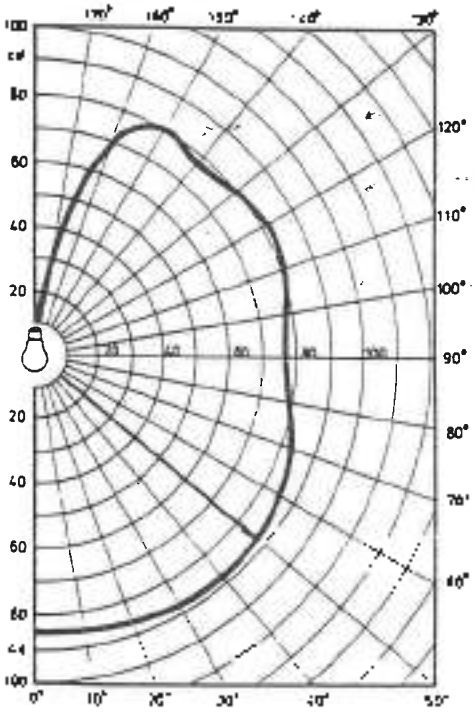
VI. ΚΑΜΠΥΛΗ ΦΩΤΕΙΝΗΣ ΕΝΤΑΣΕΩΣ

Στην πράξη η διανομή της φωτεινής εντάσεως στις διάφορες κατευθύνσεις δίνεται σε διάγραμμα πολικών συντεταγμένων με μορφή καμπύλης η οποία ονομάζεται:

Καμπύλη φωτεινής εντάσεως ή Φωτομετρική καμπύλη ή πολικό διάγραμμα.



Φωτομετρικό στερεό



Π.χ. [ ] = 38cd
50°

Όταν η πηγή φωτός παρουσιάζει συμμετοική ως προς άξονα

διανομή της φωτεινής εντάσεως έχει σε όλα τα επίπεδα την ίδια μορφή οπότε μπορεί να παρασταθεί με το μισό της μορφής της ή με ένα στέρεο συμμετρικό σώμα του προκύπτει από περιστροφή της καμπύλης γύρω από τον άξονα συμμετρίας (φωτομετρικό στερεό). Καθένας από τους κύκλους, οι οποίοι συνιστούν το συμμετρικό σώμα αποτελεί το γεωμετρικό τόπο των κατευθύνσεων της ίδιας φωτεινής εντάσεως.

Πρόκειται για τη διανομή της φωτεινής εντάσεως πάνω σε επίπεδο που περνά από τον άξονα συμμετρίας του λαμπτήρα ή από κάποιο των αξόνων συμμετρίας του φωτιστικού σώματος το οποίο λαμβάνεται σαν σημειακή φωτεινή πηγή.

Αν η πηγή φωτός δεν παρουσιάζει την ίδια διανομή της φωτεινής εντάσεως προς όλες τις κατευθύνσεις (δεν είναι συμμετρική) τότε δίνεται η διανομή σε περισσότερα από ένα επίπεδα που περνούν από ένα ή περισσότερους άξονες συμμετρίας του φωτιστικού σώματος.

VII. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ Ε (LUX)

Ο φωτισμός μιας επιφανείας είναι η φωτεινή ροή που πέφτει στη μονάδα επιφανείας.

$$E(LUMENS/M^2) = \frac{\Phi(LUMENS)}{A(M^2)}$$

Μονάδα φωτισμού στο S.I. (Διεθνές σύστημα) είναι το LM/M^2 που ονομάζεται LUX με σύμβολο LX.

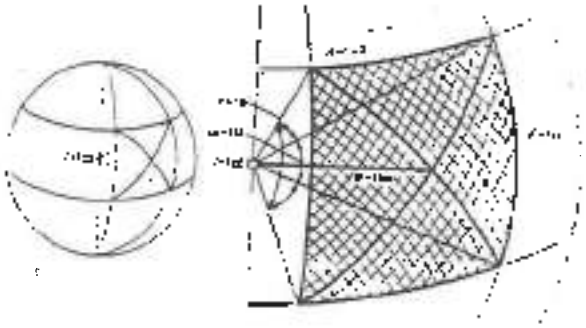
Το LUX είναι ο φωτισμός που δέχεται μια επιφάνεια ενός τετρ.μέτρου, όλα τα σημεία της οποίας απέχουν ένα μέτρο από μια πηγή φωτεινής εντάσεως ενός προτύπου κηρίου ή ο φωτισμός

επί μίας επιφανείας ενός τετραμέτρου στην οποία κατανέμεται ομοιόμορφα μια φωτεινή ροή ενός LUMEN.

Σε βάση την παραπάνω σχέση ο φωτισμός επιφανείας εμβαδού $A = 1m^2$ πάνω στην οποία προσπίπτει φωτεινή ροή $\Phi = 1LM$ είναι ίσος με $E = 1LUX$.

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

$$1LX/1m^2 = 1\ LUX = 1lm/m^2$$



VIII. ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ

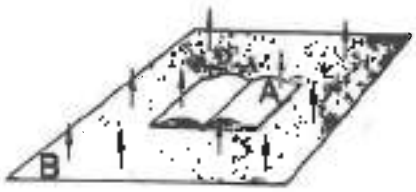
Η λαμπρότητα είναι βασικό μέγεθος της φωτοτεχνίας γιατί προκαλεί στο ανθρώπινο μάτι το αίσθημα της φωτεινότητας των διαφόρων αντικειμένων. Τα διάφορα αντικείμενα διακρίνονται από την λαμπρότητα με την οποία ακτινοβολούν το φως προς την κατεύθυνση του παρατηρητή. Δεν έχει καμμιά σημασία αν η επι-

φάνεια εκπέμπει φως (είναι αυτόφωτη) ή δέχεται ακτινοβολία (είναι ετερόφωτη).

Αν παρατηρήσουμε δυο φωτεινές μη σημειακές πηγές που έχουν την ίδια φωτεινή ένταση I αλλά διαφορετικές διαστάσεις θα διαπιστώσουμε ότι η πηγή που έχει μικρότερη επιφάνεια δίνει την εντύπωση ότι είναι λαμπρότερη από την άλλη. Καθορίζεται έτσι ένα νέο μέγεθος, χαρακτηριστικό της φωτοβολούσας επιφάνειας η λαμπρότητα (LUMINANCE) που ορίζεται σαν το πηλίκον της έντασης I της φωτεινής πηγής προς την επιφάνεια αυτής A

$$L = \frac{I}{A} \qquad (SB) = \frac{(CD)}{(CM^2)}$$

Ο φωτισμός του θεμελίου A είναι ίδιος με εκείνο του τραπεζιού B



Η λαμπρότητα του θεμελίου A είναι μεγαλύτερη από εκείνη του τραπεζιού B.

Η λαμπρότητα μιας επιφάνειας σπάνια είναι ομοιογενής γι' αυτό η παραπάνω σχέση μας δίνει τη "μέση λαμπρότητα" της επιφανείας.

Όταν η επιφάνεια δίνεται σε (M^2) η μονάδα λαμπρότητας είναι η (CD/CM) και ονομάζεται NIT(NT). Αυτή χρησιμοποιείται όταν έχουμε φωτιζόμενες επιφάνειες.

Η λαμπρότητα των φωτεινών πηγών δίνεται σε (CD/CM²) και ονομάζεται STILB (SB)

$$I(SB) = 1 \frac{CD}{CM^2} = 10^4 \frac{CD}{M^2} = 10^4 \quad (NT)$$

Επειδή η μονάδα αυτή είναι μεγάλη χρησιμοποιείται στην πράξη και η μονάδα APOSTILB (ASB).

Υψηλές τιμές λαμπρότητας προκαλούν θάμβωση η οποία επηρεάζει την ικανότητα οράσεως. Μερικές φωτεινές πηγές έχουν τόσο μεγάλη λαμπρότητα ώστε να μην μπορούν να χρησιμοποιηθούν παρά μόνο μέσα σε κατάλληλους διαφανείς κώδωνες.

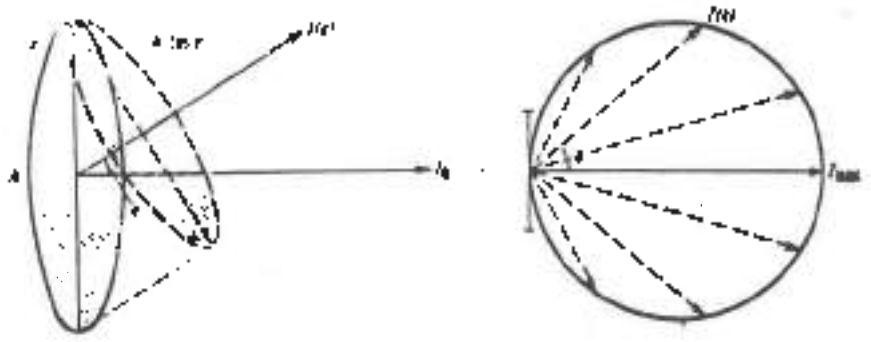
IX. ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΗΣ ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑΣ ΓΝΩΣΤΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΗΓΩΝ

Είδος πηγής	Λαμπρότητα σε CD/CM² ή SB
Ήλιος μεσημβρίας	150.000
Σελήνη	0,25
Φλόγα κεριού	0,7
Λαμπτήρας πυρακτώσεως διάφανου κώδωνα	200 μέχρι 2.000
Λαμπτήρας πυρακτώσεως ματ κώδωνα	1 μέχρι 5
Λαμπτήρας φθορισμού	0,35 μέχρι 0,75
Λαμπτήρας ατμών Hg υψηλής πιέσεως HQL	4 μέχρι 25
Λαμπτήρας ατμών Hg υψηλής πιέσεως HWL	8 μέχρι 15
Λαμπτήρας ατμών Hg υψηλής πιέσεως HQA	350
Λαμπτήρας ατμών Νατρίου	10 μέχρι 14
Λαμπτήρας Ξένου	140 μέχρι 65.000

Ι. Νόμος του LAMBERT

Το μέγεθος της λαμπρότητας μιας επιφάνειας εξαρτάται από τη διεύθυνση της παρατηρήσεως.

Η παραπάνω σχέση της λαμπρότητας ισχύει όταν η διεύθυνση της παρατηρήσεως είναι κάθετη προς την επιφάνεια.

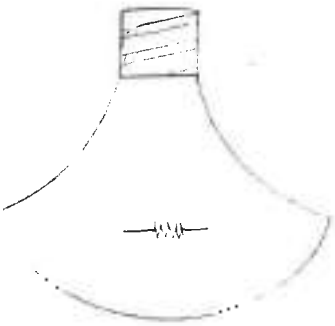


Αν η διεύθυνση παρατηρήσεως σχηματίζει γωνία ε με την κάθετο επί την επιφάνεια, τότε η λαμπρότητα κατά τη διεύθυνση ε θα είναι:

$$L_\varepsilon = \frac{I_\varepsilon}{A\sigma\upsilon\nu\varepsilon}$$

όπου I_ε: φωτεινή ένταση προς τη διεύθυνση παρατηρήσεως $I_\varepsilon = I_{max}$ συνε Α. συνε φαινόμενη επιφάνεια

Παράδειγμα: Έστω ότι λαμπτήρας πυρακτώσεως 100W έχει φωτεινή ένταση I 1200D προς όλες τις κατευθύνσεις. Αν η λυχνία έχει διαφανές κώδωνα η φαινομενική επιφάνεια εκπομπής φωτός είναι 0,2 CM^2. Αν έχει κώδωνα ματ τότε η φαινομενική επιφάνεια εκπομπής φωτός αυξάνεται σε 20 CM^2.



Η λαμπρότητα θα είναι
Για λαμπτήρα με διαφανή κώδωνα:
120 CD
$\frac{}{0,20\ CM^2} \simeq 600$ SB

Για λαμπτήρα ματ (με γαλακτόγυρωμο κώδωνα)
120 CD
$\frac{}{20\ CM^2} \simeq 6$ SB

Αν λοιπόν χρησιμοποιεί κανείς λαμπτήρες τυραχτώσεως με κώδωνα ματ αντί διαφανή τότε η τυφλωτική ενέργεια ελαττώνεται κατά $\frac{600}{6} \simeq 100$ φορές.

Άλλες μονάδες λαμπρότητας

I STIB (SB) $1\ CD/CM^2$

I APOSTIB (ASB) $\frac{1}{\pi}\ CD/M^2$

I LAMBERT (L) $\frac{10^4}{\pi}\ CD/M^2$

I FOOTLAMBERT (FL) $3,426\ CD/M^2$

XI. ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΟΥ

Αν σημειακή πηγή εντάσεως I (CD) βρίσκεται στο κέντρο σφαίρας ακτίνας R μέτρων, τότε η συνολική φωτεινή ροή $4\pi I$(LM) θα πέφτει κάθετα πάνω στη σφαιρική επιφάνεια $4\pi R^2$(M^2) που βρίσκεται σε απόσταση R(M) από την πηγή.

Άρα ο φωτισμός E της επιφανείας σε LUX είναι:

$$E(LUX) = \frac{\Phi}{A} = \frac{4\pi I}{4\pi R^2} = \frac{I(CD)}{R^2(M^2)}$$

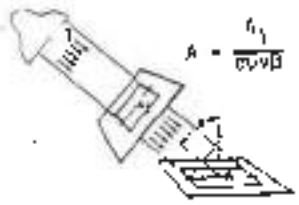
Στο ίδιο οδηγούμεθα αν θεωρήσουμε τμήμα της σφαιρικής επιφάνειας που αποκόπτεται από στερεά γωνία ω και δέχεται φωτεινή ροή Φ.

$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{\omega I}{\omega R^2} = \frac{I}{R^2} \quad \text{άρα} \quad E = \frac{I}{R^2}$$

Στην περίπτωση που σημειακή πηγή φωτεινής εντάσεως I α-

πέχει απόσταση R από επιφάνεια A και η φωτεινή ροή σχηματίζει γωνία β με την κάθετη διεύθυνση στην επιφάνεια, τότε ο φωτισμός της επιφάνειας είναι:

$$E = \frac{\Phi}{A} \cdot \sigma\upsilon\nu\beta \qquad\qquad E = \frac{I}{R^2} \sigma\upsilon\nu\beta$$

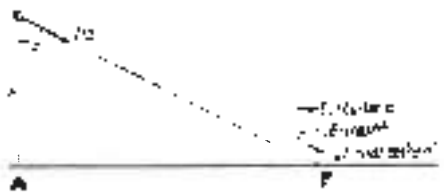


XII. ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο φωτισμός σε ένα σημείο μιας επιφανείας θεωρείται ο

"οριζόντιος E_h" της επιφανείας αυτής.

Συνεπώς ο φωτισμός πάνω σε επιφάνεια κάθετη προς την προαναφερθείσα θα ονομάζεται "κατακόρυφος φωτισμός".



Ο οριζόντιος φωτισμός στο σημείο Ρ δίνεται από τη σχέση:

$$E_h = \frac{I(\alpha)}{h^2} \cdot \text{συν}^3\alpha$$

Ο φωτισμός του σημείου Ρ σαν σημείο επιπέδου V καθέτου επί την ΑΡ θα είναι :

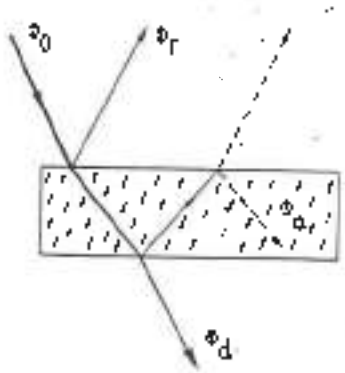
$$E_v = \frac{I(\alpha)}{h^2} \cdot \text{συν}^2\alpha \ \text{ημα}$$

Άρα:

$$\frac{E_v}{E_h} = \frac{\eta\mu\alpha}{\sigma\upsilon\nu\alpha} = \varepsilon\varphi\alpha \qquad \text{και} \qquad E_v = E_h \cdot \varepsilon\varphi\alpha$$

XIII. ΑΝΑΚΛΑΣΗ

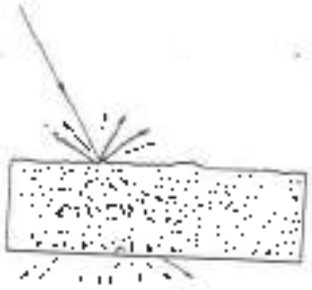
Κατά τη διάδοσή του στο κενό το φως δεν υφίσταται καμμία μεταβολή. Κατά τη διέλευσή του όμως μέσα από την ύλη ή κατά την πρόπτωσή του πάνω σε διαχωριστικές επιφάνειες μεταξύ διαφόρων οπτικών μέσων υφίσταται ορισμένες μεταβολές.



Μέρος έστω Φ_Γ από την προσπίπτουσα ακτινοβολία Φ_o θα ανακλαστεί επί της επιφανείας. Το πηλίκο Φ_Γ / Φ_o ονομάζουμε:

Συντελεστή ανακλάσεως

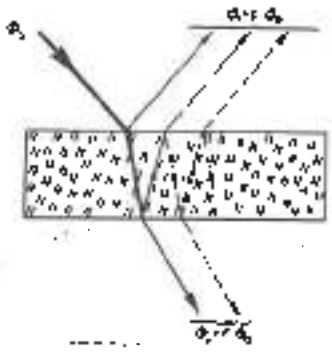
$$\boxed{\rho = \frac{\Phi_\Gamma}{\Phi_o}}$$



Αν η επιφάνεια επιτρέπει το πέρασμα του υυτός και αν μέρος από την προσπίπτουσα ακτινοβολία, έστω Φ_α απορροφάται, τότε το πηλίκο α της απορροφούμενης ακτινοβολίας προς την προσπίπτουσα ονομάζουμε:

Συντελεστή απορροφήσεως

$$\alpha = \frac{\Phi_\alpha}{\Phi_o}$$



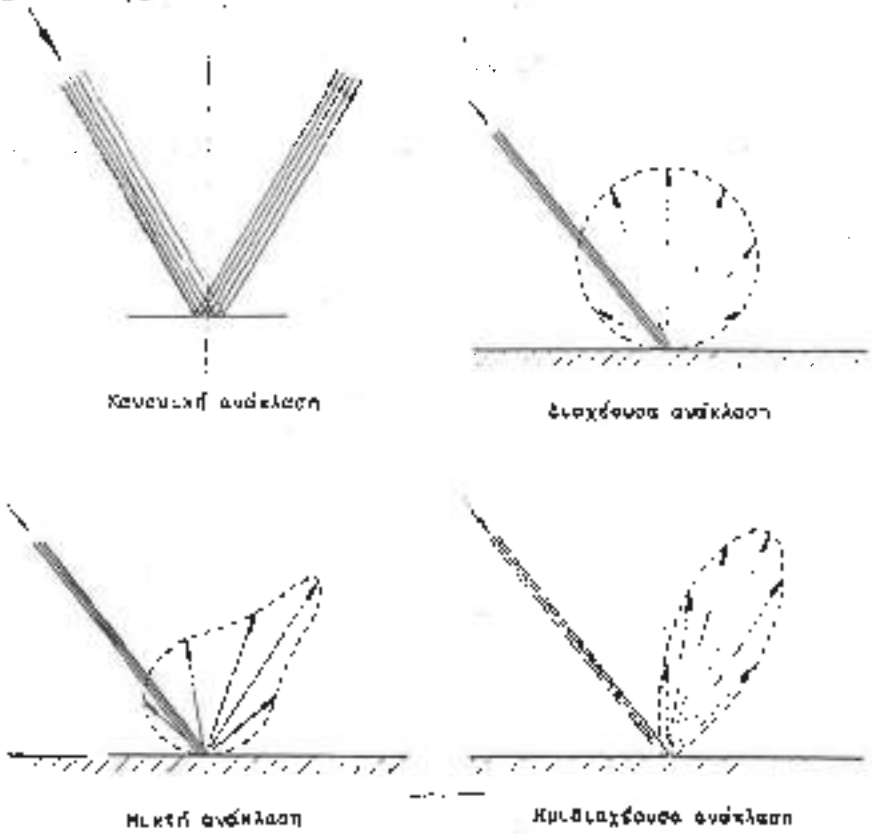
Το πηλίκο της διεσχόμενης φωτεινής ακτινοβολίας Φ_d προς την προσπίπτουσα Φ_o ονομάζουμε:

Συντελεστή διαφάνειας $\boxed{\tau = \frac{\Phi_d}{\Phi_o}}$

Αφού: $\Phi_\rho + \Phi_\alpha + \Phi_d = \Phi_o$ τότε $\boxed{\rho + \alpha + \tau = I}$

Αν το σώμα είναι αδιαφανές $\Phi_d = 0$ και $\rho + \alpha = I$

<u>Είδη ανακλάσεως</u>: Η υφή της ανάκλασης επιφανείας καθορίζει το είδος της ανακλάσεως και συνεπώς τη μορφή της ανακλώμενης δέσμης.



Η ανάκλαση από λεία και στιλπνή (κατοπτρική) επιφάνεια ονομάζεται <u>κανονική ανάκλαση</u> και αποτελεί ακραία περίπτωση.

Το τελείως αντίθετο με την κανονική ανάκλαση είναι η διαχέουσα ανάκλαση. Αυτή συμβαίνει όταν η φωτεινή δέσμη προπέσει πάνω σε μια λεία αλλά όχι στιλπνή επιφάνεια (π.χ. τεντωμένο λευκό ύφασμα) οπότε προκαλείται διάχυση της δέσμης.

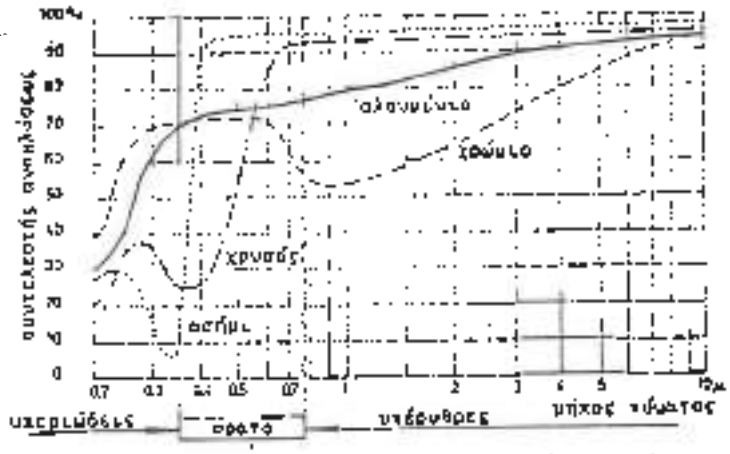
Μεταξύ των δύο παραπάνω ακραίων καταστάσεων ανακλάσεως υπάρχει στην πράξη πλήθος άλλων στις οποίες κάθε ακραία περίπτωση συμμετέχει σε κάποιο ποσοστό π.χ. ημιδιαχέουσα ανάκλαση.

Η σύνθεση της ανακλώμενης δέσμης εξαρτάται από το υλικό της ανακλώσης επιφάνειας.

Συντελεστής ανακλάσεως -ρ- (REFLECTANCE) : Ο λόγος της φωτεινής ροής Ρ που ανακλάται από μια επιφάνεια προς τη φωτεινή ροή Ρ του προσπίπτει σ'αυτή (ρ=Ρρ/Ρ). Στην περίπτωση της επιφάνειας μιας οδού η ανάκλαση εξαρτάται από τη γωνία προσπτώσεως και τα χαρακτηριστικά της επιφανείας κυλίσεως.

Η μέση λαμπρότητα μιας οποιασδήποτε επιφάνειας που ανακλά φως (π.χ. μιας οδού) δίνεται σε LAMBERTS συναρτήσει της φωτεινής ροής Ρ μετρούμενης σε LX που προσπίπτει στην επιφάνεια από την εξίσωση:

$$L = P \times \rho \times 10^4$$



Καμπύλες ελλειπτικής ανάκλασης διαφόρων μετάλλων.

Υλικά των οποίων ο συντελεστής ανακλάσεως είναι ανεξάρτητος του μήκους κύματος κατατάσσονται σε τρεις κυρίως κατηγορίες ανάλογα με την τιμή του συντελεστή ανακλάσεως του διαιρέτων,

α) Με ρ > 0,75 καλούνται <u>λευκά</u>

β) Με ρ < 0,05 " <u>μέλανα</u>

γ) Με 0,05 < ρ < 0,75 καλούνται <u>γκρίζα</u>

Τα περισσότερα υλικά έχουν συντελεστές μη σταθερούς που εξαρτώνται από το μήκος κύματος. Σε αυτή την περίπτωση μιλάμε για <u>εκλεκτική ανάκλαση.</u>

Αν δέσμη λευκού φωτός προσπέσει σε υλικό αυτής της κατηγορίας τότε ορισμένες ακτινοβολίες εξασθενούν σημαντικά των υπολοίπων (ή και απορροφούνται τελείως με αποτέλεσμα η σύνθεση του ανακλώμενου φωτός δηλαδή η ανολογία μεταξύ των διαφόρων ακτινοβολιών να έχει μεταβληθεί π.χ. αν το υλικό του φωτίζεται από λευκό φως το μάτι το αντιλαμβάνεται πράσινο, ανακλά κυρίως πράσινα μήκη κύματος ενώ απορροφά έντονα τα κόκκινα, κυανά και ιώδη.

Πίνακας συντελεστών ανακλάσεως επιφανειών που φωτίζονται από λευκό φως.

Γύψος καθάρματα	0,30	0,30
Γύψος διαφανές	0,40	0,30
Λευκό ελαιοχρώμα χρώμα (κολλόιδες)	0,70	0,80
Λευκό ελαιοχρώμα χρώμα (ιώδες)	0,30	0,60
Λευκό ελαιόχρωμα (γιαλί)	0,75	0,85
Χρώμα αλουμινίου	0,60	0,75
Μπετόν (κοινόβολο)	0,40	0,50
Μπετόν (λευκό)	0,05	0,35
Σίλικα γραμμικά νέφη (κοινόβολο)	0,50	0,60
Σίλικα γραμμικά νέφη (λευκό)	0,30	0,40
Παραστάσεις κίτρινο	0,10	0,45
Παραστάσεις πράσινο	0,20	0,30
Παραστάσεις κυανό (βαθύ)	0,10	0,30
Παραστάσεις κόκκινο	0,15	0,25
Παραστάσεις καφέ	0,10	0,20
Μάρμαρο λευκό	0,005	0,96
Καθρέπτης:	0,35	0,98
Καθρέπτης:	0,85	0,98
Λαμπά (ασημένιο)	0,88	0,93
Μπαλλίο (ασημένιο)	0,93	0,93
Μπαλλίο (λευκό)	0,48	0,59
Αλουμίνιο (ασημένιο) γυαλισμένο στιλβώσεως	0,85	0,75
Αλουμίνιο (λευκό)	0,55	0,60
Αλουμίνιο (ασημένιο) κατεργασμένο με τη σκόνη Σλαφάλ	0,80	0,85
Χαλκός	0,40	0,50
Χαλκός (ασημένιο)	0,60	0,70
Χαλκός (λευκό)	0,52	0,55
Χαλκοσίδηρος	0,88	0,70
Χάλκινο λευκό	0,60	0,85
Τσόχα	0,10	0,30
Αλουμίνιο (λευκό)	0,55	0,60
Αλουμίνιο (ασημένιο) κατεργασμένο με τη σκόνη Σλαφάλ	0,80	0,85
Χαλκός	0,48	0,50
Χαλκός (ασημένιο)	0,60	0,70
Χαλκός (λευκό)	0,52	0,55
Λευκό (γυαλιστερό)	0,48	0,93
Μολύβι (γυαλιστερό)	0,53	0,53
Μολύβι (λευκό)	0,48	0,53
Χαρακίνο (γυαλιστερό) υγρανσής στιλβώσεως	0,65	0,75
Λευκοσίδηρος	0,68	0,70
Μάρμαρο λευκό	0,65	0,85
Τσόχα	0,10	0,30

Διάχυτοι φανελάκι

Χρώμα	Απορρόφηση		
	ανάλογα	μέρος	ίσθε
Λευκό	0,80	0,70	-
Κίτρινο	0,70	0,50	0,30
Πράσ	0,85	0,45	0,35
Καφέ	1,00	0,25	0,38
Κόκκινο	1,35	0,29	0,30
Κυάνεο	1,60	0,36	0,13
Μαύρο	0,50	0,29	0,05
Σκούρο	0,80	0,35	0,25
Πράσινο	-	0,08	-
Ρόζ	0,65	0,55	0,45

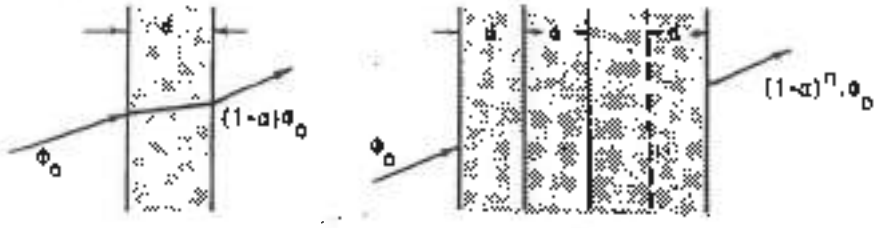
Ανάκλαση του οδοστρώματος: Η υφή και το χρώμα του οδοστρώματος καθορίζουν τη λαμπρότητα, δηλαδή το φως που ανακλά ή εκπέμπει το οδόστρωμα, για ένα δοσμένο επίπεδο φωτισμού. Όπως αναφέρθηκε ήδη, τα οδοστρώματα από σκυρόδεμα παρουσιάζουν μεγαλύτερο δείκτη ανακλάσεως ο οποίος όμως μειώνεται και μέχρι 50% κατά τη διάρκεια της ζωής τους εξαιτίας των σημαδιών από λάδια, ίχνη ελαστικών κλπ. Αντίθετα ο δείκτης ανακλάσεως των ασφαλτικών οδοστρωμάτων μπορεί και να αυξηθεί με το χρόνο καθώς λειαίνεται η επιφάνειά τους.

Όπου απαιτείται, θα πρέπει να λαμβάνεται υπ'όψιν η ανάκλαση του οδοστρώματος. Οι δείκτες ανακλάσεως κυμαίνονται συνήθως από 0.34 για ανοιχτού χρώματος οδοστρώματα από σκυρόδεμα μέχρι 0.18 για πολύ σκούρα ασφαλτικά οδοστρώματα.

XIV. ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ

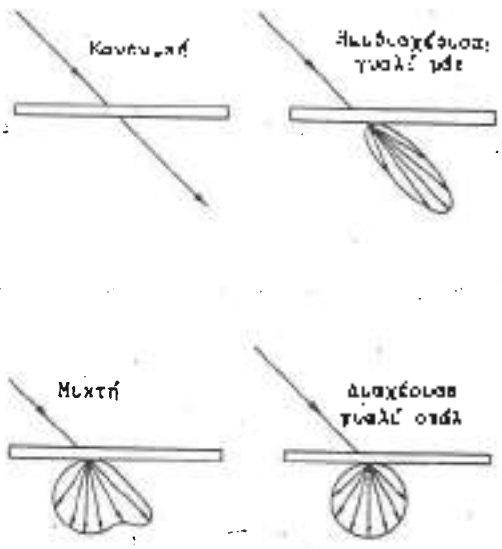
Ενδιαφέρον παρουσιάζει η σχέση που υπάρχει μεταξύ της απορροφούμενης φωτεινής ροής Φ_α και του πάχους του υλικού. (α:συντελεστής απορροφήσεως υλικού).

Αν η επιφάνεια στην οποία προσπίπτει η φωτεινή ροή Φ απορροφά φωτεινή ροή Φ τότε ο λόγος Φ_α / Φ = α καλείται συντελεστής απορροφήσεως.



Δ. ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ

Είδη διαφάνειας: Σε αντιστοιχία με την ανάκλαση διακρίνουμε τρία είδη διαφάνειας. α) Κανονική ή ευθύγραμμη. Εμφανίζεται κατά την πρόσπτωση φωτός σε τζάμι. β) Ημιδιαχέουσα διαφάνεια. Παρουσιάζεται στους λαμπτήρες μετ. γ) Διαχέουσα διαφάνεια. Παρουσιάζεται στους λαμπτήρες σπάλ.



Κατά την πρόσπτωση φωτός πάνω σε λείο διαφανή επιφάνεια έχουμε φαινόμενο ανακλάσεως και διαφάνειας.

<u>Συντελεστής διαφάνειας</u>: Αν η επιφάνεια στην οποία προσπίπτει η φωτεινή ροή Φ επιτρέπει τη διέλευση φωτεινής ροής Φ_τ τότε ο λόγος $\Phi_\tau/\Phi = \tau$ καλείται συντελεστής διαφάνειας. Επειδή $\Phi_\rho + \Phi_\alpha + \Phi_\tau = \Phi$ και $\rho + \alpha + \tau = 1$.

ΧΥΣΗ/ΘΑΜΒΩΣΗ

Η θάμβωση στο δημόσιο φωτισμό γενικά, προκαλείται από τα φωτιστικά μέσα. Υπάρχουν δύο μορφές θάμβωσης:

I) Θάμβωση ανικανότητας η οποία καταπνίγει την οπτική ικανότητα του ματιού, όσο και την ορατότητα του αντικειμένου.

II) Θάμβωση που δυσκολεύει, η οποία μειώνει την οπτική άνεση και μπορεί σταδιακά να οδηγήσει σε εκνευρισμό και κούραση.

Επίσης και άλλοι παράγοντες οδηγούν στη θάμβωση, όπως ανεπιθύμητες μεγάλες επιφάνειες με υψηλή ανταύγαση, υπερβολικά φωτισμένες βιτρίνες, διαφημίσεις ή σήματα που δείχνουν την κατεύθυνση του δρόμου.

Η θάμβωση εξαρτάται από το φωτισμό, που παράγουν τα φωτιστικά μέσα, πάνω στα μάτια του παρατηρητή, γι' αυτό το λόγο υπάρχουν όρια της έντασης της φωτεινότητας των φωτιστικών μέσων.

Είναι δυνατόν να συσχετίσουμε τη μορφή της επιτρεπτής κατανομής φωτός, που παράγει το φωτιστικό με την τάση του φωτισμού, που φανταζόμαστε.

Είναι αναγκαίο να δώσουμε στον οδηγό το επίπεδο της οπτικής άνεσης, να μειώσουμε τη νευρικότητα, τον εκνευρισμό και την κούραση, που μπορεί να παρουσιαστούν μετά από κάποια

ώρα. Όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο φωτισμού και όσο λιγότερη είναι η θάμβωση τόσο μεγαλύτερη είναι και η άνεση του οδηγού. Θα πρέπει να υπάρχει μια συνέχεια και στατικά και δυναμικά. Η επιφάνεια του δρόμου είναι σαφώς η σημαντικότερη. Η σωστή φωτεινότητας της επιφανείας του δρόμου θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε: Ι) τα μάτια του οδηγού να μην υφίστανται απαιτούμενες αλλαγές προσαρμογής, ΙΙ) να μην συναντούν απανθιλημένες αναλλαγές φωτός και σκοτάδιου, οι οποίες είναι επικινδυνοτικές καθώς η ταχύτητα αυξάνει. Έτσι μπορούμε να κατανοήσουμε τα εμπόδια.

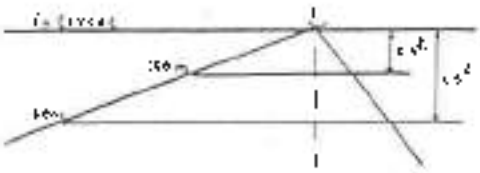
Και μεν η ανάγκη της συνέχειας είναι μεγαλύτερη κατά μήκος της κατευθύνσεως αλλά είναι εξίσου απαραίτητη και κατά πλάτος, για να βοηθήσει την ορατότητα.

Η οπτική άνεση μπορεί να καταστραφεί είτε από θύαλαμπές των μπροστινών φώτων ή του οδηγού του οχήματος.

Στις περισσότερες φορές, η θάμβωση στους δρόμους οφείλεται σε υπερβολική λαμπρότητα των πηγών (καθώς επίσης και των ρύπων, των διαφημιστικών πινακίδων, των σημάτων κ.λ.π.). Για τον έλεγχο της θαμβώσεως καθορίζονται ανώτατα όρια στην φωτεινή ένταση της πηγής κατά τις κατευθύνσεις, που φθάνουν στο μάτι του οδηγού (σχήμα Ι). Για φωτισμένα τμήματα μήκους μεγαλυτέρου από 2 ΚΜ σε αυτοκινητόδρομους ή εθνικές οδούς, τα φωτιστικά σώματα πρέπει να είναι περιορισμένης δέσμης. Στις άλλες περιπτώσεις κατηγορίας Α μπορεί να είναι ημιπεριορισμένης δέσμης, με την επιφύλαξη να ελέγχεται ο συντελεστής θαμβώσεως.

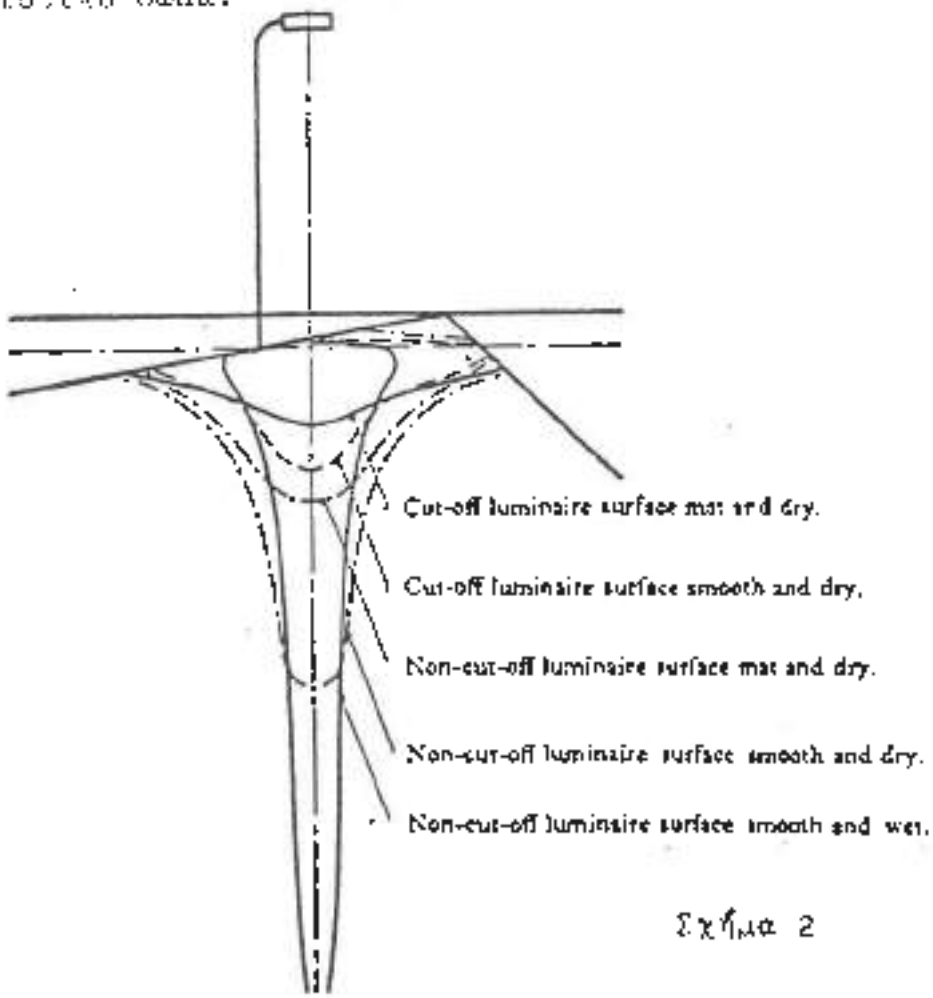
Σε δρόμους κατηγορίας Β συνίσταται η χρησιμοποίηση φωτιστικών σωμάτων ημιπεριορισμένης δέσμης. Σε δρόμους κατηγορίας C μπορεί να χρησιμοποιηθούν σώματα ημιπεριορισμένης ή μη περιορισμένης δέσμης. Τέλος για το φωτισμό κατηγορίας Δ συνίσταται η χρησιμοποίηση φωτιστικών σωμάτων ημιπεριορισμέ-

νης δέσης.



Σχήμα I

Από ατάγεως λαμπρότητας της επιφανείας, που φωτίζεται, δημιουργείται μια φωτεινή ηλαίδα, σε μορφή Σ (σχήμα 2), της οποίας η ουρά κατευθύνεται προς τον παρατηρητή και είναι τόσο τις μικρή, όσο περισσότερο διαγέον είναι το αδόστρωμα και περιωρισμένης δέσης το φωτιστικό σώμα. Η κεφαλή του Σ είναι τόσο περισσότερο πλατειά, όσο περισσότερο διαχέον είναι το αδόστρωμα και ευρείας δέσης (κατά τη φορά αυτή) το φωτιστικό σώμα.



Σχήμα 2

Επομένως, τα φωτιστικά σώματα περιορισμένης δέσμης θοηθούν στην αποφυγή θαμβώσεως, αλλά δημιουργούν μικρές λαμπρές κηλίδες στην επιφάνεια του δρόμου και προκύπτει, έτσι, η ανάγκη να έχουμε μικρές αποστάσεις των φωτιστικών σωμάτων.

Τα φωτιστικά σώματα μη περιορισμένης δέσμης οδηγούν συνιστάτως σε μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των φωτιστικών σωμάτων αλλά μπορεί να προκαλούν θάμβωση. Συνήθως χρησιμοποιούνται για λαμπτήρες φθορισμού ή για διακοσμητικούς λαμπτήρες, που βρίσκονται σε μικρό ύψος, ή σκόπα για φωτισμό προσόψεων κτιρίων. Τα φωτιστικά σώματα ημιπεριορισμένης δέσμης χρησιμοποιούνται ως ενδιάμεση λύση. Με ρύθμιση του ανοίγματος είναι δυνατή η ρύθμιση της φωτεινής κηλίδας στην επιφάνεια του δρόμου, ώστε να επιτευχθεί μια καλή ομοιομορφία λαμπρότητας.

Είναι απαραίτητο να τονισθεί ότι η θεώρηση μόνο της ανακλασιμότητας των φωτιστικών σωμάτων προς κατευθύνσεις που πλησιάζουν την οριζόντια δε φθάνει για τον περιορισμό της θαμβώσεως. Αυτή εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως τη μέση λαμπρότητα του αδιαφανούς, το είδος της πηγής που χρησιμοποιείται, την επιφάνεια των φωτιστικών σωμάτων και την απόσταση μεταξύ τους.

Η θάμβωση και στον εξωτερικό φωτισμό διαχωρίζεται σε φυσιολογική θάμβωση και σε ψυχολογική θάμβωση. Η ψυχολογική θάμβωση αποτελεί και εδώ την πιό επικίνδυνη μορφή θαμβώσεως δεδομένου ότι προκαλεί στον οδηγό αισθήματα δυσφορίας, εκνευρισμού και κοπώσεως.

Η ποιότητα μιας εγκαταστάσεως φωτισμού με κριτήριο την ψυχολογική θάμβωση κρίνεται με τη βοήθεια κλίμακας από εννέα σημεία, παρόμοια με εκείνη που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της ποιότητας της εγκαταστάσεως με κριτήριο την λαμπρότητα.

Η κλίμακα έχει ως εξής:

Δείκτης θαμβώσεως	Κάλυψη	Προκαλούμενη εντύπωση
I	Ανύπαρκτη	Καλή
2	-	-
3	Ενοχλητική	Κάτω του μετρίου
4	-	-
5	Πάλις ταραχε-κτή	Μέτρια
6	-	-
7	Ικανοποιητι-κή	Καλή
8	-	-
9	Πάλις αντι-λητή	Θαυμαστική

Ο δείκτης θαμβώσεως (CLARE ARX) συμβολίζεται με το γράμμα G και εξαρτάται από τους παρακάτω παράγοντες:

1. Το φωτισμό στο μάτι του παρατηρητή, που προκαλείται από τις διάφορες φωτεινές πηγές.
2. Την λαμπρότητα του αδιαφώτιστου.
3. Τις γωνίες που σχηματίζει η διεύθυνση της όρασης με τις διάφορες φωτεινές πηγές.
4. Τη στερεά γωνία που σχηματίζεται με κέντρο το μάτι του παρατηρητή και επιφάνεια την επιφάνεια που αποτελεί το φωτοβόλο τμήμα του φωτιστικού σώματος.
5. Τον αριθμό των φωτεινών πηγών εντός του οπτικού πεδίου.
6. Το χρώμα του φωτός.

Η συμβολή των ανωτέρω παραγόντων στη διαμόρφωση της τιμής του δείκτη θαμβώσεως G, περιγράφεται από την παρακάτω σχέση:

$$G = 13,84 - 3,31 \log I_{80} + 1,3 \left(\log \frac{I_{80}}{I_{88}}\right) 1/2 - 0,08 \log \frac{I_{80}}{I_{88}} +$$

$$1,29 \log F + 0,37 \log I_{30} + 4,41 \log h' - 1,46 \log p + f$$

όπου

I_{30} = η μέγιστη ένταση της ακτινοβολίας σε γωνία 30° από την κατακόρυφο στο διάστημα που περιλαμβάνεται μεταξύ των επιπέδων C = 0° και C = 20°.

I_{35} = η μέγιστη ένταση της ακτινοβολίας σε γωνία 35° από την κατακόρυφο στο διάστημα που περιλαμβάνεται μεταξύ των επιπέδων C = 0° και C = 20°.

F = Φωτοβολούσα επιφάνεια του φωτιστικού σώματος του προσβάλλεται υπό γωνία 75°.

v_{av} = Μέση λαμπρότητα του φθοριστώματος.

h' = Κατακόρυφη απόσταση του ματιού του παρατηρητή με το φωτιστικό σώμα.

p = Αριθμός φωτιστικών σωμάτων ανά χιλιόμετρο.

f = Συντελεστής διορθώσεως αναλόγως του χρώματος της ακτινοβολίας.
f = + 0,4 για λαμπτήρες νατρίου χαμηλής πιέσεως
f = + 0,1 για λαμπτήρες νατρίου υψηλής πιέσεως.

f = - 3,5 για λαμπτήρες ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης

f = 0 για τους άλλους τύπους λαμπτήρων.

Η παραπάνω σχέση ισχύει εφόσον η κατακόρυφη απόσταση του φωτιστικού σώματος με το έδαφος είναι μικρότερη από τα 20μ .

Η θάμβωση (φυσιολογική) του προκαλείται από τα φωτιστικά σώματα (DISABILITY GLARE) επιδρά με πρότο άμεσο στην οπτική ικανότητα του παρατηρητή. Μπορούμε να δεχτούμε για την κατανόηση του φαινομένου ότι η φυσιολογική θάμβωση αντιστοιχεί με μια πρόσθετη λαμπρότητα,η οποία "επικάθεται" στο οπτικό πεδίο. Η πρόσθετος αυτή λαμπρότητα,που είναι γνωστή με τη διεθνή της ονομασία VEILING LUMINANCE (L_v) υπολογίσθηκε από τον HALDANE με τη βοήθεια της σχέσεως:

$$L_v = \sum_{i=1}^{n} k \frac{E_{\text{οφθαλμού}}}{\theta_i^2}$$

όπου

$E_{\text{οφθαλμού}}$; = Ο φωτισμός στο μάτι του παρατηρητή που οφείλεται στην i τάξεως φωτεινή πηγή.

θ_i = Γωνία μεταξύ της διευθύνσεως όρασεως του παρατηρητη και της διευθύνσεως προσπτώσεως στο μάτι του φωτός της i τάξεως της φωτεινής πηγής.

συντελεστής εξαρτώμενος από την ηλικία του παρατηρητή (μέση τιμή του συντελεστού 3,2).

Η εξίσωση της L_γ είναι διττή. Από τη μια μεριά αυξάνει την τιμή της λαμπρότητας προσαρμογής του παρατηρητή γιατί η λαμπρότητα προσαρμογής θα εκφράζεται πλέον σαν το άθροισμα της μέσης λαμπρότητας συν την L_γ, και από την άλλη μεριά μειώνει το κοντράστ και αυτό γιατί: Το κοντράστ χωρίς ατμοσφαιρική φώλωση θα δίνεται από τη σχέση:

$$C = \frac{L_b - L_o}{L_b}$$

έτσι για δεδομένο αντικείμενο λαμπρότητας L_o:

$$C_I = \frac{L_b - L_o}{L_b}$$

Η ύπαρξη όμως της L_γ μεταβάλλει τα δεδομένα όπως παρακάτω:

$$C_2 = \frac{(L + L_\gamma) - (L_o + L_\gamma)}{L_b + L_\gamma} = \frac{L_b - L_o}{L_b + L_\gamma}$$

Από τις σχέσεις και παρατηρήσεις παραπάνω συνάγεται ότι:

$$C_I > C_2$$

δηλαδή το κοντράστ με την εταιρεία της L_p μειώθηκε με αποτέλεσμα την μείωση της ικανότητας του παρατηρητού να διακρίνει το αντικείμενο. Αυτό σημαίνει ότι ένα αντικείμενο το οποίο μόλις είναι ορατό (υπό συνθήκες δηλαδή τιμής κοντράστ κατωφλίου) χωρίς φυσιολογική θάμβωση, καθίσταται αόρατο υπό συνθήκες υπάρξεως φυσιολογικής θαμβώσεως γιατί μειώνεται η τιμή του κοντράστ και λαμβάνει αυτό τιμές μικρότερες της τιμής κατωφλίου.

Το μέγεθος της επίδρασης της φυσιολογικής θαμβώσεως στην ικανότητα της οράσεως είναι δυνατόν να εκφρασθεί με το ποσοστό κατά το οποίο πρέπει να αυξηθεί το κοντράστ ώστε ένα αντικείμενο το οποίο παρατηρούμενο υπό συνθήκες κοντράστ κατωφλίου και το οποίο κατέστη υπό την επίδραση φυσιολογικής θαμβώσεως αόρατο, καταστεί εκ νέου ορατό.

ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ

Α. ΓΕΝΙΚΑ

Οι λαμπτήρες που χρησιμοποιούνται σήμερα μπορεί να κατατεθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες, ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής της φωτεινής ενέργειας: σε λαμπτήρες πυρακτώσεως (INCANDESCENT) που βασίζονται στο φαινόμενο της θερμάνσεως, με τη βοήθεια ηλεκτρικού ρεύματος, μεταλλικού νήματος μέχρι λευκοπυρώσεως, και οι λαμπτήρες εκκενώσεως (DISCHARGE) όταν η φωτεινή ακτινοβολία προέρχεται από τον ιονισμό και τη διέγερση των ατόμων ενός στοιχείου με τη βοήθεια ηλεκτρικής εκκενώσεως. Οι τελευταίοι μπορεί να υποδιαιρεθούν σε δύο υποκατηγορίες, τους λαμπτήρες υψηλής πιέσεως (HIGH PRESSURE) όταν στο θάλαμο καύσεως επικρατεί πίεση της τάξεως των 200 mm Hg, και χαμηλής πιέσεως με πίεση στο θάλαμο καύσεως της τάξεως των 5-10 Hg. Επίσης, ανάλογα με το στοιχείο που χρησιμοποιείται στο θάλαμο, διακρίνονται οι λαμπτήρες υδραργύρου, νατρίου, υδραργύρου με αλογονίδια μετάλλων κλπ.

Στα επόμενα παρουσιάζονται οκτώ τυπικοί λαμπτήρες φωτισμού οδικών δικτύων, δύο πυρακτώσεως και έξι εκκενώσεως. Τα βασικά χαρακτηριστικά των λαμπτήρων αυτών συνοψίζονται στον Πίνακα I.

II. ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΕΩΣ

Ήταν για πολλά χρόνια ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΥΠΙΚΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Τύπος λαμπτήρος	Φωτεινή απόδοση (lumens/watt) με απώλειες (β)	Φωτεινή απόδοση (lumens/watt) μόνο λαμπτήρος	Αρχική φωτεινή ροή (lumens x 10^3)	Ώρα ηλεκτρικής ισχύος (watts)	Διάρκεια ζωής (ώρες x 10^3)	% φωτεινής ροής στο τέλος της ζωής	Απόδοση χρώματος	Κόστος: Αρχικό (λαμπτήρας)	Κόστος: Λειτουργίας (λλ.συνεργεία)
1. Πυροκτώσεως	-	11-18	0.6-15.3	50-300	1.5-12	82-86	θαυμαστα	χαμηλό	φηλό
2. Πυροκτώσεως με αλογόνα	*	20-22	6.0-11.0	300-1500	2	93	-	μέτρο	φηλό
3. Φθορισμού*	70-73	58-69	4.2-15.5	60-217	10-12	68	καλή	μέσο	μέτρο
4. Υδραργύρου καθαρή	44-58	37-54	7.7-57.5	175-1000	24+	62-82	μέτρια	μέσα	μέτρο
5. Υδραργύρου με επίστρωση φωσφόρου	46-63	41-59	8.5-61.0	175-1000	24+	50-73	καλή	μέτρο	μέτρο
6. Υδραργύρου με αλογονίδια μετάλλων	80-125	65-110	14.0-125.0	175-1500	7.5-15	58-74	καλή	φηλό	φηλό
7. Νατρίου, Υψηλής πιέσεως	83-140	60-130	5.8-140.0	70-1000	20-24	71	μέτριο	φηλό	χαμηλό
8. Νατρίου, Χαμηλής πιέσεως	131-183	78-150	4.6-33.0	35-180	18	100	πτωχή	φηλό	χαμηλό

(α) Προκύπτει από το χρόνο που καταστρέφεται το 50% από ένα σημαντικό δείγμα λαμπτήρων υπό καθορισμένες συνθήκες, με διάρκεια λειτουργίας 10 ώρών για κάθε άνομα.
(β) Εξαναγκαλιστικού πηνίου (ballast)
Πηγή: 11)

* Νεώτερα στοιχεία λαμπτήρων φθορισμού δίνουν μεγαλύτερες αποδόσεις (μέχρι και 90 lumens/watt), απόδοση χρώματος πέτρι θαυμάσια και κόστος λειτουργίας χαμηλό.

Τα πλεονεκτήματά του είναι το χαμηλό μαγικό κόστος, η ευκολία εγκαταστάσεως χωρίς ειδικά εξαρτήματα, η ελευθέρα απόδοση χρώματος και η άμεση έναρξη φωτισμού. Εν τούτοις η μειωμένη φωτεινή του απόδοση και η μικρή διάρκεια ζωής του έχουν μειώσει σημαντικά τη χρησιμοποίησή του σήμερα.

III. ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΙΩΔΙΟΥ ΜΕ ΑΛΟΗΝΑ (IODINE - HALOGEN)

Ως αλογόνα είναι γνωστά τα στοιχεία χλώριο, ιώδιο, φθόριο και βρώμιο. Αυτός ο λαμπτήρας παρουσιάζει παρόμοια με τον προηγούμενο πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Μπορεί να δώσει υψηλότερη φωτεινή ροή αλλά έχει και σημαντικά μεγαλύτερο κόστος. Χρησιμοποιείται όταν απαιτείται άπλετο φως και ο χρόνος λειτουργίας του είναι περιορισμένος.

IV. ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΦΘΟΡΙΟΥΧΥ

Δεν χρησιμοποιείται πια για τον φωτισμό οδών παρά μόνο για φωτισμό σηράγγων ή σημάτων. Τα κύρια μειονεκτήματά του για φωτισμό εξωτερικών χώρων είναι το σχετικά μεγάλο μέγεθος, η ευαισθησία του σε χαμηλές θερμοκρασίες και η σχετικά με άλλους λαμπτήρες του ίδιου μεγέθους μειωμένη φωτεινή ροή.

V. ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ (MERCURY CLEAR)

Είναι ο περισσότερο χρησιμοποιούμενος σήμερα. Παρουσιά-

ζει σημαντικά μεγαλύτερη φωτεινή απόδοση από τους προηγούμενους λαμπτήρες και, παρόλο που το αρχικό του κόστος είναι μεγαλύτερο, η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του και η χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας του κάνει συμφερότερο μακροχρόνια.

VI. ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΜΕ ΦΘΟΡΙΖΟΥΣΑ ΣΚΙΣΤΡΩΣΗ (MERCURY PHOSPHOR COATED)

Παρόλο που το κυανόλευκο χρώμα των καθαρών λαμπτήρων υδραργύρου είναι ικανοποιητικό, ο λαμπτήρας ατμών υδραργύρου χρησιμοποιείται και με μια επίστρωση φωσφορική που αυξάνει τη φωτεινή του ροή και απόδοση.

VII. ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΑΤΜΩΝ ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΥ ΜΕ ΑΛΟΓΟΝΙΔΙΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ (METAL HALIDE)

Με τη χρησιμοποίηση πέρα από τους ατμούς υδραργύρου αλογονιδίων μετάλλων στο σωλήνα του λαμπτήρα, βελτιώνεται η φωτεινή απόδοση και η απόδοση του χρώματος του λαμπτήρα. Μειώνεται όμως κάπως η διάρκεια ζωής. Θαυμάσια αποτελέσματα έχουν επιτευχθεί με αυτούς τους λαμπτήρες σε φωτισμό με μεγάλο ύψος αναρτήσεως.

VIII. ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ ΝΑΤΡΙΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΕΩΣ (HIGH PRESSURE SODIUM)

Είναι ο νεώτερος από τους λαμπτήρες εκκενώσεως υψηλής εντάσεως που προσφέρει μεγάλη φωτεινή απόδοση, ψηλή φωτεινή

σή, μεγάλη διάρκεια ζωής και καλή απόδοση χρώματος. Παράλληλα το φηλό αρχικό κόστος του προσφέρεται για τις περισσότερες περιπτώσεις φωτισμού οδών.

IV. ΛΑΜΠΗΡΕΣ ΜΑΤΡΙΟΥ ΚΑΙΗΛΟΣ ΠΙΕΣΕΩΣ (ΜΟΝΗ ΕΚΛΕΥΗΣΗ ΚΑΥΛΙΣΗΣ)

Το κύριο πλεονέκτημα αυτού του λαμπτήρος είναι η εξαιρετικά φηλή φωτεινή του απόδοση. Τα μειονεκτήματά του είναι ο μονοχρωματικός κίτρινος φωτισμός και το μεγάλο του μέγεθος. Χρησιμοποιείται εκεί που δεν παίζει μεγάλη σημασία ο χρωματισμός όπως σε σήραγγες. Σε αντίθεση του χρώματός του δεν προσφέρεται για φωτισμό αστικών οδών, εκεί όπου υπάρχουν πεζοί.

Χ. ΤΟ ΧΡΩΜΑ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ ΚΑΙ Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ

Ο σωστός συνδυασμός της θερμοκρασίας του χρώματος του εκπεμπομένου φωτός με την δείκτη χρωματικής αποδόσεως και η ορθή επιλογή της κατάλληλης στάθμης φωτισμού εξασφαλίζουν την επιτυχία μιας εγκαταστάσεως φωτισμού εσωτερικού χώρου.

Ποιά όμως είναι τα χαρακτηριστικά της φωτεινής πηγής τα οποία εξασφαλίζουν την επιτυχία μιας εγκαταστάσεως οδικού φωτισμού.

Βεβαίως ο δείκτης χρωματικής αποδόσεως και η θερμοκρασία χρώματος επηρεάζουν την όλη εντύπωση,αλλά τα πιό πάνω μεγέθη έπονται άλλων περισσότερο σπουδαίων.

Η οικονομία είναι ένας σημαντικώτατος παράγοντας που λαμβάνεται σοβαρά υπόψη προκειμένου για εγκαταστάσεις εξω-

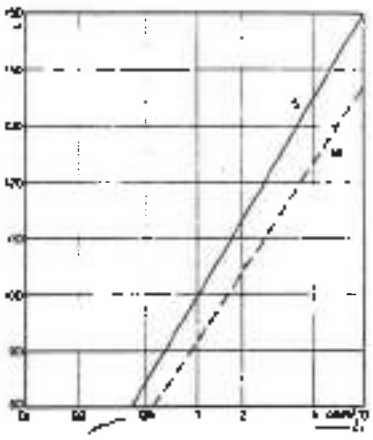
τεχνικού φωτισμού. Είναι τόσο σημαντικός αυτός ο παράγοντας ώστε η απόδοση της φωτεινής πηγής να παρουσιάζει κάποιες φορές τις ιδιότητες.

Αλλά και τα κριτήρια της ποιότητας του φωτός είναι σε αυτή την περίπτωση διαφορετικά από εκείνα που λαμβάνονται υπόψη στο φωτισμό εσωτερικών χώρων. Σε μια εγκατάσταση εξωτερικού φωτισμού ενδιαφέρουν κυρίως οι ιδιότητες του φωτός σε συνάρτηση με τις οπτικές ικανότητες του ατόμου. Η δημιουργία των προϋποθέσεων που θα εξασφαλίσουν συνθήκες ορατότητας θα παρέχουν στο μάτι τη μέγιστη διακριτική ικανότητα και την ελάχιστη θάμβωση είναι τα κυριότερα ποιοτικά κριτήρια.

Από τις διάφορες πηγές φωτισμού, τρεις είναι εκείνες που χρησιμοποιούνται κυρίως στους φωτισμούς εξωτερικών χώρων και ιδιαίτερα στους δημοτικούς φωτισμούς.

Οι πηγές αυτές είναι ο λαμπτήρας ατμών υδραργύρου υψηλής πιέσεως, ο λαμπτήρας ατμών νατρίου υψηλής πιέσεως και ο λαμπτήρας ατμών νατρίου χαμηλής πιέσεως.

Ο λαμπτήρας ατμών υδραργύρου υψηλής πιέσεως εκπέμπει φως που μπορεί να χαρακτηριστεί σαν λευκό, ενώ οι λαμπτήρες νατρίου υψηλής πιέσεως εκπέμπουν φως με κίτρινη απόχρωση που μπορεί να χαρακτηρισθεί χρυσόλευκο. Τέλος ο λαμπτήρας ατμών νατρίου χαμηλής πιέσεως εκπέμπει κίτρινη μονοχρωματική ακτινοβολία.



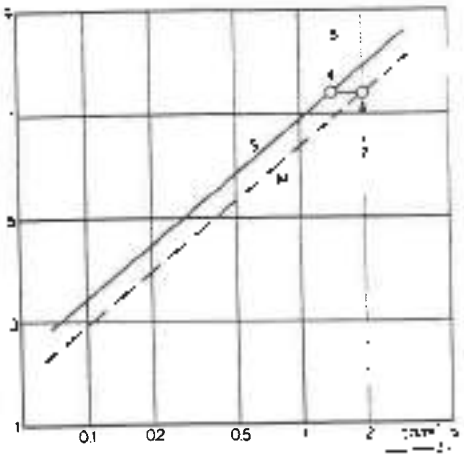
S: λαμπτήρ ατμών Νατρίου Χαμηλής πιέσεως
M: λαμπτήρ ατμών Υδραργύρου Υψηλής πιέσεως

Η επίδραση του χρώματος της ακτινοβολίας στην οπτική ο-ξύτητα των ανθρώπων είναι πολύ σημαντική.

Στο παρακάτω σχήμα αποδίδεται γραφικώς η σχέση που υφίσταται μεταξύ της μέσης λαμπρότητας του αδιαφώτιστου ... και της αποστάσεως Ι στην οποία το 80% ενός μεγάλου πληθυσμού διακρίνει κυκλικώς πειραματικό αντικείμενο. Η καμπύλη Α αντιστοιχεί σε ακτινοβολία λαμπτήρων ατμών νατρίου χαμηλής πιέσεως ή σε καμπύλη Ι σε ακτινοβολία ατμών υδραργύρου υψηλής πιέσεως.

Παρατηρούμε ότι για την επίτευξη δεδομένου βαθμού οπτικής ακρίβειας η μέση λαμπρότητα του περιβάλλοντος που απαιτείται για νεκρό φως πρέπει να είναι 50% μεγαλύτερη από εκείνες που απαιτούνται για φως νατρίου χαμηλής πιέσεως.

Στο παρακάτω σχήμα αποδίδεται γραφικώς η σχέση που υφίσταται μεταξύ της λαμπρότητας και της μενικής τροκαλουμένης εντυπώσεως που επιρρέζεται με τη βοήθεια της κλίμακας των ενιέα σημείων.



S. λαμπτήρ ατμών Νατρίου Χαμηλής πιέσεως
Vl λαμπτήρ ατμών υδραργύρου Υψηλής πιέσεως

Από τις καμπύλες του παραπάνω σχήματος παρατηρούμε ότι, για να προκληθεί η ίδια εντύπωση απαιτείται μια λαμπτήρας ατμών υδραργύρου μικρής πιέσεως ένταση πολλαπλάσια κατά 34% της απαιτούμενης από το φως λαμπτήρων ατμών νατρίου υψηλής πιέσεως.

Μέτα όμως από τα πιό πάνω φαινόμενα, το φως των λαμπτήρων ατμών νατρίου πλεονεκτεί έναντι του φωτός των λαμπτήρων ατμών υδραργύρου στα παρακάτω σημεία:

1. Η ψυχολογική θέαση είναι καλύτερη από φως του λαμπτήρας ατμών νατρίου.

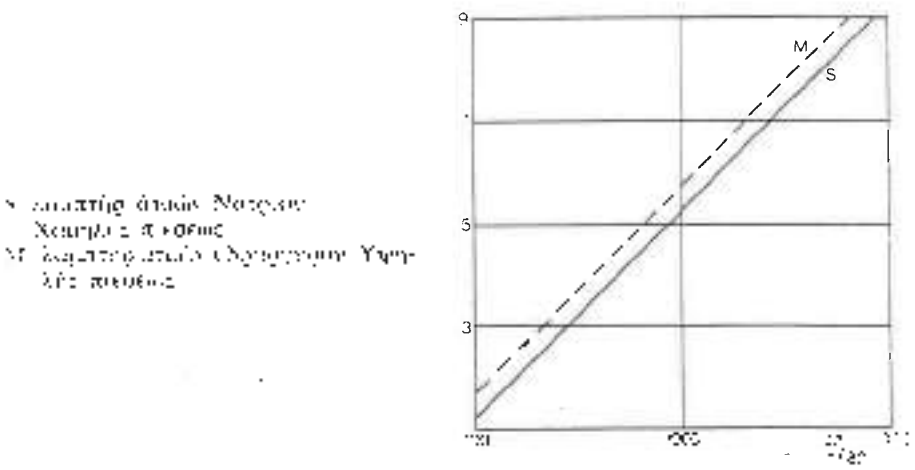
2. Ο χρόνος αναπροσαρμογής του ματιού σε τεχνικάσεις φωτεινώσεως είναι πολύ μικρότερος για το φως των λαμπτήρων ατμών νατρίου από το χρόνο που απαιτείται για το φως των λαμπτήρων ατμών υδραργύρου υψηλής πιέσεως.

Συνοπτικότερα, διαφορά στην ψυχολογική θέαση φαίνεται στο διάγραμμα του παρακάτω σχήματος.

Στο διάγραμμα αυτό παρουσιάζεται η σχέση μεταξύ θαμβώσεως και εντάσεως της ακτινοβολίας υπό γωνία 85° ως προς την κατακόρυφο για κίτρινο (S) φως λαμπτήρων ατμών νατρίου και για λευκό φως (W) λαμπτήρων ατμών υδραργύρου.

Ανακεφαλαιώνοντας τα πιό πάνω μπορούμε να διατυπώσουμε τα σημεία εκείνα στα οποία ο λαμπτήρας ατμών νατρίου υπερτερεί του αντιστοίχου λαμπτήρας ατμών υδραργύρου, στους φωτισμούς εξωτερικών χώρων:

1. Διπλάσια έως τριπλάσια απόδοση.
2. Μεγαλύτερη διεισδυτικότητα κάτω από συνθήκες ομίχλης.
3. Μεγαλύτερη οπτική οξύτητα.
4. Καλύτερη οπτική εντύπωση στον οδηγό.
5. Μικρότερη θάμβωση.
6. Μικρότερος χρόνος αναπροσαρμογής.



Το μοναδικό μειονέκτημα του λαμπτήρας ατμών νατρίου σε σχέση προς το λαμπτήρα ατμών υδραργύρου,είναι το χρώμα του εκπεμπομένου φωτός,το οποίο εκ πρώτης όψεως θα μπορούσε να μη γίνει αποδεκτό για το φωτισμό κατοικημένων περιοχών. Αυτό το συμπέρασμα όμως θα πρέπει να εξαχθεί μόνο κατόπιν εμπεριστατωμένης σκέψης γιατί το χρώμα και μόνον δύσκολα θα μπορούσε να αντισταθμίσει όλα τα προαναφερόμενα πλεονεκτήματα. Γεγονός πάντως παραμένει ότι ο λαμπτήρας νατρίου συγκεντρώνει όλες τις προϋποθέσεις για να καταστεί πολύ σύντομα η μοναδική πηγή εξωτερικού φωτισμού.

4. ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΜΑΛΑΙΤΕΣΙΑ ΚΑΙ ΠΡΟΙΠΟΘΕΣΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Α. ΓΕΝΙΚΑ

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν όλα τα φωτιστικά σώματα τα οποίο προορίζονται για συνεχή παραμονή και λειτουργία στην ύπαιθρο. Σήμερα κατασκευάζονται διάφοροι τύποι φωτιστικών σωμάτων, οι οποίοι καλύπτουν τις σύγχρονες απαιτήσεις φωτισμού. Η αναφορά του κάθενός από αυτούς δεν είναι δυνατή λόγω του μεγάλου αριθμού τους. Όπου θα αναφερθούμε εδώ μόνο στους τύπους εκείνους που βρίσκουν καθημερινά επαγγελματική εφαρμογή και οι οποίοι μπορούν να ταξινομηθούν στον πίνακα που υπάρχει παρακάτω.

Εκτός από τα αναφερόμενα φωτιστικά σώματα ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι προθήκες εξωτερικού φωτισμού, η κατάταξη των φωτιστικών σωμάτων εξωτερικού χώρου ως προς την ηλεκτρική τους προστασία καθώς και προς την προστασία απέναντι στο νερό και στη σκόνη, έχει γίνει μετά από διάφορες μελέτες.

Κάθε φωτιστικό σώμα πρέπει να πληρεί ορισμένες λειτουργίες, οι οποίες είναι πολύ σημαντικές προϋποθέσεις για την ομαλή λειτουργία του λαμπτήρος και για την ευκολία της συντηρήσεως. Συγκεκριμένα ένα φωτιστικό σώμα πρέπει να:

1. Παρέχει ικανοποιητική ηλεκτρική προστασία σύμφωνα με τους κανονισμούς.
2. Παρέχει ικανοποιητική προστασία απέναντι στο νερό και στη σκόνη ανάλογα με τις συνθήκες της τοποθεσίας στην οποία θα τοποθετηθεί.
3. Παρέχει ευκολία στην αντικατάσταση λαμπτήρων.
4. Παρέχει ευκολία στην επίσκεψη του χώρου των οργάνων για επισκευή και συντήρηση.
5. Είναι όσο το δυνατόν περισσότερο απλό στην κατασκευή ώστε να απαιτεί ελάχιστες ρυθμίσεις και να μην απαιτεί ιδιαίτερα εργαλεία για την επισκευή του.

6. Να είναι μικρού βάθους, όσο το δυνατόν, ώστε να μειώνονται οι δαπάνες στο κλίμακα.

7. Θα είναι κατάλληλο για λειτουργία σε θερμοκρασίες που συναποκλίνονται στις θερμοκρασίες του μέσους του δια τοποθετήσεώς.

Απ' όλους τους τύπους φωτιστικών σωμάτων εξωτερικού χώρου θα περιγράψουμε εδώ δύο τύπους, οι οποίοι παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον λόγω της ευελιξίας εφαρμογής τους.

Ένας τύπος παρά φωτιστικά σώματα βραχίονος για λαμπτήρες υψηλής πιέσεως ατμών υδραργύρου ή νατρίου, και ο άλλος παρά φωτιστικά σώματα για λαμπτήρες ατμών νατρίου χαμηλής πιέσεως. Η περιγραφή είναι γενικής μορφής και δεν μπορεί πουθενά να καλύψει όλους τους χρησιμοποιούμενους τύπους φωτιστικών σωμάτων του εν λόγω είδους.

Α. Φωτιστικά σώματα για λαμπτήρες ατμών υδραργύρου ή νατρίου υψηλής πιέσεως ατμοδεικτούς μορφής ισχύος 250 ως 400 W, που χρησιμοποιούνται για τον οδικό φωτισμό.

Γ ε ν ι κ ά:

Το φωτιστικό σώμα είναι κατάλληλο για συνεχή λειτουργία στην ύπαιθρο, φέρει ενσωματωμένα όλα τα όργανα ανής και λειτουργίας και τοποθετείται κατά τοποθέτηση βραχίονος, αποτελώντας με αυτόν ενιαίο και αρμονικό σύνολο.

Π ε ρ ι γ ρ α φ ή:

Το φωτιστικό σώμα αποτελείται από τα πιο κάτω μέρη και τμήματα:

α. Του ενιαίου κατόπτρου-ανακλαστήρος, ο οποίος σε συνδυασμό με τον διαφανή κώδωνα αποτελεί τον θάλαμο του λαμπτήρος.

β. Του διαφανούς κώδωνος.

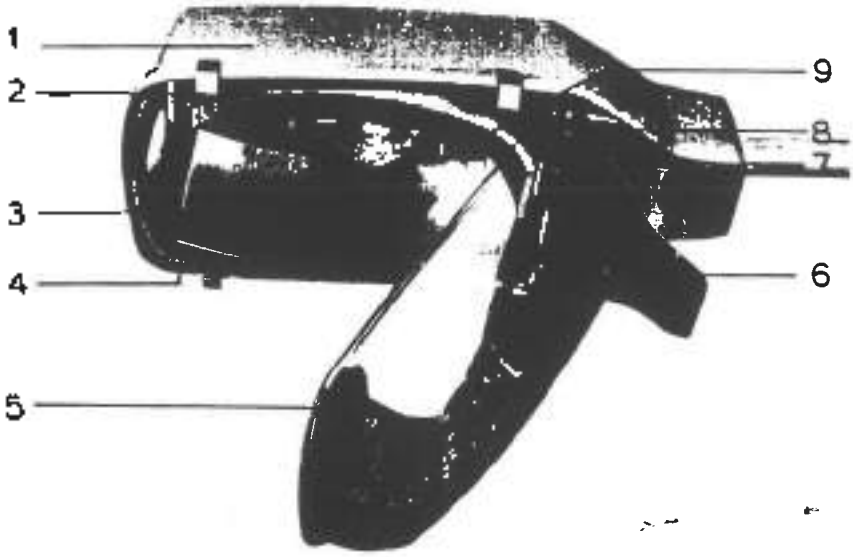
γ. Του κέλυφους του αποτελούντος τον χώρο των ηλεκτρικών οργάνων.

δ. Της πλάκας εφαρμογής των ηλεκτρικών οργάνων.

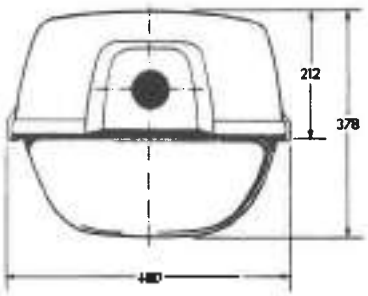
ε. Των ηλεκτρικών οργάνων, δηλαδή στραγγαλιστικού πηνίου,

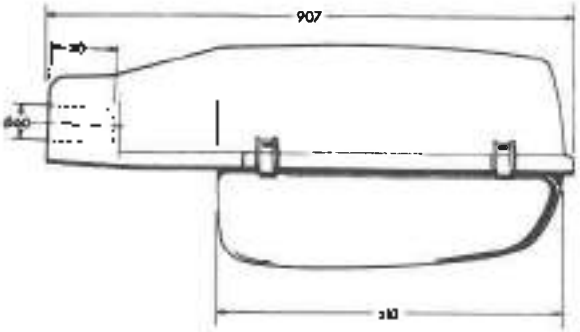
Λεπτομέρειες κατασκευής

1. Κελύφος
2. Μάνδαλο στήριξης (×4)
3. Κάτοπτρο (×2)
4. Παρεμβύσμα
5. Πλαστικό κάλυμμα
6. Κάλυμμα ηλεκτρικής μονάδας.
7. Σφικτήρας θραχίονα
8. Χώρος οργάνων
9. Λυχνιολαβή



Διαστάσεις



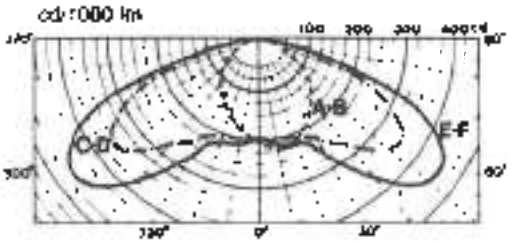


Στοιχεία φωτιστικού (220V/50Hz)*

Τύπος	Λαμπτήρας	Βάρος (kg)
HGS 201-250	HPLN 250W	17
HGS 201-400	HPLN 400W	18
SGS 201/250	SON 250W	17
SGS 201 400	SON 400W	18

* Για διαφορετικές τάσεις λειτουργίας κατόπιν συμφωνίας.

Διάγραμμα φωτεινής κατανομής



1 x SON 400 W

ηλεκτροκινητού εναυστήρας (μόνο για λαμπτήρες νατρίου υψηλής πίεσης), μυανωτού διοχέτευσης συνεχούς, λυχνιολαβής και της αντιστατικής διατάξεως (για την απόσβεση των παράσιτων).

5. Δνιαίο κάτοπτρο-ανακλαστήρας.

Ο ανακλαστήρας είναι κατασκευασμένος από πρεσσαριστό φύλλο αλουμινίου ημιακής καθαρότ. Η εσωτερική επιφάνεια έχει υποστεί ηλεκτρολυτική επεξεργασία και έχει διαμορφωθεί σε κοπτήρα. Το σχήμα του ανακλαστήρα είναι τέτοιο, ώστε να επιτυγχάνεται η επιθυμητή κατανομή της φωτεινής ροής του λαμπτήρα ανά τις διάφορες στο χώρο γωνίες σύμφωνα προς τα ζητούμενα φωτοτεχνικά στοιχεία του φωτιστικού σώματος.

6. Διαφανής κώδων.

Ο διαφανής κώδωνας είναι κατασκευασμένος από διαφανές πλαστικό ή από πυρίμαχο γυαλί με ή χωρίς σαβδώσεις και είναι κοτάλληλα διαμορφωμένος ώστε να κλείνει το κάτω μέρος του ανακλαστήρα, δημιουργώντας έτσι σε συνδυασμό με αυτόν το θάλαμο του λαμπτήρα. Ο κώδωνας στηρίζεται επί του φωτιστικού σώματος μ' ένα ημιμόνιμο σύνδεσμο γύρω από τον οποίο μπορεί να περιστρέφεται ώστε να παραμένει συνδεδεμένος στο φωτιστικό σώμα κατά το άνοιγμα. Η ασφάλιση του κώδωνος επιτυγχάνεται με απλούς μανδάλους. Ο ημιμόνιμος σύνδεσμος και οι μάνδαλοι ασφαλίσεως είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτο χάλυβα, ο δε χειρισμός τους καθώς και η εξ ολοκλήρου αφαίρεση του κώδωνα επιτυγχάνεται χωρίς τη χρήση εργαλείων. Ο κώδωνας φέρει περιφερειακώς ελαστικό παρέμβυσμα, που εξασφαλίζει την απαιτούμενη προστασία στο χώρο του λαμπτήρα.

γ. Το κέλυφος.

Το κέλυφος του φωτιστικού είναι κατασκευασμένο από χυτό κράμα χαλκίου, διαμορφωμένο κατά το μπροστινό του τμήμα, κατάλληλα για να γίνει η σύνδεση με τον ανακλαστήρα, κατά το πίσω δε τμήμα του σε υποδοχή βουτίου διαμέτου 42 έως 62 χιλιοστών. Το μπροστινό τμήμα του κέλυφους έχει τρύπες μέσω των οποίων διέρχονται οι κοχλίες στήριξης του ανακλαστήρα κανάς και οι ή για την δυέλευση των σχωρών του του φωτεινού του λαμπτήρα. Η στήριξη στον βοηχίνα πραγματοποιείται με τη βοήθεια ισχυρών καγελιών και μεταλλικού τμήματος στεγάνης.

Όλες οι εξωτερικές επιφάνειες του φωτιστικού σώματος είναι βαμμένες με διπλή στρώση αντιδιαβρωτικής γλυκεροφθαλμικής βαφής πούδρας, ενώ οι μεταλλικά εξαρτήματα δηλαδή κοχλίες, κάνουλες κλπ. είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο μέταλλο ή έχουν υποστεί κατάλληλη επεξεργασία για την αντιδιαβρωτική τους προστασία.

δ. Πλάκα ηλεκτρικών οργάνων.

Όλα τα ηλεκτρικά όργανα αφής και λειτουργίας του φωτιστικού σώματος είναι στερεωμένα πάνω σε κατάλληλη πλάκα, η οποία ταυτόχρονα επέχει θέση κολύμματος του κάτω τμήματος του κελύφους. Η πλάκα μπορεί με τη χρήση απλών εργαλείων και με απλή αποσύνδεση των αγωγών τροφοδοσίας και των αγωγών της λυχνιολαβής να αφαιρεθεί πλήρως για επιθεώρηση ή επισκευή των οργάνων.

ε. Τα ηλεκτρικά όργανα.

Το στραγγαλιστικό πηνίο του φωτιστικού σώματος είναι κατάλληλο για τροφοδότηση από δίκτυο 220 V,50 περιόδων. Οι απώλειες αυτού πρέπει να μην υπερβαίνουν το 10% της ονομαστικής του ισχύος. Ο ηλεκτρονικός εναυστήρας εξασφαλίζει την κατάλληλη τάση για την έναυση του λαμπτήρος. Οι πυκνωτές διορθώσεως

συνηθιζόνταν είναι κατάλληλοι για το χρησιμοποιούμενο στοιχειακό πρόβλημα τέτοιοι ώστε ο συνδυασμός στοιχειακού πρόβλ. και τοκοστών να επιτυγχάνει συντελεστή ισχύος μεγαλύτερο ή τουλ. ίσο προς 0,85.

Η λυχνία που χρησιμοποιείται είναι του τύπου ΣΡΤ,ή νέα κατά ποσότητα από τοποελάνη. Πάνω στην πλάκα βρίσκεται στερεωμένο και κατάλληλο συνδεσμολογημένη ηλεκτρική αντιπαρασιτική σύνθετη για την προστασία των γειτονικών μεταφορέων.

Τ. φωτιστικά σώματα για λαμπτήρες ατμών νατρίου χαμηλής πιέσεως ισχύος 135 έως 194W " χρησιμοποιούμενα για οδικό φωτισμό.

Γ ε ν ι κ ά:

Το φωτιστικό σώμα είναι κατάλληλο για τοποθέτηση κατά μήκος δρομίου που έφερε ενσωματωμένα τα όργανα αφής και λειτουργίας και είναι κατάλληλο για συνεχή παραμονή και λειτουργία στην ύπαιθρο.

Π ε ρ ι γ ρ α φ ή:

Το φωτιστικό σώμα αποτελείται από τα παρακάτω επί μέρους τμήματα:

α. Κέλυφος

β. Διαφανές κάλυμμα

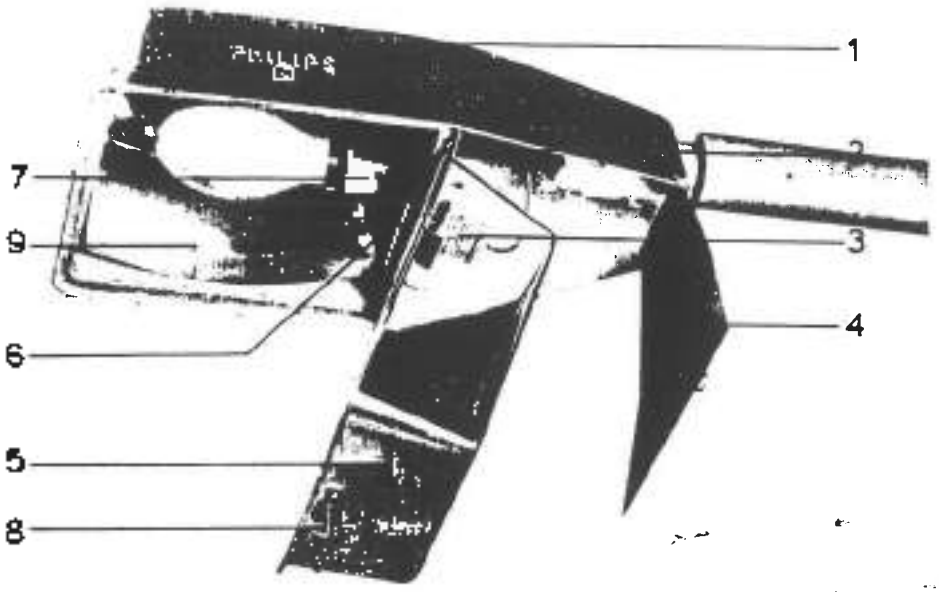
γ. Ηλεκτρικά όργανα

α. Κέλυφος.

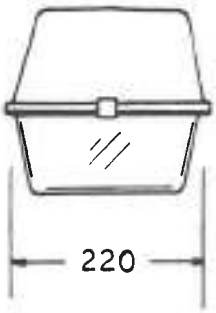
Το κέλυφος αποτελείται από ενιαίο τμήμα κατασκευασμένο από χυτό κράμα αργιλίου και είναι διαμορφωμένο σε δύο χώρους, ένα προορισμένο για τον λαμπτήρα και ένα για τα όργανα. Ο χώρος του λαμπτήρα κλείνεται στο κάτω τμήμα του με διαφανές κάλυμμα,ο δε χώρος των οργάνων κλείνεται με μεταλλικό κάλυμμα. Το πίσω μέρος του κελύφους είναι διαμορφωμένο για να

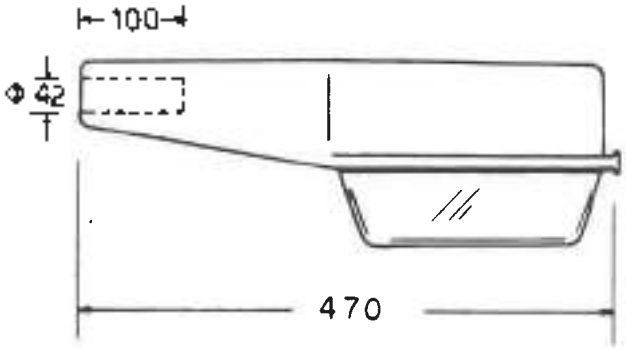
Λεπτομέρειες κατασκευής

1. Κέλυφος
2. Πυκνωτής
3. Στραγγαλιστικό πηνίο
4. Κάλυμμα ηλεκτρικής μονάδας
5. Πλαστικό κάλυμμα
6. Διάφραγμα
7. Λυχνιολαβή.
8. Μάνταλο στήριξης.
9. Κάτοπτρο (×2).



Διαστάσεις



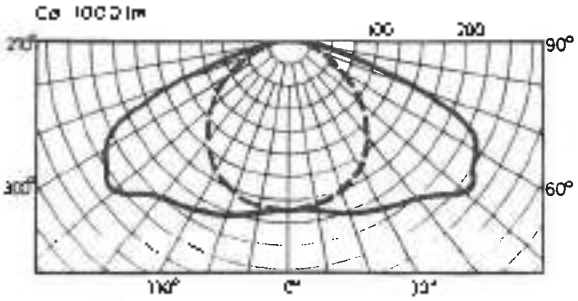


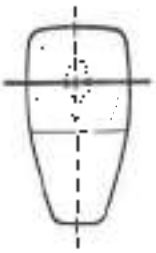
Στοιχεία φωτιστικού (220V/50Hz)*

Τύπος	Λαμπτήρας	Βάρος (kg)
HGS 11/80	HPLN 80W	4.6
HGS 11/125	HPLN 125W	5
SGS 11/70	SON 70W	5

*Για διαφορετικές τάσεις λειτουργίας κατόπιν παραγγελίας

Διάγραμμα φωτεινής κατανομής





υποδέχεται δοκίμιο διαμέτρου 2. Η υποδοχή του δοκίμιου έχει βάνος της τάξεως των 49 εκατοστών, ενώ στήριξη του φωτιστικού σώματος γίνεται με κοχλίες. Το κέλυφος εξωτερικά είναι βαμμένο με ειδική αντιδιαβρωτική βαφή, εσωτερικά δε είναι βαμμένο με βαφή λακ φούσκο χρώματος λευκού.

Μέσα στο κέλυφος βρίσκονται κατάλληλα στηλίσκοι για την στερέωση της λυχνιολαβής και του στηρίγματος του λαμπτήρα.

Σε κατάλληλη θέση μέσα στο κέλυφος βρίσκεται στερεωμένη λυχνιολαβή τύπου B22.

β. Διαθλαστικό κάλυμμα.

Η επιθυμητή κατανομή της φωτεινής ακτινοβολίας ανά τις διάφορες στο νώτο γωνίες επιτυγχάνεται με τη βοήθεια διαθλαστικού καλύμματος κατασκευασμένο από ακρυλικό γιαλί με εγχύση υπό υψηλή πίεση. Το διαθλαστικό κάλυμμα φέρει περιφερειακώς ελαστικό τσέμπσα από νεοπρένιο για την εξασφάλιση στο νώτο των οφθάλμων και του λαμπτήρα της απαιτούμενης προστασίας. Το κάλυμμα στηρίζεται στο κέλυφος δια μανδύλων από ανοξείδωτο χάλυβα.

γ. ηλεκτρικά όργανα.

Το στραγγαλιστικό πηνίο είναι κατάλληλο για την ονομαστική ισχύ του λαμπτήρα και για την τροφοδότηση από δίκτυο 50 Hz 220 V. Ο συνδυασμός στραγγαλιστικού πηνίου-πυκνωτού εξασφαλίζει στο σύστημα συντελεστή ισχύος μεγαλύτερο ή ίσο με 0,85.

Φωτοτεχνικά στοιχεία ηλεκτρικών λαμπτήρων

Τρόπος τοποθέτησης	Είδος λαμπτήρος	Ισχύς & αριθμός λαμπτήρων	Συνολική φωτεινή ροή λαμπτήρων (LUMEN)
Κατά μεμονωμένον μεταλλικού βραχίονος	Ατμών υδραργύρου υψηλής πιέσεως ανοικτοειδούς μορφής	1 × 80W (HPL-N)	3500
		1 × 125W (HPL-N)	6250
		1 × 250W (HPL-N)	13500
		1 × 400W (HPL-N)	23000
		(1×125+1×250)W (HPL-N)	19750
Εφαρμογαί: Φωτισμός δρόμων κεντρικών πλατειών, αυτοκινητοδρόμων	Ατμών υδραργύρου υψηλής πιέσεως φωτεινής μορφής	1 × 400W (HPL/T)	34000
		2 × 400W (HPL/T)	80000
	Ατμών νατρίου υψηλής πιέσεως ανοικτοειδούς μορφής	1 × 250W (SON)	23000
		1 × 400W (SON)	47000
	Ατμών νατρίου υψηλής πιέσεως σωληνωτής μορφής	1 × 250W (SON/T)	25000
		1 × 400W (SON/T)	47000
		2 × 400W (SON/T)	94000
		2 × 250W (SON/T)	50000
	Ατμών νατρίου χαμηλής πιέσεως	1 × 35W (SOX)	4650
		1 × 55W (SOX)	7700
		1 × 90W (SOX)	12500
		1 × 135W (SOX)	21500
		1 × 180W (SOX)	32000
		2 × 90W (SOX)	25000
		(1×90+1×135)W (SOX)	34000
		(1×55+1×90)W (SOX)	20200
		(1×55+1×135)W (SOX)	29200
Επί κύριας οδού Εφαρμογαί. Διακοσμητικός φωτισμός φωτισμός πλατειών.	Ατμών υδραργύρου υψηλής πιέσεως ανοικτοειδούς μορφής.	1 × 80W (HPL-N)	3500
		1 × 125W (HPL-N)	6250
		1 × 250W (HPL-N)	13500
		2 × 250W (HPL-N)	27000
		3 × 250W (HPL-N)	40500
		4 × 250W (HPL-N)	54000
		6 × 250W (HPL-N)	81000
		4 × 400W (HPL-N)	92000
		6 × 400W (HPL-N)	138000
	Ατμών νατρίου υψηλής πιέσεως ανοικτοειδούς μορφής	1 × 250W (SON)	23000
		1 × 400W (SON)	47000
Ανάρτησις εν σημαιοστοίχοις Εφαρμογαί: Φωτισμός δρόμων εντός κατοικημένων περιοχών ήτοι ή κατοικήσεις ιδιαίτερα νέα διαμερίσματα Τύπος κατά C.E.I.	Ατμών υδραργύρου υψηλής πιέσεως ανοικτοειδούς μορφής	1 × 80W (HPL-N)	3500
		1 × 125W (HPL-N)	6250
		1 × 250W (HPL-N)	13500
		1 × 400W (HPL-N)	23000

Program SiSTRA2 — Siemens AG
Vertrieb Beleuchtungstechnik

Page 1 — List of all texts

No.	text
1	SL 300 : cylinder, 1-arm
2	SL 300 : cylinder, 2-arm
3	SL 300 : globe, 1-arm
4	SL 300 : globe, 2-arm
5	SL 300 : cone, 1-arm
6	SL 300 : cone, 2-arm
7	SL 300 : cylinder, pendant
8	decorative exterior luminaires : globe
9	decorative exterior luminaires : cocoon
10	decorative exterior luminaires : ellipsoid
11	decorative exterior luminaires : spinning top
12	decorative exterior luminaires : cylinder
13	decorative exterior luminaires : bell
14	decorative exterior luminaires : mini bell
15	decorative exterior luminaires : lantern
16	post-top luminaires
17	SiSTELLAR city luminaires
18	SiCRYAL luminaires with specular optical systems
19	SL 100
20	side-entry luminaires
21	catenary-wire luminaires
101	clear enclosure without reflector
102	clear enclosure with pagoda reflector
103	clear enclosure with asymmetrical reflector
104	pendant lamp arrangement
105	side-mounted lamp arrangement
106	frosted, without reflector
107	opal, without reflector
108	post-top mounting
109	pendant mounting
110	(export)
111	side-mounted lamp arrangement, KB2
112	side-mounted lamp arrangement (front), KB1
113	clear enclosure with shield
114	enclosure pearlescent / matt finish
115	KB1
116	KB2
117	horizontal lamp arrangement (middle), KB1
118	horizontal lamp arrangement (front), KB2
119	horizontal lamp arrangement (middle), KB2
120	with asymmetrical specular reflector
121	fan-shaped specular reflector, KB2
122	axially symmetrical shaped
123	Si-ALOX specular reflector (PMMA)
124	specular reflector cup
125	Si-ALOX specular reflector
126	(e = 40mm)
127	(e = 50mm)
128	flat glass

Program SISTRAZ — Siemens AG
Vertrieb Beleuchtungstechnik

Page 2 — List of all texts

No.	text
129	reflector 0 deg
130	reflector 5 deg
131	reflector 10 deg
132	flat glass, narrow-angled
133	flat glass, wide-angled
134	diffusing glass bowl
135	flat glass visor
136	security luminaire
137	parallel to luminaire axis
138	perpendicular to luminaire axis
139	prismatic diffuser
140	setting 1 : axially symmetrical shaped
141	setting 2 : cross-shaped
142	setting 3 : ribbon-shaped
143	setting 4 : ribbon-shaped
144	setting 5 : asymmetrical narrow angled
145	setting 6 : asymmetrical wide angled
146	2 * 30 deg
147	30 deg, with reflector
148	0 deg, with reflector
149	2 * 15 deg
150	setting 1a : axially symmetrical shaped
151	setting 2a : cross-shaped
152	setting 3a : ribbon-shaped
153	setting 6a : asymmetrical wide angled
154	average
155	basic model
156	with internal-non specular reflector
157	with SIMALOX specular reflector, elevated wide angle lighting
158	4 specular reflectors
159	6 specular reflectors
160	4 specular reflectors, KBI
161	6 specular reflectors, KBI
162	without bowl

Β. ΙΣΤΟΙ ΑΝΑΡΟΜΙΣΕΩΣ

Ι. ΙΣΤΟΙ ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ

Οι χαλυβδίστοι που περιλαμβάνονται στον κατάλογο αυτό είναι κωνικοί ίσης τα άνω και κατασκευάζονται από χαλυβδέλασμα θερμής ελάσεως.

Διαμορφώνονται σε τμήματα μέχρι I2.00 μέτρων χωρίς καμμία εγκάρσια ηλεκτροσυγκόλληση. Έχουν μόνο μια συνεχή ραφή κατά μήκος της μιας ακμής.

Αποτελούνται από το σώμα στο κάτω άκρο του οποίου ηλεκτροσυγκολλείται μια διαμορφωμένη πλάκα έδρασης. Συνοδεύονται από 4 αγκύρια με τα κατάλληλα περικόχλια.

Οι ιστοί με βραχίονες είναι πλήρεις και συνοδεύονται απ' αυτούς καθώς επίσης και από τα εξαρτήματα σύνδεσης και στεγανοποίησής τους.

Έχουν θυρίδα για την εγκατάσταση ακροκιβωτίου διανομής ή στεγανού κιβωτίου με τα απαραίτητα όργανα αφής.

Μετά την κατεργασία κάθε ιστός γαλβανίζεται εν θερμώ σύμφωνα με τις απαιτήσεις των βρεττανικών προδιαγραφών BS 729/I97I.

Στις επόμενες σελίδες αναφέρονται όλες οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες των ιστών αυτών.

α) ΠΛΑΚΑ ΕΔΡΑΣΕΩΣ

Το κύριο πλεονέκτημα της πλάκας έδρασης είναι ότι επιτρέπει μια καλύτερη κατανομή των τάσεων που μεταφέρονται στα αγκύρια από τον κορμό του ιστού. Το ιδιαίτερο σχήμα της πλάκας αυτής απαγορεύει την συγκέντρωση δυνάμεων σε κάποιο σημείο. Επιπρόσθετα, ο κενός χώρος που διαμορφώνεται διευκολύνει τη διέλευση των τροφοδοτικών καλωδίων.

β) ΣΥΡΙΛΑ ΑΠΟΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΠΑΙΔΙΕΣ

Κάθε ιστός έχει μια θυρίδα επίσκεψης για την εγκατάσταση καρουλιβωτίου ή κιβωτίου στο οποίο εγκαθίστανται τα όργανα αιχής των φωτιστικών σωμάτων ή προβολέων που τοποθετούνται στους εν λόγω ιστούς. Οι διαστάσεις της θυρίδας είναι τέτοιες που διευκολύνουν τις εργασίες.

Κλείνεται με ειδικό μηχανισμό κλειδαριάς ασφαλείας.

Όλοι οι ιστοί φέρουν υποδοχή για τη σύνδεση αγωγού γείωσης.

γ) ΣΥΝΔΕΣΗ ΕΩΝΗΣΙΣ ΙΣΟΥΨΗΛΙΚΑ

Κάθε θραχίονας συνοδεύεται από μια στεφάνη από νεοπρένιο η οποία εξασφαλίζει την εταγοτοίηση του εσωτερικού του ιστού. Επίσης συνοδεύεται από ο ανοξείδωτους κοχλίες που εγγυώνται την σταθερή οποίηση στην επιθυμητή θέση.

δ) ΑΝΤΙΦΑΝΔΙΑΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Κάθε ιστός μετά την κατεργασία του εμβαπτίζεται εξ' ολοκλήρου σε δεξαμενή τηγμένου ψευδαργύρου και έτσι γαλβανίζεται εσωτερικά και εξωτερικά,ώστε να επιτυγχάνεται η καλύτερη δυνατή προστασία του ιστού και η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Το γαλβανισμα γίνεται σύμφωνα με τις εν ισχύει προδιαγραφές BS 729/1981 και NFA 91-22/1959. Το βάρος του ψευδαργύρου ανά τετραγωνικό μέτρο επιφανείας για χαλυβδέλασμα πάχους 3-4 χιλ. είναι ανώτερο των 500 γραμμαρίων (σε κάθε πλευρά). Το πάχος είναι κατ' ελάχιστο 70 μικρά,με αποτέλεσμα η διάρκεια ζωής του γαλβανίσματος να υπερβαίνει τα 25

χρόνια,λαμβανομένου υπόψη ότι η ετήσια ατμοσφαιρική διάβρωσή του γαλβανίσματος είναι 2.5 μικρά και στις συμπενέστερες συνθήκες 5 μικρά.

Σε μια περίπτωση που ένας γαλβανισμένος ιστός βρεθεί με ένα στρώμα χώματος, η διάβρωσις ζωής είναι απεριόριστη καθότι δεν υπάρχει πλέον ατμοσφαιρική διάβρωση.

ε) ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Στην περιγραφή κάθε ιστού αναφέρουμε όλα τα στατικά στοιχεία και τα επιτρεπόμενα φορτία.

Η μελέτη του κάθε ιστού γίνεται για ανεμοπίεση και για ίδιο βάρος ανάλογα με την ταχύτητα του ανέμου,επιλέγεται μια πίεση στύλου (βλ. σχήμα) και με αυτό το φορτίο γίνεται η μελέτη του στύλου.

Ένας ευχρηστος τύπος για τον υπολογισμό του είναι

$$(KG/M^2) = \frac{V^2(KM/\ )}{207,36}$$

Ο στύλος όμως φέρει,εκτός από το ίδιο βάρος και το βάρος των φωτιστικών σωμάτων,τα οποία αναρτώνται πάνω σε αυτόν.

ΙΙ.ΚΑΤΑΚΛΙΝΟΜΕΝΟΙ/ΑΝΑΚΛΙΝΟΜΕΝΟΙ (R & L) ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΙΣΤΟΙ

Ένα επανστατικό σύστημα μεταλλικών ιστών,ύψους μέχρι 40 μέτρων,που κατακλίνονται από την κατακόρυφη στην οριζόντια θέση (έδαφος) και ανακλίνονται από την οριζόντια στην κατακόρυφη θέση με ένα μόνο άνθρωπο και τη βοήθεια μιας φορητής μονάδας.

Η φορητή μονάδα είναι υδραυλική,χειροκίνητη ή ηλεκτροκίνητη (για ιστούς μεγάλου ύψους) και προσαρμόζεται (όταν πρόκειται να ανακλιθεί ή κατακλιθεί ο ιστός) μέσω ειδικής διατάξεως στη βάση του ιστού. Η υδραυλική μονάδα είναι διπλής ενέργειας και επιτρέπει την κατάκλιση και ανάκλιση του ιστού με σταθερή προκαθορισμένη ταχύτητα. Ο ιστός απελευθερώνεται από τη μόνιμη (κατακόρυφη) θέση του μόνο με τη βοήθεια της υδραυλικής μονάδας.

Ειδικά για ιστούς με ύψος 9 μέτρων,η φορητή μονάδα ανακλίσεως-κατακλίσεως είναι "ελατηριωτή".

Μια φορητή μονάδα απαιτείται για κατάκλιση/ανάκλιση κάθε ομάδας ιστών με τα ίδια ή παραπλήσια τεχνικά χαρακτηριστικά.

Είναι αυτονόητο ότι το κόστος συντηρήσεως των R και L ιστών και φωτιστικών σωμάτων μειώνεται στο ελάχιστο δυνατό, μηδενίζεται δε επίσης ο κίνδυνος του εκτίθεται το προσωπικό συντηρήσεως.

Οι ιστοί μεσαίου και μεγάλου ύψους αποτελούνται από αυτόνομα οκταγωνικά τμήματα (μήκους 3-6 μέτρων) τα οποία συναρμολογούνται στον τόπο εγκατάστασης.

Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι στην Αγγλία υπάρχει επαρχία όπου η συντήρηση φωτισμού δρόμων με R & L ιστούς,γίνεται από ένα μόνο άνθρωπο που μετακινείται με ένα τσόλιατο.

Το σύστημα κατακλίσεως/ανακλίσεως είναι απολύτως ασφαλές (ακόμα και σε περιπτώσεις λανθασμένου ανθρώπινου χειρισμού.

α) ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

ΟΙ ΚΑΤΑΚΛΙΝΟΜΕΝΟΙ/ΑΝΑΚΛΙΝΟΜΕΝΟΙ (R & L) ΙΣΤΟΙ παρέχουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

Με την ικανότητα κατακλίσεως,η συντήρηση των φωτιστικών σωμάτων και του ιστού γίνεται με απόλυτη ασφάλεια,στο έδαφος. Το προσωπικό συντηρήσεως εργάζεται πάντα στο έδαφος ακόμα και

όταν απαιτείται συντήρηση σε ιστούς ύψους 40 μέτρων.

Έχει αποδειχθεί ότι το όλο κόστος εγκατάστασης και συντήρησης R & L ιστών είναι μικρότερο από τους "κλασσικούς" ιστούς.

Δεν απαιτούνται "καρφιά" ανυψωτικά οχήματα για την συντήρησή τους. Δεν απαιτείται χορήγηση επιδόματος επικινδύνου εργασίας στο προσωπικό συντήρησεις τους.

Η μεταφορά τους στον τόπο εγκατάστασης είναι φθηνότερη.

Η εγκατάστασή τους απαιτεί λιγώτερες ανθρωπώρες.

Η εγκατάστασή τους δεν απαιτεί γερανούς και παρόμοια ανυψωτικά μηχανήματα.

Υπερέχουν από αισθητική άποψη των "κλασσικών" ιστών,επειδή δεν απαιτούν θραχίονες αναρριχήσεως,σκάλες αναρριχήσεως , και πλάτφορφες.

Αποκλείουν την περίπτωση αναρριχήσεως μη εξουσιοδοτημένων ατόμων.

Μπορούν να εγκατασταθούν και σε σημεία απρόσιτα από οχήματα (π.χ. κορυφές βουνών).

Ειδικά για την περίπτωση εφαρμογής σε στάδια,κατά την διάρκεια της ημέρας οι R & L ιστοί συνήθως κατακλίνονται για να παρέχουν στους θεατές μια πλήρη/μη διακοπτόμενη εικόνα.

β) ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Οι R & L ιστοί αποτελούν μια αποτελεσματική και οικονομική λύση για αναρίθμητες εφαρμογές φωτισμού. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται

- Δίκτυα φωτισμού εθνικών οδών και οδών
- αεροδρόμια
- στάδια
- ιππόδρομοι
- λιμάνια

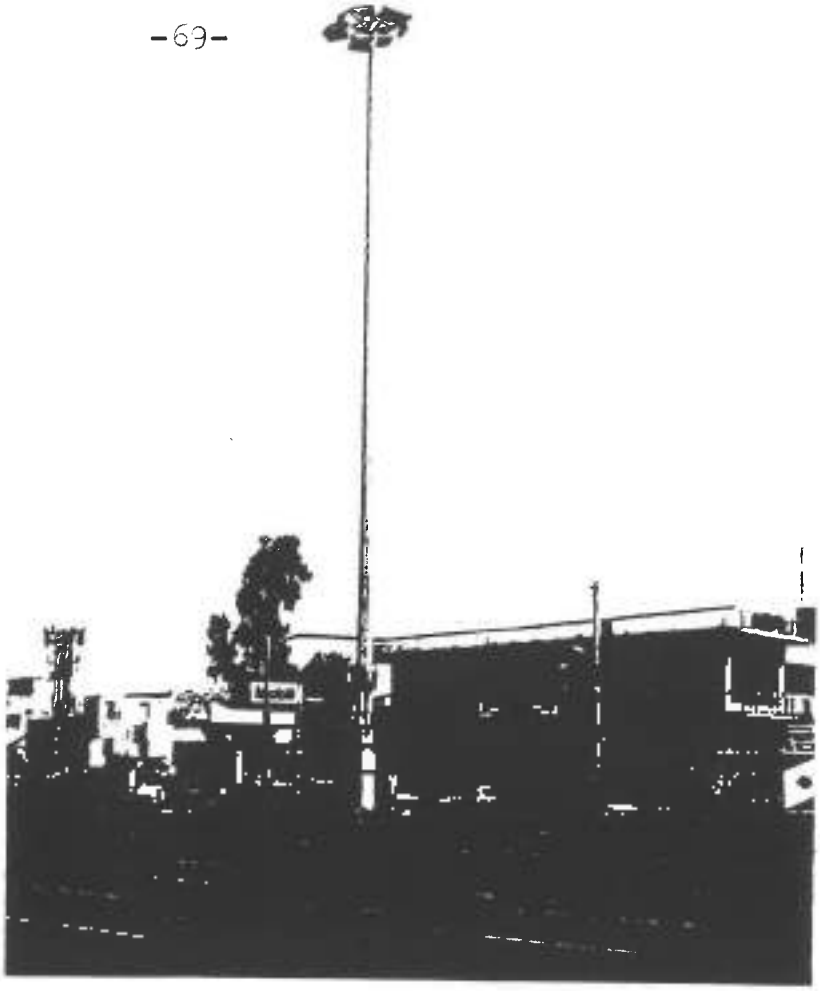
- συστήματα ασφαλείας με τροστασία περιμετρική
- υποσταθμοί
- σταθμοί παραγωγής ρεύματος
- υδροδρομικοί σταθμοί
- σταθμοί τροφίμων καυσίμων.

Οι Ρ & Σ ιστοί αποτελούν επίσης μια αποτελεσματική και οικονομική λύση και για τις ακόλουθες εφαρμογές

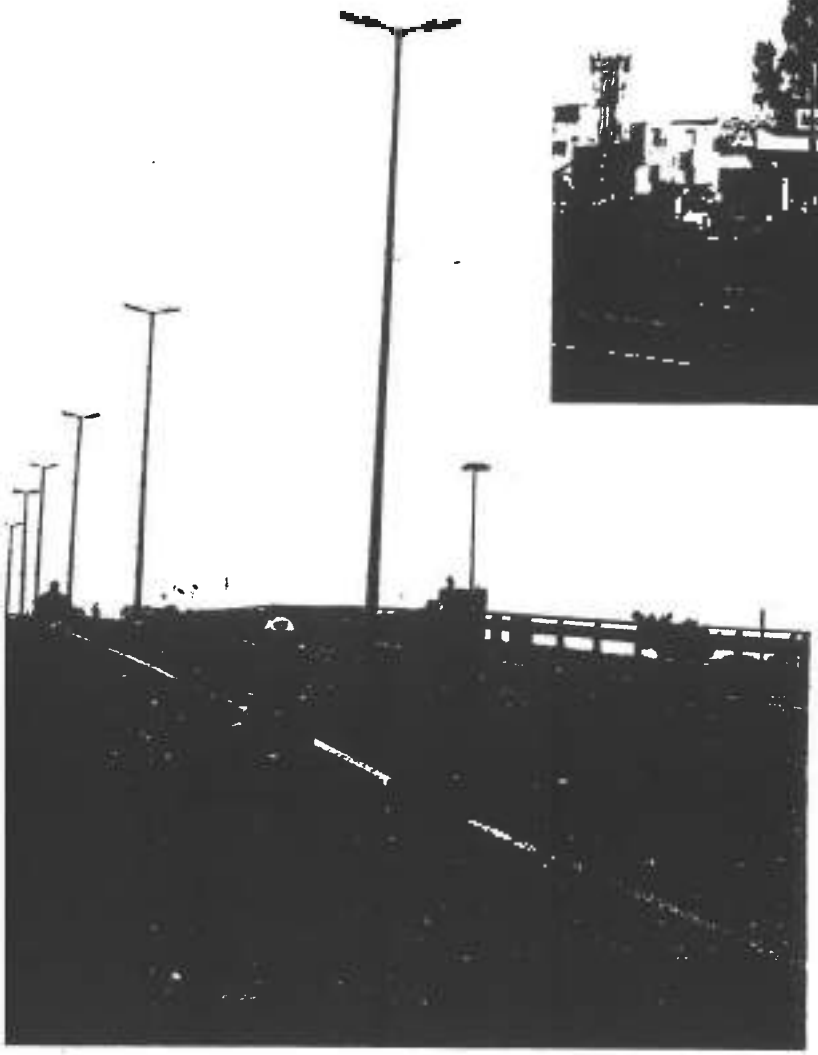
- εγκατάσταση κεραιών (παντός τύπου) επί των ιστών
- εγκατάσταση κάμερας επί του ιστού (συστήματα ασφαλείας)
- εγκατάσταση μετεωρολογικών οργάνων επί του ιστού.
- εγκατάσταση φωτεινών σηματοδοτών επί του ιστού.
- εγκατάσταση οδικών σημάτων επί του ιστού
- εγκατάσταση διαφημιστικών πινακίδων επί του ιστού
- εγκατάσταση αλεξικέραυνου
- ανασίθμητες στρατιωτικές εφαρμογές.

Λεωφόρος Ποσειδώνος - Π. Φάληρο
Posidonos Avenue - N. Faliro

Λεωφόρος Αλίμου - Continent.
Alimos Avenue - Continent.



Σιφωτή Κολόνα



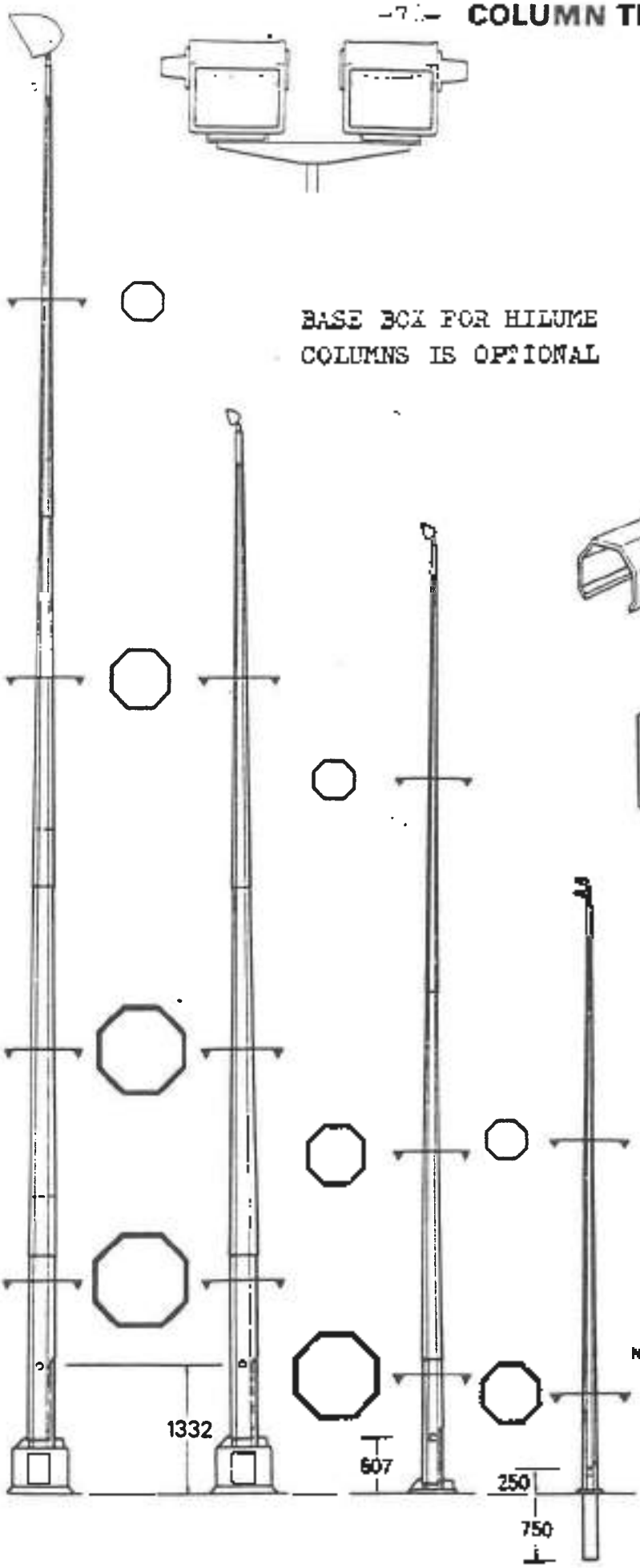
COLUMN TECHNICAL SPECIFICATION

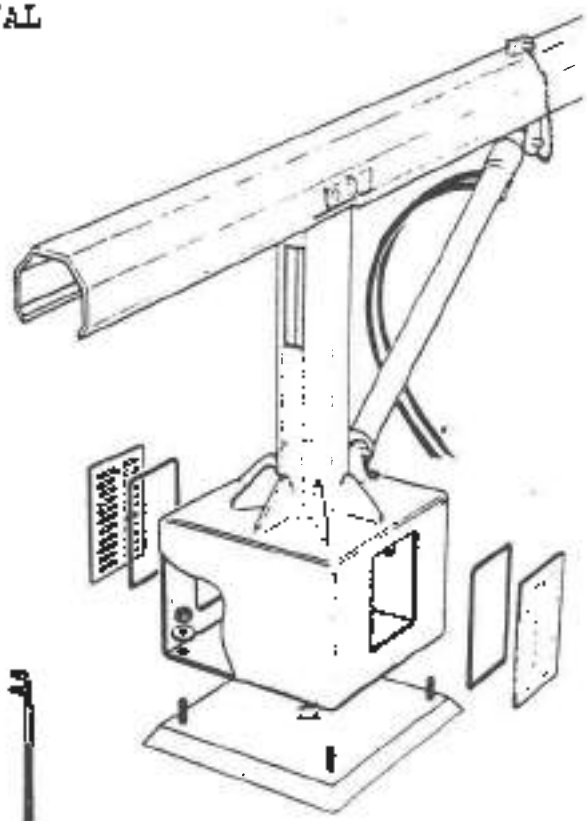
The maximum projected area each mast will carry depends upon where it is to be erected. For full details of maximum allowable lantern areas and weights consult manufacturer.

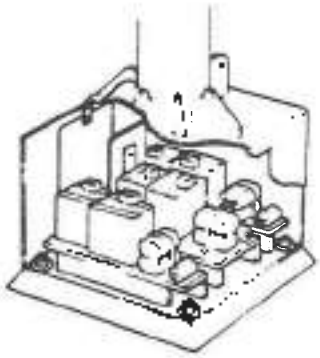
The base of each mast has sufficient gear space for most applications.

The masts are manufactured from high quality steel

BASE BOX FOR HILUME COLUMNS IS OPTIONAL

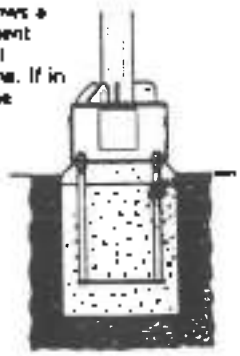






N.B. 10m Midlume can be supplied with Base box.

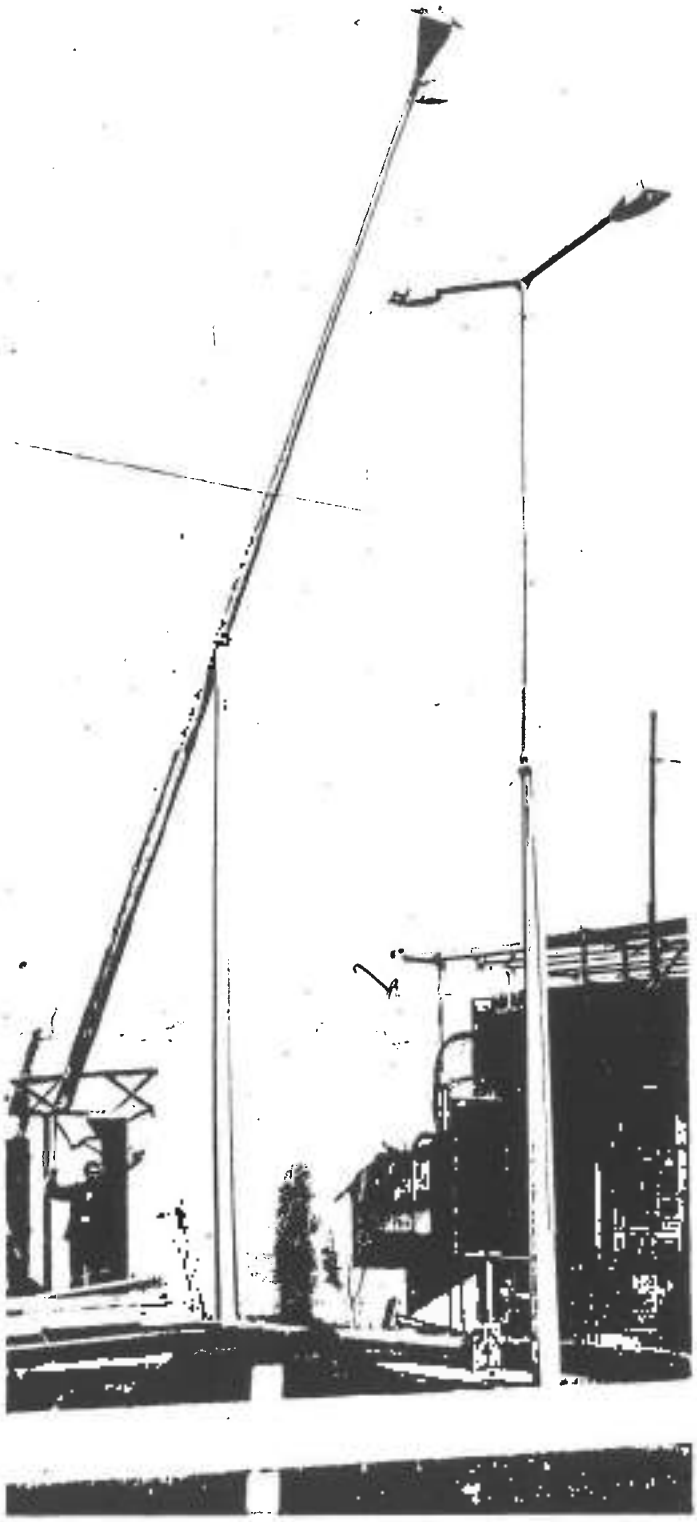
The diagram shows a typical arrangement assuming normal ground conditions. If in doubt consult the manufacturers.

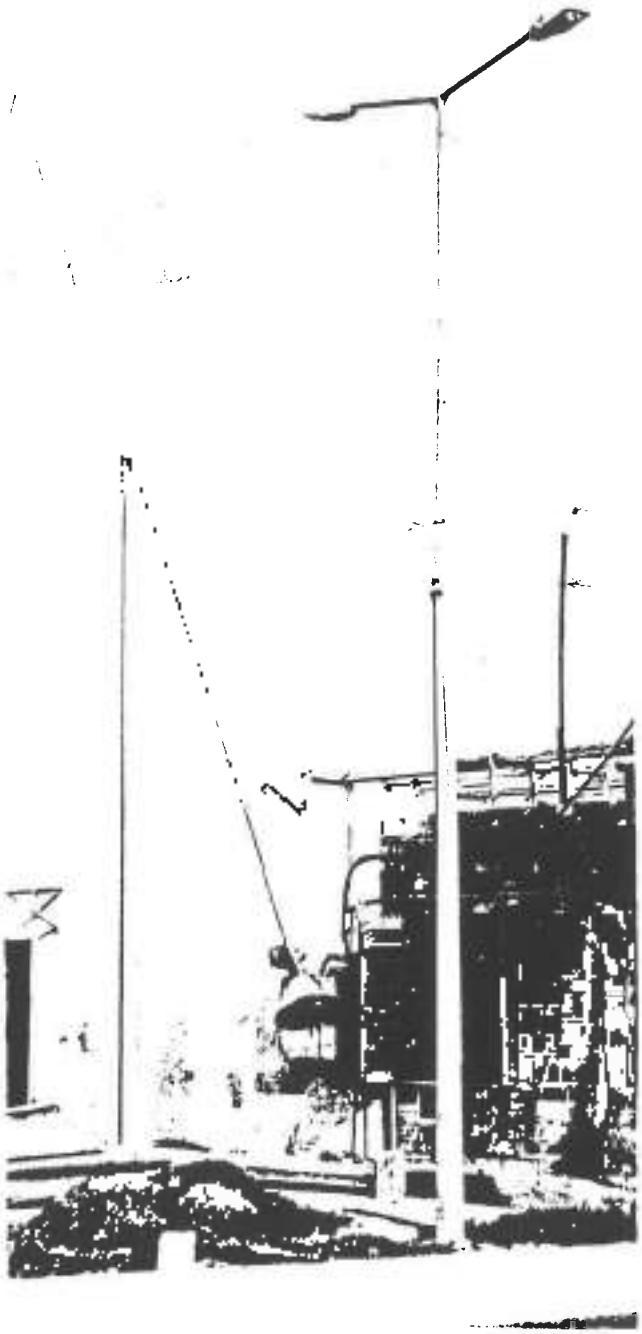


16M HILUME	12M HILUME	10M MIDLUME	5M PETITLUME
RLH 83 (Electric) RLH 86 (Manual)	RLH 83 (Electric) RLH 86 (Manual)	RLH 81/MD (Manual) 8m to 11m	20 Kg + RLS 3/Per 10 Kg + RLS 2/Per RLS 1/Per 5m to 8m

Hydraulic R/L Unit and Spring R/L Unit.

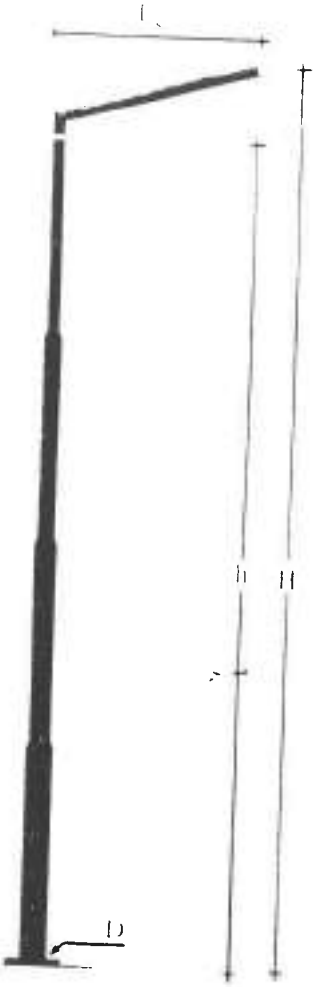
Worldwide Patents.





Ανακλινόμενη κολόνα
Jinged column

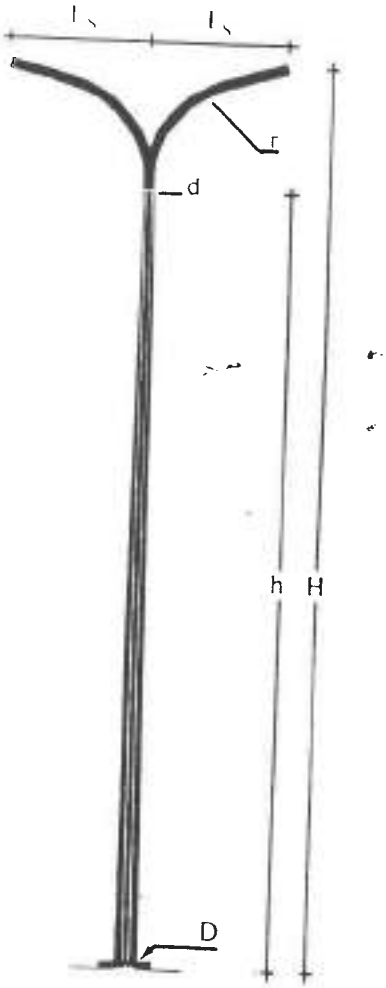
H m	h m	D mm	L_1 m	X	P kg
6,3	6	114,3	1	A	58
6,3	6	127	1	B	72
7,4	6	114,3	1,5	A	60
7,4	6	127	1,5	B	74
7,3	7	114,3	1	A	64
7,3	7	127	1	B	80
7,4	7	114,3	1,5	A	66
7,4	7	127	1,5	B	82
8,4	8	127	1,5	B	89
8,4	8	139,7	1,5	B	92
8,6	8	127	2	B	91
8,6	8	139,7	2	B	94
8,7	8	127	2,5	B	93
8,7	8	139,7	2,5	B	96
8,8	8	127	3	B	95
8,8	8	139,7	3	B	98
9,6	9	127	2	B	99
9,6	9	139,7	2	B	102
9,7	9	127	2,5	B	101
9,7	9	139,7	2,5	B	104
9,8	9	127	3	B	103
9,8	9	139,7	3	B	106
10,6	10	127	2	B	111
10,6	10	139,7	2	B	116
10,7	10	127	2,5	B	113
10,7	10	139,7	2,5	B	118
10,8	10	127	3	B	115
10,8	10	139,7	3	B	120
11,7	11	139,7	2,5	B	126
11,8	11	139,7	3	B	128
12,7	12	152,4	2,5	B	166
12,8	12	152,4	3	B	168



X	L_3 mm	S_p mm	Ø x h mm
A	175	20	16x550
B	220	26	20x700

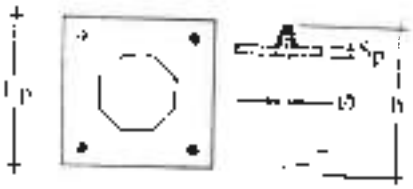
X = Flange
P = Theoretical weight
Arm from Ø 60 cylindrical pipe

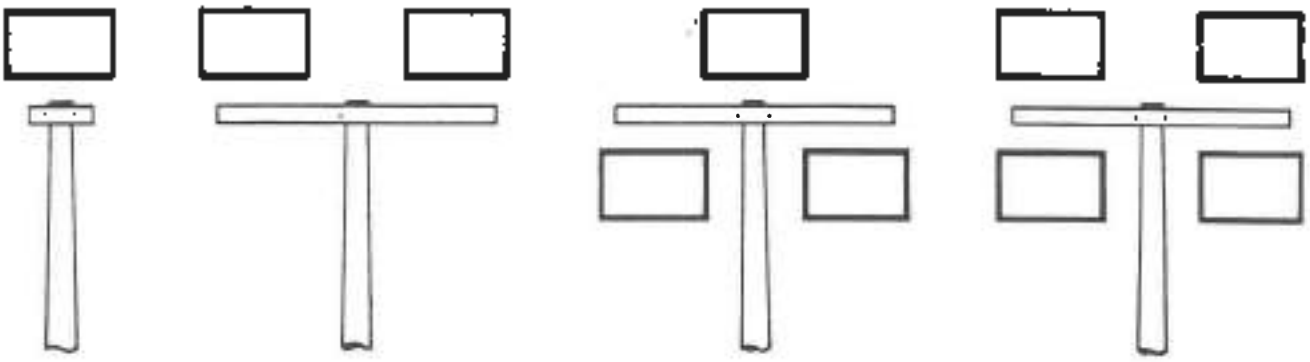
H m	h m	D mm	d mm	r mm	L_s m	X	P kg
5.5	4.5	110	70	500	1	B	60
5.5	4.5	110	70	500	1.5	B	63
6	5	120	70	500	1	B	69
6	5	120	70	500	1.5	B	72
7	6	120	70	500	1	B	77
7	6	120	70	500	1.5	B	81
8	7	125	70	500	1	C	88
8	7	125	70	500	1,5	C	91
9	7	125	70	1000	1,5	C	95
9	7	125	70	1000	2	C	98
9	7	125	70	1000	2,5	C	101
10	8	135	70	1000	1,5	C	110
10	8	135	70	1000	2	C	113
10	8	150	70	1000	2,5	C	124
10	8	150	70	1000	3	C	128
11	9	160	70	1000	2	D	137
11	9	160	70	1000	2,5	D	140
11	9	160	70	1000	3	D	144
12	10	170	70	1000	2	D	157
12	10	170	70	1000	2.5	D	160
12	10	170	70	1000	3	D	164
13	11	180	70	1000	2	D	174
13	11	180	70	1000	2,5	D	177
13	11	180	70	1000	3	D	181
14	12	190	70	1000	2	E	193
14	12	190	70	1000	2,5	E	196
14	12	190	70	1000	3	E	200

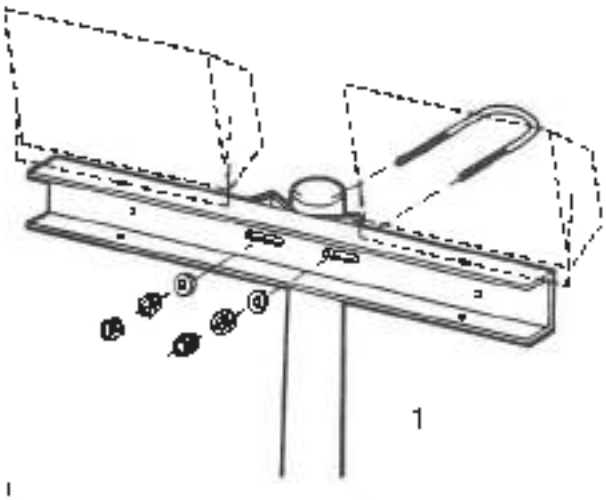


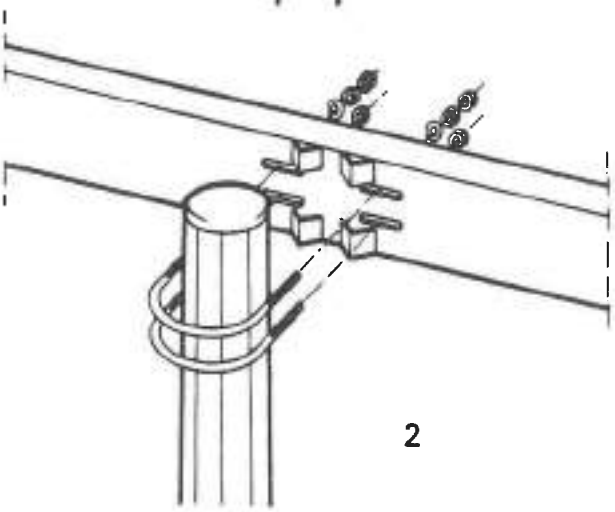
X	L_a mm	S_p mm	Ø x h mm
B	210	22	18x600
C	250	25	20x700
D	300	28	22x750
E	375	31	26x850

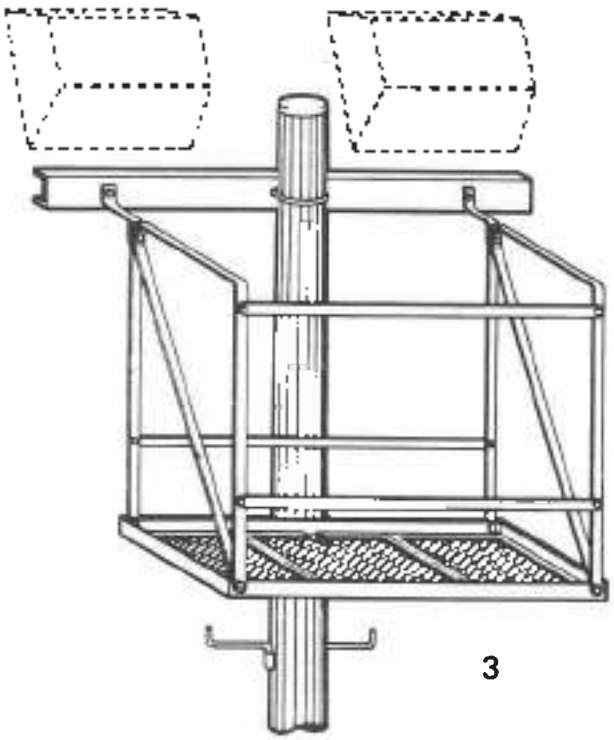
X = Flange
P = Theoretical weight
Arms from Ø 60 cylindrical pipe




D1
D2
D3
D4


1


2


3

III. ΣΤΥΛΟΙ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

α) Κατηγορίες

Οι στύλοι θα κατατάσσονται ως: Νάνος, Ελαφρύς, Μέσος, Βαρύς, Λίαν Βαρύς, Ξαιρετικά Βαρύς και Γολιάθ, ανάλογα με το μέγιστο φορτίο, για το οποίο είναι καταπονημένοι.

Το μέγιστο φορτίο, σύμφωνα με τον ορισμό, που αναφέρθηκε δεν θα είναι μικρότερο από το ακόλουθο φορτίο, για όλα τα μήκη στύλων:

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

Κατηγορία		Μέγιστο φορτίο
ΝΑΝΟΣ	(Ν)	300 Κg
ΕΛΑΦΡΥΣ	(Ε)	600 "
ΜΕΣΟΣ	(Μ)	1.200 "
ΒΑΡΥΣ	(Β)	2.550 "
ΛΙΑΝ ΒΑΡΥΣ	(ΛΒ)	3.800 "
ΞΕΧΑΙΡΕΤΙΚΟΣ ΒΑΡΥΣ	(ΞΒ)	5.100 "
ΓΟΛΙΑΘ	(Γ)	6.600 "

Η τυποποιημένη σειρά ολικών μηκών στύλων εξ εκάστης κατηγορίας θα είναι 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 και 15 μέτρων.

β) Στατική μελέτη

Η στερέωση θα εκτελείται με την σύσφιγξη των στύλων με

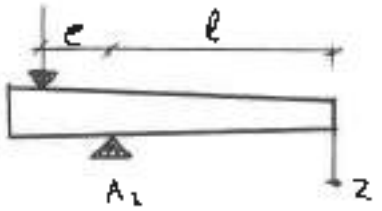
τη θεμέλιωση 4 κοχλιών, που είναι διατεταγμένοι κατά 2 άξονες. Οι άξονες απέχουν κατά 15 CM - 5 CM από την αρχή και το τέλος της κατασκευής. Οι κοχλίες πιάζουν τους στύλους με τη βοήθεια 4 διάσεσμων πλακών (που δεν είναι σταθερά συνδεδεμένες με τους κοχλίες) μήκους 40-50 CM. Μεταξύ των διάσεσμων πλακών και του στύλου και από τις δυο πλευρές αυτού, επιτρέπεται η τοποθέτηση δύο ζεύγων τεμαχίων με μορφή ορθογωνίου ή ημιδακτυλίου. Ο στύλος στηρίζεται περί το άνω άκρο του σε κυλιόμενο φορείο για να εξαλειφθούν οι επιδράσεις των τριβών αλλά και του βάρους του ίδιου του στύλου. Έτσι το δυναμόμετρο τοποθετείται ακριβώς γωνίς τη μεσολάβηση τροχαλίας και πάνω σε κυλιόμενο φορείο, για να εξαλειφθούν οι τριβές. Κατά τις δοκιμές χρησιμοποιείται απαραίτητα ξεκόμετρο στην αρχή της κατασκευής, που δείχνει την απόκλιση της, βάσει της οποίας κάνουμε τις αντίστοιχες διορθώσεις στο μέγιστο βέλος και μόνιμη παραμόρφωση.

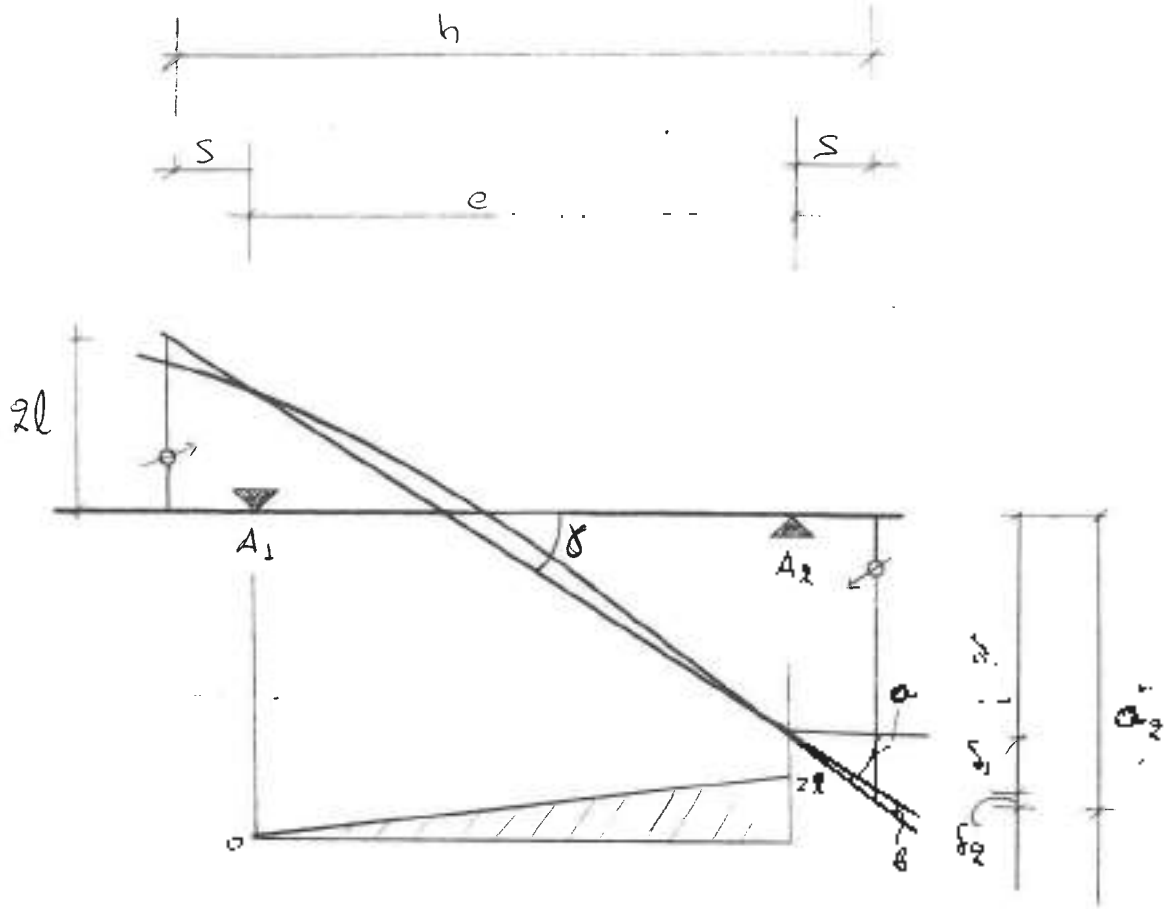
Η στερέωση των στύλων των κατηγοριών (Β) - (ΑΞ) - (ΞΓ) - (Γ) επιτρέπεται να εκτελείται σε μάζα από σκυρόδεμα, που μοιάζει, κατά κάποιον τρόπο, προς την πραγματικότητα.

Στύλοι, που δοκιμάζονται όπως παραπάνω και υπόκεινται σε θραύση στο τμήμα τους εντός της κατασκευής δεν θα θεωρείται ότι έχουν αποτύχει η δε δοκιμή θα θεωρείται ότι δεν έχει γίνει. Τυχόν επανάληψη της δοκιμής θα γίνεται με δαπάνη του κατασκευαστού.

Οι αποκλίσεις της κορυφής των στύλων κατά τις δοκιμές θα υπολογίζονται με βάση του παρακάτω τύπου:

$$P' = P - \delta - \alpha - \delta$$





δ_1 = ανηγμένο βέλος κορυφής σε εκ $\delta_1 = (\alpha_I + \alpha_2)\frac{G}{H}$

δ_2 = μετρούμενο " " " " $\delta_2 = \beta \times G$

$\delta = \alpha_2 - \delta_I - \delta_2$

$$\gamma = \frac{\alpha_I + \alpha_2}{H}$$

$\alpha = \gamma + \beta$

$$\beta = \frac{Z.L.E}{B.E.J}$$

J = ροπή αδράνειας $εκ^4$

E = 350.000 $KG/εκ^2$ για μπετόν

B = (450)

σ = Μετατόπιση στηρίξεως: α = Γωνία στροφής της θέσεως της τακτώσεως.

α_I και α_2 = Ανάγνωση σε βελδυετρα απόλυτης μετατοπίσεως εις εκ.

ΣΙ = Σφαρμοζόμενη δύναμη σε κορυφή στύλου σε Κ3.

Μ = Αναπτυσσόμενη ροπή σε έδραση Α2 του μέρους του εδάφους Α1 ένεκα ευθύγραμμο μήκος σε χλγ.εκ.

Α1 και Α2 σημεία εδράσεως πακτώσεως στύλων.

Εάν ο αριθμός των υπο παραγγελία στύλων ω ισμένης κατηγορίας και μήκους δεν υπερβαίνει τους 10 τότε η δοκιμή τύπου θα περιορίζεται σε 1 μόνο στύλο,ο οποίος πρέπει να έχει ελάχιστα έτσι θραύσεως το όριο του πίνακα Ι. Εάν ο αριθμός κυμαίνεται από 11 έως 15 στύλους,τότε δοκιμάζονται 2 τεμάχια.

Ο προμηθευτής δικαιούται να ζητήσει τη δοκιμή τύπου σε περισσότερα τεμάχια,από ότι αναφέραμε προηγουμένως. Οι επι πλέον στύλοι που δοκιμάζονται θραύνουν του κατασκευαστή.

Κατά τη δοκιμή τύπου,ο υπολογισμός του μέσου βέλους θα γίνεται από το άθροισμα των βελών των 3 δοκιμίων διαιρουμένων διά του 3.

Σε περίπτωση που τό ένα από τα τρία δοκίμια παρουσιάζει βέλος διάφορο του 20% του μέσου όρου των άλλων 2 δοκιμίων τότε το βέλος του δοκιμίου αυτού δεν θα λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό του μέσου βέλους.

γ) Ανοχές

Η ανοχή επί του ολικού μήκους των στύλων θα είναι - 1 CM έως 3 CM και επί της εξωτερικής διαμέτρου -1 % έως 2%.

Η ανοχή της αποστάσεως της πρώτης στής της κορυφής του στύλου για τον τύπο Ι σε ±2 CM.

Για τους τύπους 2 και 3 , απόσταση της πρώτης από την κορυφή τρύπας μη συμπεριλαμβανομένου του καλλύματος κεφαλής μπορεί να κυμαίνεται από 130 χλστ. έως 220 χλστ.

Στις αποστάσεις ανάμεσα στις τρύπες δεν επιτρέπεται καμμία ανοχή.

Ανοχή στη διάσταση "Α" του παραπάνω σχεδίου ορίζεται σε -2 CM για δε τη γωνία του πολυκηνλίου γεώσεως σε σχέση με την ,ενότητα των στών ,ποπεί να ποικίλλει μέχρι ±15°.

Όσον αφορά την κηγ.ίδι γεώσεως κατωφής στύλου οι ανεκτοιγές ανοχές είναι ±1 CM για όλους τους τύπους.

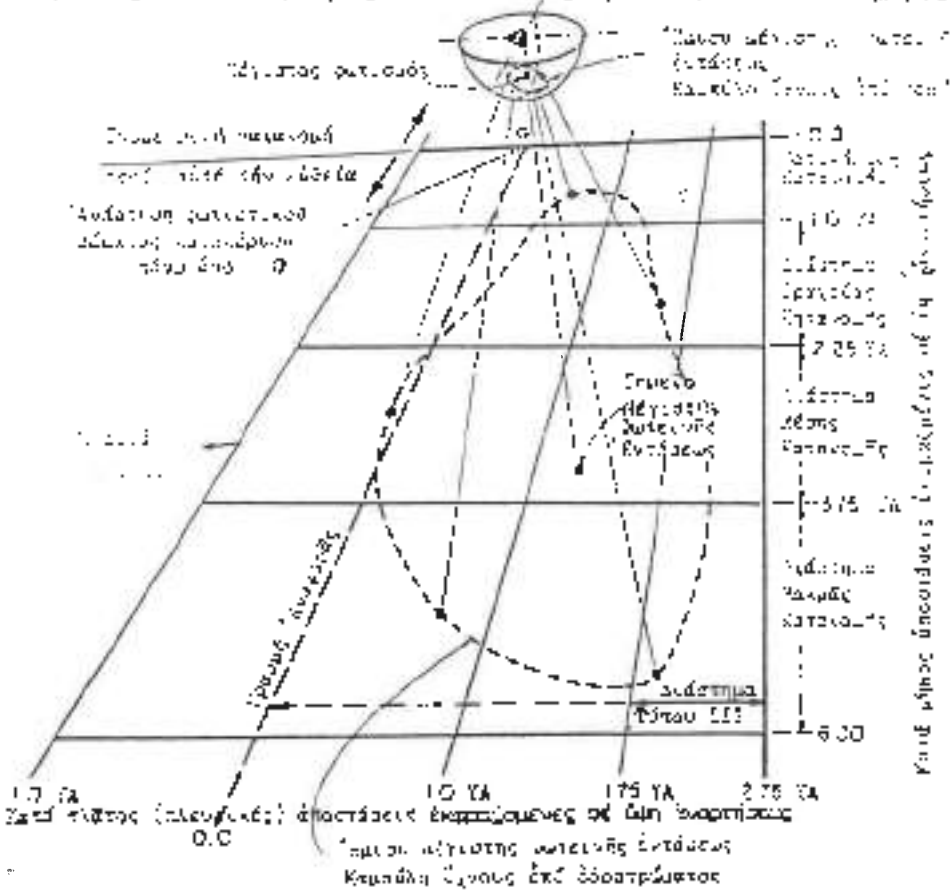
Το μέγιστο βέλος εις το 1/3 φορτίου θράυσεως δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2,3 % του ύψους του στύλου.

4. ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Ι) ΓΕΝΙΚΑ

Τα φωτιστικά σώματα κατατάσσονται ανάλογα με την κατακόρυφη (VERTICAL) και πλευρική (LATERAL) κατανομή του φωτισμού που προσφέρουν. Για τέτοια κατανομή εικονογραφείται στο σχ. Ι και επεξηγείται παρακάτω.

Διάφορες κατακόρυφες κατανομές φωτισμού κατά μήκος του



Σχ. 1. Σχηματική παράσταση κατανομής φωτισμού. (Η καμπύλη φωτισμού έχει χαραχθεί για τύπο φωτιστικού ΣΙΙ μέσης κατακόρυφης κατανομής).

οδοστρώματος προκύπτουν από διαφόρους λόγους αποστάσεως μεταξύ φωτιστικών σημείων προς το ύψος αναρτήσεως τους. Για

κατακόρυφη κατανομή χαρακτηρίζεται σαν βραχεία, μέση ή μακριά ανάλογα με τη γωνία μεταξύ της ακτίνας με τη μέγιστη φωτεινή ένταση και της κατακορύφου, ή την αντίστοιχη θέση του σημείου της μεγίστης εντάσεως φωτισμού κατά μήκος του οδοστρώματος, εκφραζομένης σε πολλαπλάσια του ύψους αναρτήσεως. Τα όρια των τριών κατηγοριών κατακορύφων κατανομών δίνονται στον παρακάτω πίνακα Ι.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΛΑΜΠΤΗΡΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Κατηγορία κατακόρυφης κατανομής	Θέση κατά μήκος του οδοστρώματος, του σημείου του μεγίστου φωτισμού (βλ. σχήμα Ι)	Προτεινόμενη μέγιστη απόσταση μεταξύ φωτιστικών σημείων
Βραχεία	1.00 - 2.25 ΥΑ	4.5 ΥΑ
Μέση	2.25 - 3.75 ΥΑ	7.5 ΥΑ
Μακρά	3.75 - 6.00 ΥΑ	12 ΥΑ

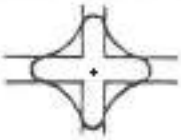
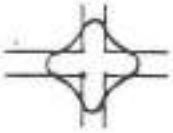
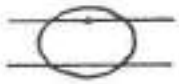
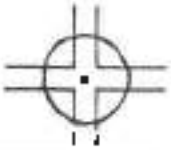
ΥΑ Ύψος αναρτήσεως.

III. ΠΛΕΥΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 2 οι πλευρικές κατανομές φωτισμού μπορεί να διαιρεθούν σε πέντε τύπους. Οι τύποι Ι και

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΠΛΕΥΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Τύπος φωτιστικού σώματος	Πλευρικό ύψος της γραμμής με μαύρη ένταση ίση με το μισό του μέγιστου		Φωτιστική Κατανομή Φωτισμού	
	Πλευρά σπιτιών	Πλευρά δρόμου	Δύο κατευθύνσεων	Τεσσάρων κατευθύνσεων
I	< 1.00 YA	< 1.00 YA		
II	Σημείωση Α	< 1.75 YA		
III	"	< 2.75 YA		
IV	"	> 2.75 YA		
V	Σημείωση Β	Σημείωση Β		

YA = Ύψος Φωτιστήρας

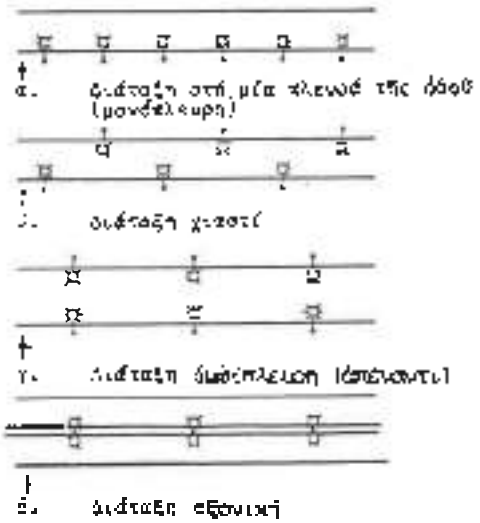
Σημειώσεις: Α. Η γραμμή στο δάπεδο με ένταση φωτισμού, ίση με το μισό του μέγιστου δεν πρέπει να φτάνει σύμφωνα στην πλευρά των σπιτιών του φωτιστικού σημείου.

Β. Χωλική σημαίνει. Η πλευρική κατανομή καθορίζεται από την κατακόρυφη κατανομή σύμφωνα με τον πίνακα 1.

V αναφέρονται σε φωτιστικά σημεία του τοποθετούνται κοντά ή πάνω στο κέντρο της φωτιζομένης επιφάνειας (π.χ. ενός κόμβου ή μιας οδού με μεσαία διαχωριστική νησίδα). Οι τύποι II, III και IV αναφέρονται σε φωτιστικά που τοποθετούνται στην άκρη της φωτιζομένης επιφάνειας με αυξανόμενο πλάτος και μειωμένο μήκος από την κατηγορία II προς την IV. Οι τύποι I και II διατίθενται και σε κατανομές κατά 4 κατευθύνσεις, που προσφέρονται για κόμβους. Ο τύπος V φωτίζει εξ ίσου σε όλες τις κατευθύνσεις και προσφέρεται για φωτισμό γηπέδων σταθμεύσεως και γενικά πλατειών και άλλων εκτεταμένων επιφανειών.

IV. ΔΙΑΤΑΞΗ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Η διάταξη και οι αποστάσεις των φωτιστικών σωμάτων εξαρτώνται από τη διατομή των οδών (πλάτος οδοστρώματος, πεζοδρομίων, ερειδομένων κλπ., ύπαρξη και πλάτος μεσαίας νησίδας κλπ.) τη θέση άλλων ιστών όπως ηλεκτρικού, τηλεφώνου, ηλεκτροκινήτων λεωφορείων (τρόλλεϋ) κλπ., τα ύψη των οικοδομικών τετραγώνων, την τοπογραφία κλπ.



Σχήμα I

Τυπικές διατάξεις φωτιστικών σωμάτων σε ευθύγραμμα τμήματα οδών δίνονται στο σχήμα 1. Η μονόπλευρη τοποθέτηση (α) χρησιμοποιείται σε οδούς μικρού πλάτους. Για μεγαλύτερα πλάτη χρησιμοποιείται η χιαστί διάταξη (β) και για ακόμα μεγαλύτερα πλάτη η αμφίπλευρη διάταξη (γ). Σε οδούς με μεσαία νησίδα μικρού πλάτους η τοποθέτηση φωτιστικών σωμάτων στη μεσαία νησίδα δίνει έναν αποτελεσματικό φωτισμό και παράλληλα μειώνει το κόστος γιατί μειώνει του αριθμό των ιστών και το μήκος των καλωδιώσεων. Η αξονική διάταξη (δ), μπορεί να εφαρμοσθεί και σε οδούς χωρίς μεσαία νησίδα με ανάρτηση των φωτιστικών σωμάτων. Συνδυασμός της αμφίπλευρης και αξονικής διατάξεως χρησιμοποιείται συχνά σε οδούς μεγάλου συνολικού πλάτους.

Οι αποστάσεις μεταξύ των φωτιστικών σωμάτων καθορίζονται έτσι ώστε να πραγματοποιείται το επίπεδο φωτισμού που έχει επιλεγεί. Οι αποστάσεις αυτές θα πρέπει να είναι πάντα μικρότερες από τα όρια που δίνονται στον πίνακα 2. Συνήθεις τιμές του λόγου e/h (απόσταση/ύψος) δίνονται παρακάτω.

Ο πίνακας 3 αποτελεί ένα οδηγό για την επιλογή του τύπου του φωτιστικού σημείου σε συνάρτηση με το πλάτος οδοστρώματος και τη διάταξη των φωτιστικών σωμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΥΠΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΤΑΞΕΩΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Τοποθέτηση στο άκρο της οδού			Τοποθέτηση		αξονική
Μονόπλευρη ή χιαστί	Χιαστί ή αμφίπλευρη	Ισόπεδος κόμβος τοπικής οδού	Ένα οδόστρωμα	Δύο οδοστώματα. Τοποθέ-	Ισόπεδος κόμβος τοπικής οδού

				τιση στη μεσαία νησίδα	
Πλάτος	μέχρι Ι,5 ΥΑ	μεγαλύτερο από Ι,5 ΥΑ	μέχρι μέχρι Ι,5 ΥΑ 2 ΥΑ	(κάθε ο-δοστρώ-ματος μέχρι Ι,5 ΥΑ	μέχρι 2 ΥΑ
Ίδιος φωτι-στικό σώματος	Ι, ΙΙ, IV	III και IV	II δύο Ι κατευ-θύνσεων	II & III	Ι δύο κατευ-θύνσεων και V

ΥΑ = ύψος αναστήσεως

ΤΡΙΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

ΓΕΝΙΚΑ

Όπως αναφέρεται παρακάτω, κατά τη μελέτη του φωτισμού των οδών και κόμβων θα πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφορες παράγοντες και να καθοριστούν διάφορα μεγέθη που θα οδηγήσουν στο επιθυμητό επίπεδο φωτισμού το οποίο θα εξασφαλίσει την απαιτούμενη ασφάλεια για τους οδηγούς και πεζούς. Όπως αναφέρεται και παρακάτω, ο υπολογισμός μιας εγκατάστασης φωτισμού μπορεί να γίνει είτε με τη βοήθεια του επιπέδου φωτισμού Ε, είτε με κριτήριο τη λαμπρότητα L της φωτιζομένης επιφάνειας. Η πρώτη μέθοδος είναι απλούστερη και έχει χρησιμοποιηθεί ευρύτατα μέχρι σήμερα. Τελευταία στην Ευρώπη χρησιμοποιείται περισσότερο η δεύτερη μέθοδος η οποία είναι πιό πολύπλοκη και απαιτεί τη χρησιμοποίηση ηλεκτρονικού υπολογιστή.

Σαν κύριο κριτήριο για τη μελέτη φωτισμού μιας οδού ή κόμβου μπορεί να ληφθεί είτε το επίπεδο φωτισμού δηλαδή η φωτεινή ροή που δέχεται το οδόστρωμα ανά μονάδα επιφάνειας ή η λαμπρότητα του οδοστρώματος, δηλαδή η φωτεινή ένταση του ανακλάται ανά μονάδα επιφανείας. Παρόλο που η ικανότητα να δει κανείς σε μια φωτισμένη οδό δεν εξαρτάται άμεσα από τη φωτεινή ροή που πέφτει στο οδόστρωμα αλλά από εκείνη που ανακλάται ή διαχέεται από το οδόστρωμα, ο καθορισμός της τελευταίας είναι τόσο δυσχερής ώστε τελικά σαν κριτήριο φωτισμού προσφέρεται καλύτερα η χρησιμοποίηση του επιπέδου φωτισμού. Πράγματι η λαμπρότητα ενός οδοστρώματος είναι δύσκολο να μετρηθεί και μεταβάλλεται με την ηλικία τη φθορά και τη συντήρηση του οδοστρώματος. Τα άκαμπτα οδοστρώματα από σκυρόδεμα έχουν μεν σημαντικά ψηλότερη λαμπρότητα από τα εύκαμπτα ασφαλτικά οδοστρώματα, όμως η λαμπρότητα αυτή μειώνεται με το χρόνο, σε αντίθεση με την λαμπρότητα των ασφαλτικών οδοστρωμάτων που αυξάνεται, ώστε μακροχρόνια να μην υπάρχουν διαφορές.

Σύμφωνα με τα πρότυπα των ΗΠΑ, που εφαρμόζουν το κριτή-

σια του επιπέδου φωτισμού, τα επιθυμητά μέσα επίπεδα φωτισμού στις διάφορες κατηγορίες οδών και για τις διάφορες περιοχές μιας πόλεως αναφέρονται κατό τη γενική στιγμή αντικαταστάσεως του λαμπτήρα, λαμβάνουν δηλαδή υπόψη τη μείωση της φωτεινής ροής των φωτιστικών σωμάτων λόγω της μείωσης της αποδόσεως των λαμπτήρων (γήρανση) και της συσσώρευσης σκόνης (ρύπανση), όπως αναφέρεται στα επόμενα.

Ι. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΜΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ Ι.

Η μέθοδος υπολογισμού μιας εγκαταστάσεως οδικού φωτισμού με τη βοήθεια του φωτισμού Ι παρέμεινε μοναδική για πολλά χρόνια. Σήμερα είναι γενικά παραδεκτό, ότι η μέθοδος αυτή όχι μόνο δεν αντικατοπτρίζει πλήρως την πραγματικότητα αλλά πολλές φορές οδηγεί σε εσφαλμένα συμπεράσματα. Η σημερινή μέθοδος χρησιμοποιεί σαν κριτήριο την λαμπρότητα L της φωτιζομένης επιφάνειας, είναι, όπως θα δούμε παρακάτω, η πιό ακριβής και παρέχει την πραγματική εικόνα μιας δεδομένης καταστάσεως.

Εν τούτοις η μέθοδος του φωτισμού σε πολλές περιπτώσεις είναι δυνατόν να βοηθήσει σημαντικά τον μελετητή, ιδιαίτερα αν ληφθεί υπόψη το γεγονός, ότι είναι λιγώτερο επίπονη και πιό απλή από τη μέθοδο της λαμπρότητας.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την εκπόνηση μιας τέτοιας μελέτης είναι η γνώση των τεχνικών χαρακτηριστικών του χρησιμοποιούμενου φωτισμού σώματος και η κατοχή των σχετικών καμπύλων και διαγραμμάτων.

α) Υπολογισμός του φωτισμού σε δεδομένα σημεία του επιπέδου.

Θεωρούμε σημείο Γ κείμενο στο οδόστρωμα. Ο φωτισμός στο σημείο αυτό είναι το άθροισμα των διαφόρων φωτισμών που προέρχονται από τα φωτιστικά σώματα. Για την απλούστευση του υπολογισμού αγνοούμε τη συμβολή άλλων πηγών εκτός από τα θεωρούμενα φωτιστικά σώματα, καθώς και τη συμβολή λόγω ανακλάσεως διαχύσεως κλπ.

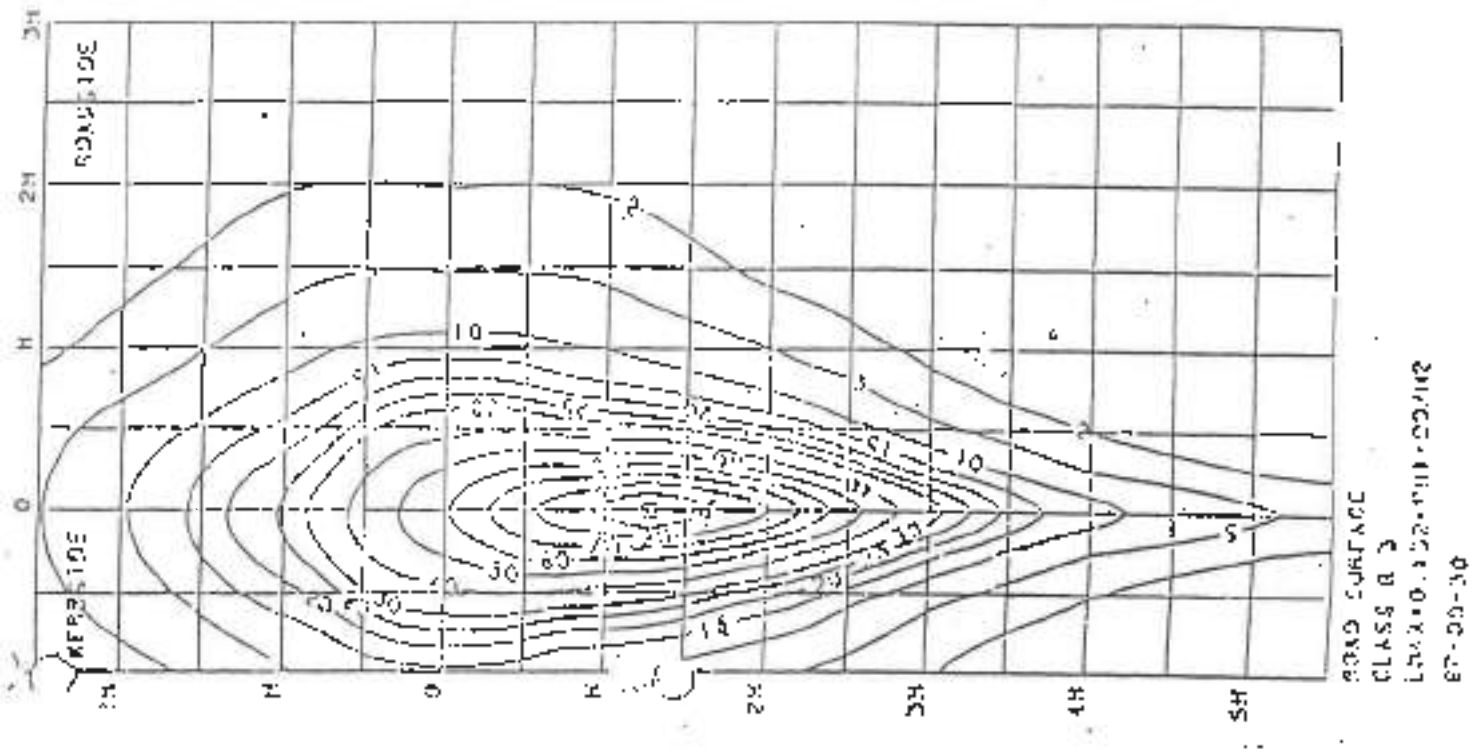
Η κατακόρυφη συνιστώσα του φωτισμού που προέρχεται από το φωτιστικό σώμα δίνεται από τη σχέση

$$E_{pI} = \frac{I\,(\gamma_I^{\circ}\,,\,C_I)\,.\,\sigma\upsilon\nu 3\gamma_I}{h^2}$$

Η συνισταμένη των κατακορύφων συνιστωσών των φωτισμών που προέρχονται από n συμβάλλονται φ.σ. προφανώς θα εκφράζονται από το άθροισμα

$$E_p = \sum_{i=1}^{n} \frac{I\,(\gamma_I,C_I)\,.\,\sigma\upsilon\nu 3\gamma_I}{h^2}$$

Η μέθοδος αυτή επιτρέπει τον υπολογισμό του φωτισμού στα σημεία του επιπέδου επιπέδου εφ' όσον είναι γνωστά τα στοιχεία $I\gamma_i$ και C_i. Θέβαια η εκπόνηση της μελέτης αυτής από άνθρωπο είναι πολύ είπονη.



Το όλο θέμα απλουστεύεται σημαντικά αν αναζητούμε το φωτισμό σε κάποια χαρακτηριστικά σημεία του επιπέδου με τη χρησιμοποίηση ενός διαγράμματος ISOLUX και μιας κατόψεως της οδού υπό την ίδια κλίμακα ν .

Τοποθετώντας το διάγραμμα επί του ίχνους του φωτιστικού σώματος με τρόπο τέτοιο ώστε η δεικνυόμενη θέση του φωτιστικού στο ISOLUX να συμπίπτει με αυτό, διαβάζουμε απ'ευθείας με τη βοήθεια της πλησιέστερης καμπύλης τον φωτισμό στο σημείο αυτό. Έπειτα μεταφέρουμε το διάγραμμα ώστε να επέλθει σύμπτωση με το ίχνος του άλλου συμβάλλοντος φωτιστικού σώματος μέχρι να εξαντληθούν όλα τα συμβάλλοντα στο σημείο Ρ φωτιστικά σώματα. Υπό πραγματικές συνθήκες σε κάποιο σημείο του επιπέδου δεν μπορεί να συμβάλλουν περισσότερα από 6 φωτιστικά σώματα και αυτό αποτελεί φυσικό φραγμό απορρέοντα από τις υπάρχουσες αποδόσεις των σωμάτων αφ' ενός και των αποστάσεων μεταξύ των ιστών αφ' ετέρου (της τάξεως των 25 έως 50 μέτρων).

Δεδομένου ότι τα τρία προσδιοριστέα μεγέθη κατά τη μελέτη φωτισμού δια της μεθόδου του φωτισμού είναι ο μέγιστος φωτισμός E_{max} ,ο ελάχιστος φωτισμός E_{min} και ο μέσος φωτισμός E,ο τρόπος που προαναφέρθηκε είναι ο πιό χρήσιμος

για τον προσδιορισμό των E_{max} και E_{min}.

Η ακριβής θέση του σημείου στο οποίο ο φωτισμός λαμβάνει τη μεγαλύτερη του τιμή εξαρτάται από το είδος της εγκαταστάσεως και από τα φωτοτεχνικά χαρακτηριστικά του φωτιστικού σώματος. Τα διαγράμματα ISOLUX καθορίζουν πάντοτε το σημείο του μεγίστου το οποίο κατά κανόνα βρίσκεται κάτω ακριβώς από το φωτιστικό σώμα (ίχνος της προβολής του φωτιστικού σώματος επί του οριζοντίου επιπέδου) ή στην άμεση γειτονία του ίχνους, οπότε ο προσδιορισμός του E_{max} δεν αποτελεί πρόβλημα.

β) Υπολογισμός του μέσου φωτισμού.

α. Σε συνάρτηση των φωτισμών σε προεκλεγέντα σημεία.

Η ακρίβεια αυτής της μεθόδου εξαρτάται από τον αριθμό των προεκλεγέντων σημείων και είναι ανάλογος αυτού.

Κατ' αρχή προσδιορίζεται ο φωτισμός σε σημεία (20 το ελάχιστο).

Έπειτα προσδιορίζεται ο μέσος φωτισμός με τη βοήθεια της σχέσεως

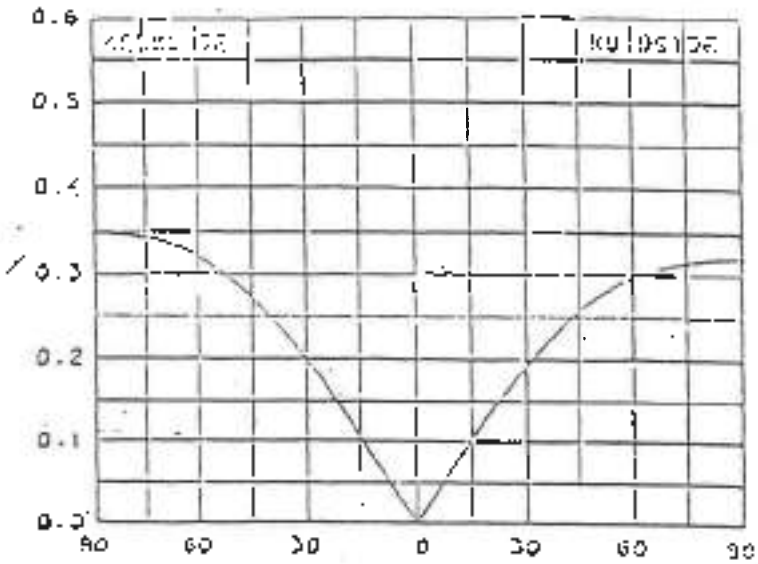
$$E = \frac{\sum_{i=1}^{n} E_i}{n}$$

όπου E ο μέσος φωτισμός, n ο αριθμός των σημείων και E_i ο φωτισμός κάθε σημείου.

Προφανώς αν η υπό μελέτη οδός είναι ευθύγραμμος και η απόσταση μεταξύ των ιστών σταθερή, αρκεί ο υπολογισμός να λά-

3ει χώρα μεταξύ δύο ιστών και μόνο εφ' όσον το τμήμα αυτό επαναλαμβάνεται συνεχώς.

β. Υπολογισμός του μέσου φωτισμού με την βοήθεια των καμπυλών του συντελεστή χρησιμοποιήσεως (η).



Ο συντελεστής χρησιμοποιήσεως παρέχει το "ωφέλιμον" ποσοστό φωτεινής ροής, το οποίο προσπίπτει στο οδόστρωμα. Το ποσοστό αυτό πολλαπλασιαζόμενο με τη φωτεινή ροή Φ_L του λαμπτήρα παρέχει τη αριθμητική τιμή της ωφέλιμης φωτεινής ροής.

$$\Phi_{\omega\varphi\acute{\varepsilon}\lambda\iota\mu o} = \eta . \Phi_L$$

Το εμβαδόν της επιφανείας στην οποία πέφτει η ωφέλιμη φωτεινή ροή είναι το γινόμενο του πλάτους της οδού w με την απόσταση δύο διαδοχικών ιστών s .

$$S = s\, w$$

Συνεπώς ο μέσος φωτισμός ως πηλίκον φωτεινής ροής προς επιφάνεια δίδεται από τη σχέση:

$$\bar{E} = \frac{\Phi_{\omega\varphi\acute{\varepsilon}\lambda\iota\mu o}}{S} \quad \text{ή} \quad \bar{E} = \frac{\eta . \Phi_L}{s . w}$$

όπου Φ_L = φωτεινή ροή που εξέρχεται από το φωτιστικό σώμα. η = συντελεστής χρησιμοποιήσεως. s = απόσταση δύο διαδοχικών ιστών. w = πλάτος οδού.

Με βάση τα παραπάνω έχουμε:

$$E = \frac{n.\Phi\omega\varphi\acute{\varepsilon}\lambda\iota\mu o}{\varepsilon\mu\beta\alpha\delta\acute{o}\nu\ o\delta o\acute{\upsilon}}$$

όπου n ο αριθμός των φωτιστικών σωμάτων της εγκατάστασης.

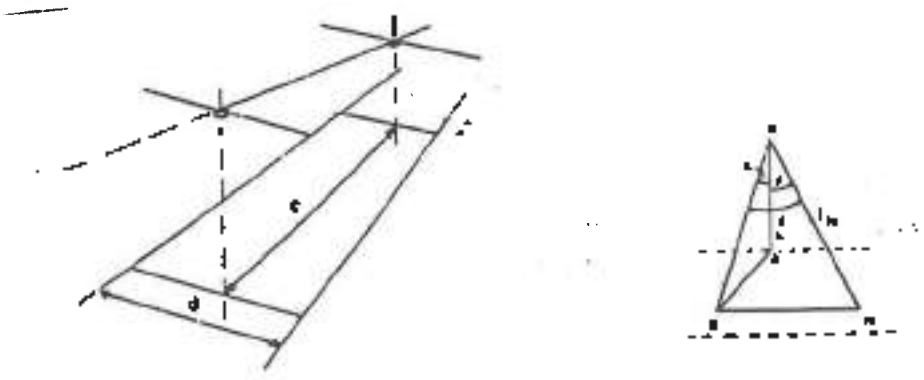
ΙΙ. ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ

ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

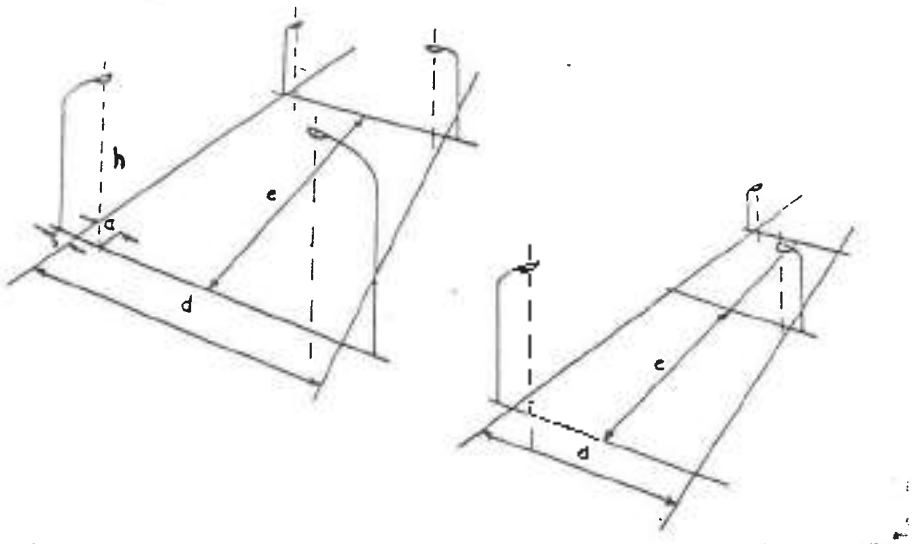
Χαρακτηριστικές αποστάσεις μιας εγκαταστάσεως

Με τους συμβολισμούς των σχημάτων 1,2,3, μια εγκατάσταση χαρακτηρίζεται από της εξής αποστάσεις:

Ύψος των εστιών των σωμάτων (h)
Απόσταση των εστιών (e)
Πλάτος του δρόμου (d)
Απόσταση της βάσεως του στύλου στηρίξεως του σώματος από την άκρη του δρόμου (s)
Απόσταση της προβολής της εστίας του φωτιστικού σώματος από την άκρη του δρόμου (α)



Σχήμα 1



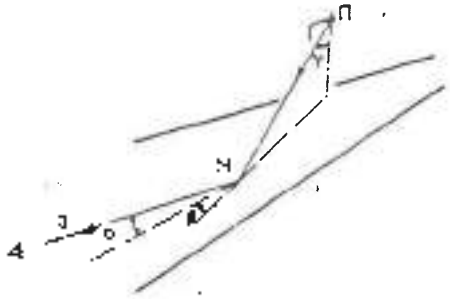
Σχήμα 2

α) Ένταση φωτισμού του οδοστρώματος

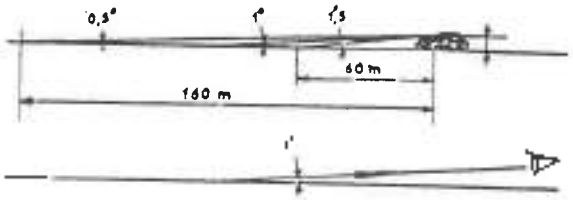
Η ένταση φωτισμού σε ένα σημείο Μ του οδοστρώματος (σχήμα 3) πρέπει να υπολογίζεται από τον τύπο

$$E = \frac{I}{h^2} \sigma\upsilon\nu^3\gamma$$

όπου Ι η φωτεινή ένταση της πηγής κατά την κατεύθυνση ΣΜ.



Σχήμα 3



Σχήμα 4

β) Υπολογισμός της λαμπρότητος σημείου που φωτίζεται από μια πηγή

Για έναν παρατηρητή, η ορατότητα του οδοστρώματος δεν καθορίζεται από την ένταση του φωτισμού του, αλλά από την λαμπρότητά του. Το μέγεθος αυτό εξαρτάται από την ένταση φωτισμού, από την κατεύθυνση παρατηρήσεως, από το χρώμα και την ποιότητα της επιφανείας του οδοστρώματος και από εάν αυτό είναι υγρό.

Ένα νέο και μη λείο οδόστρωμα διαχέει ομοιόμορφα το φως. Ένα οδόστρωμα λείο διαχέει το φως, αλλά όχι ομοιόμορφα. Τέλος σε ένα πολύ υγρό οδόστρωμα γίνεται σχεδόν κατοπτρική ανάκλαση του φωτός και, επομένως, η λαμπρότητά του εξαρτάται πολύ περισσότερο από τη λαμπρότητα της πηγής από όσο από την ένταση φωτισμού στο συγκεκριμένο σημείο.

Γενικά, επομένως, η λαμπρότητα σε ένα σημείο του οδοστρώματος εξαρτάται από την ποιότητα της επιφανείας του καθώς και τις κατευθύνσεις παρατηρήσεως και προσπτώσεως του φωτός.

Θεωρούμε το σημείο Μ (σχήμα 3), που φωτίζεται από την πηγή Π και το βλέπει ο οδηγός Ο με λαμπρότητα L_M. Η L_M είναι

ανάλογη της εντάσεως φωτισμού E_{η} στο σημείο Η:

$$E_{\eta} = q\ E_{\gamma}$$

Ο συντελεστής εξαρτάται από τις γωνίες α,β και γ, όπου

γ είναι η γωνία προσπτώσεως
α είναι η γωνία παρατηρήσεως από το οριζόντιο επίπεδο (που μετριέται στο κατακόρυφο επίπεδο)
β είναι η γωνία μεταξύ των δύο κατακορύφων επιπέδων (προσπτώσεως και παρατηρήσεως)

Ο οδηγός θα αντιλαμβανόταν το τμήμα του δρόμου, που βρίσκεται σε απόσταση από έως 100 μέτρα μακριά από το αυτοκίνητό του και το μάτι του είναι σε ύψος 1 έως 2 μέτρα από το δρόμο (σχήμα 4). Στις συνθήκες αυτές η γωνία παρατηρήσεως είναι:

$$0,5^{o} \leq \sigma \leq 1,5^{o}$$

Μεταξύ των δύο γωνιών αυτών ($0,5^{o}$ και $1,5^{o}$), στην πράξη, ο συντελεστής q είναι ανεξάρτητος της γωνίας παρατηρήσεως, που μπορεί, επομένως, να θεωρηθεί σταθερή και ίση προς 1°. Επομένως, ο συντελεστής λαμπρότητας q μπορεί να μετρηθεί για γωνία α 1° συναρτήσει των β και γ.

Στην πράξη, αποφεύγουμε να παραστήσουμε τον q συναρτήσει των β και γ, γιατί για τιμές της γ που πλησιάζουν τις 90°, η ένταση φωτισμού είναι μικρή και ο λόγος q προσδιορίζεται με μικρή ακρίβεια.

Επειδή:

$$E = \frac{I}{h^2} \sigma\upsilon\nu^3\gamma$$

Προκύπτει, ότι:

$$L_M = \frac{I}{h^2} \cdot \sigma\upsilon\nu^3\gamma \cdot q$$

Οι τιμές του γινομένου $q\,\sigma\upsilon\nu^3\gamma$, που συνήθως χρησιμοποιείται για τους υπολογισμούς, μπορεί να παραστακούν υπό τη μορφή πίνακα ή της μορφή διαγράμματος.

Ένας πίνακας δίνει τις τιμές του γινομένου για κάθε ζεύγος τιμών των παραμέτρων β και αφγ. Συνήθεις τιμές των παραμέτρων αυτών είναι

αφγ από 0 έως 27 ανά 0,5

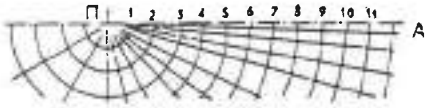
β (^{o}) 0, 2, 5, 10, 15, 25, 35, 45, 60, 75, 90, 120, 150, 180

Σε ένα διάγραμμα σταθερών γινομένων $q\,\sigma\upsilon\nu^3\gamma$, σημειώνονται οι αρχές μετρήσεως των γωνιών β και γ (σχήμα 5 α). Οι καμπύλες σταθερού $q\,\sigma\upsilon\nu^3\gamma$ χαράσσονται στο επίπεδο του δαδίου. Δεδομένο μήκος παριστάνει το ύψος του φωτιστικού σώματος. Στο διάγραμμα, οι τιμές του γινομένου σημειώνονται ως ποσοστό της μεγίστης τιμής του (σχήμα 5.β). Το διάγραμμα, επομένως, αυτό δίνει την κατανομή των λαμπροτήτων στο καθαρισμένο οδόστρωμα, εάν αυτό φωτίζεται από φωτιστικό σώμα Π, που βρίσκεται σε ύψος Ι μέτρο και ακτινοβολεί ομοιόμορφα Ι CD προς όλες [illegible] κατευθύνσεις, για έναν παρατηρητή που βρίσκεται στην ημιευθεία ΠΧ και βλέπει το οδόστρωμα υπό γωνία Ι^o.

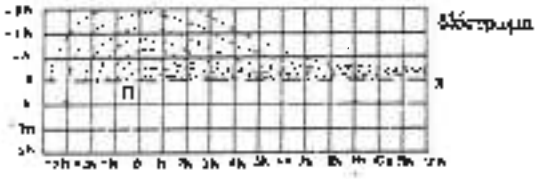
Εάν το φωτιστικό σώμα βρίσκεται σε ύψος h μέτρων και ακτινοβολεί φωτεινή ένταση Ι CD τότε

$$L = \frac{I}{h^2}(q\,\sigma\upsilon\nu^3\gamma)$$

Ο απλούστερος τρόπος ευνόησης της I είναι η χαρακτηριστικής ενός διαγράμματος ίσης φωτεινής έντασης της πηγής



Σχήμα 5α



Σχήμα 5β

Π ανεπτυγμένο στην επιφάνεια του οδοστρώματος (σχήμα 6α) με τιμές υπό μορφή ποσοστών της μεγίστης εντάσεως $I_{\mu\acute{\alpha}\chi}$, για ΙΟΟΟ [illegible].

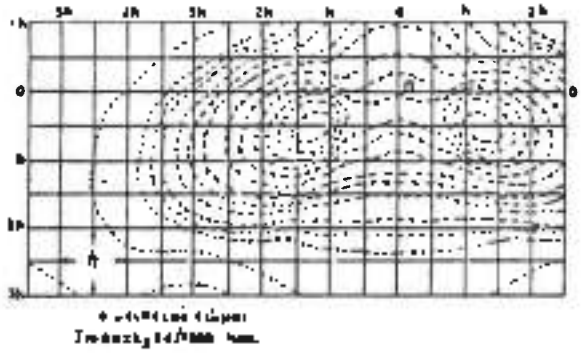
[illegible] τις σημειακές λαμπρότητες ενός οδοστρώματος μπορούμε να χαράξουμε ένα διάγραμμα ίσων λαμπροτήτων στην επιφάνειά του (σχήμα 6β). Ως μονάδα μήκους θεωρείται το ύψος h του φωτιστικού σώματος. Το σχήμα 6β έχει ποσκύψει από τα σχήματα 6α και 6β και αφορά παρατηρητή που βρίσκεται στο σημείο (13, 5h - 0). Οι αριθμητικές τιμές παριστούν ποσοστά της μέγιστης τιμής.

$$E_{max} = K_3 \frac{\Phi}{h^2} \; cd/m^2$$

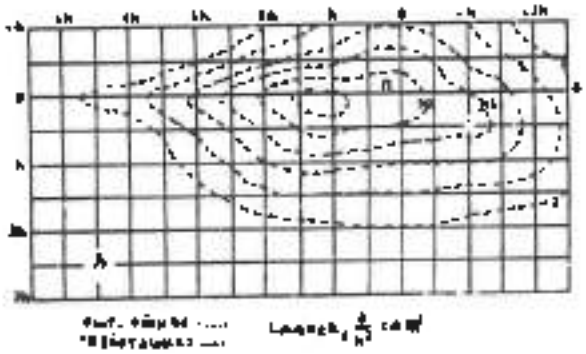
όπου Φ η φωτεινή ροή της πηγής

h το πραγματικό ύψος του φωτιστικού σώματος

K_3 συντελεστής που εξαρτάται από την ποιότητα του σώματος



Σχήμα 6α



Σχήμα 6β

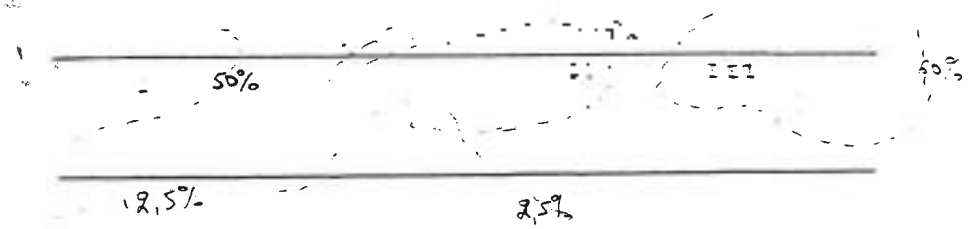
γ) Υπολογισμός της λαμπρότητας σημείου που φωτίζεται από πολλές πηγές

Η λαμπρότητα L_M στο σημείο Π, που φωτίζεται από πολλές πηγές (σχήμα 8) είναι ίση με το άθροισμα των λαμπροτήτων που θα προκαλούσε κάθε μια πηγή χωριστά.

Σχήμα 8

Η υπέρθεση, λοιπόν, των διαγραμμάτων ίσης λαμπρότητας (σχήμα 9) επιτρέπει τον υπολογισμό της λαμπρότητας σε ένα σημείο Ν του δρόμου. Παρόμοια είναι δυνατή η κατασκευή ενός διαγράμματος σταθερών γινομένων $q\,\text{συν}^3\gamma$ (σχήμ. 10) με χρησιμοποίηση του τύπου

$$L_M = \frac{\Sigma}{J}\,\frac{L}{J} = \frac{\Sigma}{J}\,\frac{I_\delta}{h_2}\,(q\,\text{συν}^3\gamma)_\delta$$



Σχήμα 9

ή ενός διαγράμματος ίσων φωτεινών εντάσεων (σχήμα 11) με χρησιμοποίηση του τύπου

$$L_{\varphi} = \Sigma_j \; I_v \; (q\sigma\upsilon\nu^3\gamma)_j \; \frac{\Phi}{IOOO} \; \frac{I}{h^2}$$

Σχήμα IO

Σχήμα II

Οι υπολογισμοί μπορεί να γίνουν είτε με γραφική μέθοδο είτε με τη χρησιμοποίηση ενός υπολογιστή. Στην τελευταία περίπτωση, χρησιμοποιούνται για τα διάφορα σημεία οι πίνακες τιμών του γινομένου $(q\sigma\upsilon\nu^3\gamma)_j$. (βλ. επόμενη σελ.).

Asphalt C.I.E. Standard C2

ROADSURFACE 4

Asphalt

ROADSURFACE 5

α) Σφάλμα κατά τη διάβαση διαγραμμάτων ISOLUMINANCE

Για να βρεθεί η λαμπρότητα κάποιου σημείου που βρίσκεται μεταξύ δύο φωτιστικών σωμάτων σε περίπτωση μονοπλεύρου τοποθετήσεως, είναι αρκετό να ληφθούν υπόψη μόνο αυτά τα δύο φωτιστικά σώματα. Σε περίπτωση αμφιπλεύρου τοποθετήσεως λαμβάνουμε υπόψη 4 φωτιστικά σώματα. Διακρίνουμε εδώ δύο περιπτώσεις:

Α. Αν ο παρατηρητής βρίσκεται στην ίδια ευθεία με τα φωτιστικά σώματα.

Μα' όσο το διάγραμμα ISOLUMINANCE έχει σχεδιασθεί για παρατηρητή που βρίσκεται επί του επιπέδου $\beta = 0^{\circ}$ μπορούμε να ενεργήσουμε ως ακολούθως:

Κατασκευάζουμε υπόδειγμα της κατόψεως της οδού υπό κλίμακα ίση προς την κλίμακα του σχεδιασθέντος διαγράμματος ISOLUMINANCE. Ακολούθως τοποθετούμε επί της κατόψεως το διάγραμμα με τρόπο ώστε ο άξονας του να είναι παράλληλος προς τον διαμήκη άξονα της οδού και το σημείο αναφοράς αυτού να συμπίπτει με την προβολή του φωτιστικού σώματος επί της κατόψεως. Ήδη μπορούμε να διαβάσουμε τη λαμπρότητα (σε ποσοστά επί τοις εκατό της μεγίστης λαμπρότητας) επί του υπό μελέτη σημείου.

Ακολούθως τοποθετούμε εκ νέου το διάγραμμα, όπως και προηγουμένως με τρόπο ώστε το σημείο αναφοράς να συμπίπτει με το δεύτερο φωτιστικό σώμα και διαβάζουμε και πάλι το ποσοστό της λαμπρότητας.

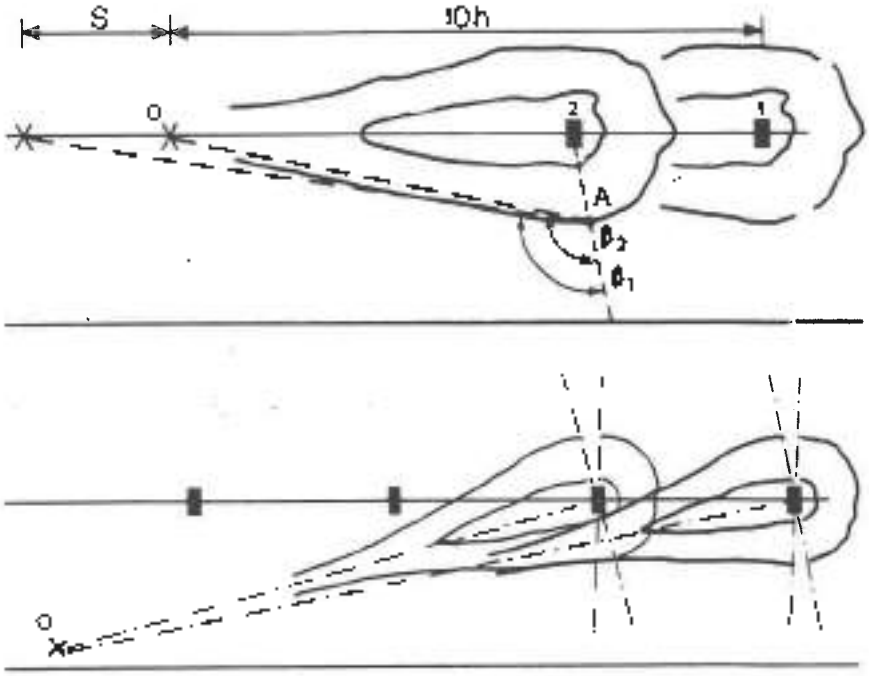
Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ο όλος υπολογισμός με τον τρόπο που αναφέρθηκε προηγουμένως δεν είναι απαλλαγμένος σφαλμάτων και αυτό γιατί το διάγραμμα ISOLUMINANCE κατασκευάστηκε για απόσταση παρατηρητού φωτιστικού σώματος ίση με 30h και ενώ η συνθήκη αυτή πληρούται για το πρώτο φωτιστικό σώμα δεν πληρούται για το επόμενο με αποτέλεσμα οι γωνίες β_1 και β_2 στο παρακάτω σχήμα να είναι άνισες. Το σφάλμα το οποίο προκύπτει από αυτό το φαινόμενο είναι της τάξεως του 3-4% και θεωρείται αμελητέο.

Β. Αν ο παρατηρητής βρίσκεται εκτός της ευθείας της ενού-

σης τα δύο φωτιστικά σώματα.

Εφ' όσον τα συνηθισμένα διαγράμματα ISOLUMINANCE παρέχονται για παρατηρητή που βρίσκεται στο επίπεδο C = 0, τα διαγράμματα αυτά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθούν για παρατηρητή που βρίσκεται σε θέση διαφορετική από του επιπέδου C = 0.

Είναι όμως πρακτικά ανεφικτο να κατασκευάζονται διαγράμματα για όλες τις δυνατές θέσεις του παρατηρητή. Το πρόβλημα

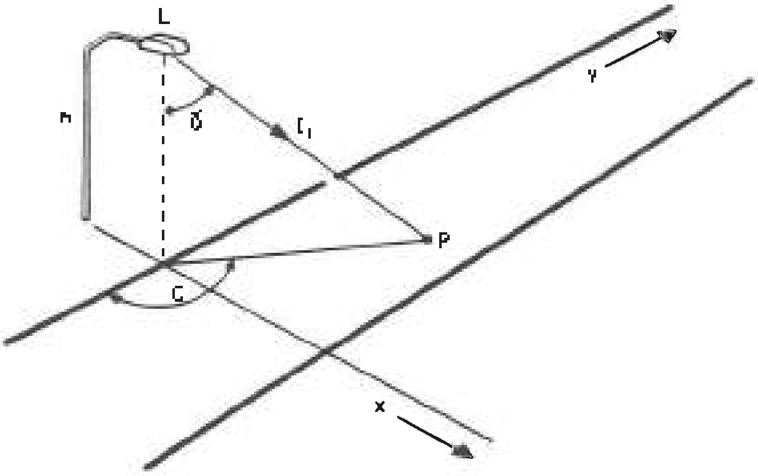


έχει αποδειχθεί ότι σε πολλές περιπτώσεις όπου δηλαδή ο παρατηρητής βρίσκεται εκτός του επιπέδου C = 0, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα συνήθη διαγράμματα ISOLUMINANCE στρέφοντας αυτά κατά τέτοιο τρόπο ώστε ο άξονας του διαγράμματος να διευθύνεται προς τον παρατηρητή.

Τα προκύπτοντα σφάλματα, όταν ο παρατηρητής βρίσκεται σε επίπεδο [illegible] ίδια αυτή γωνίας στρέψεως (από ένα έως τρεις μοίρες) μπορούν να θεωρηθούν αμελητέα. Για γωνία στρέψεως β από το μηδέν [illegible] το ίδιο, είναι πάλι αποδεκτή. Μέσα στη γωνία β, η μέθοδος αυτή οδηγεί σε τελείως εσφαλμένα αποτελέσματα και συνεπώς δεν πρέπει να χρησιμοποιείται, με μόνη [illegible] τη λύση των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Η επιλογή, [illegible] της λειτουργίας στο [illegible], όπου αυτή η στροφή του διαγράμματος, πραγματοποιείται [illegible] στην περίπτωση Α.

Στην περίπτωση αντικειμενικών σωμάτων τοποθετημένων σε [illegible] της οδού, πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την παράλληλη μετακίνηση του συστήματος L [illegible] πάνω σε [illegible] ώστε [illegible] θέση, β, δ και δ.δ. να είναι σωστή ως προς το αντίστοιχο ευρισκόμενο αντικειμενικό σώμα.



2. ΑΛΛΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟΙ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΥΟ ΑΠΟΨΕΙΣ

Ι. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΩΣ

Διαγράμματα συντελεστού χρησιμοποιήσεως για τον υπολογισμό του μέσου φωτισμού Ε.

Η φωτεινή ροή του εξέρχεται από το φωτιστικό σώμα δεν κατευθύνεται, βέβαια, όλη επί της προς φωτισμό επιφάνειας. Και εφ' όσον η καταναμή της φωτεινής ισχύος του χρησιμοποιούμενου φωτιστικού σώματος είναι σταθερή, το μεσαστό της "ενεργεσιακής" φωτεινής ροής θα εξαρτάται κυρίως από τη γεωμετρία της εγκαταστάσεως και τον τρόπο τοποθετήσεως του φωτιστικού σώματος.

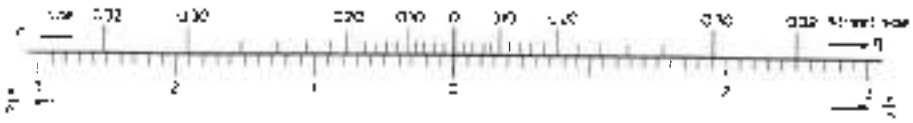
Συνεπώς για τη σωστή γνώση των πραγματικότητων δυνατοτήτων ενός φωτιστικού σώματος απαιτείται η "καμπύλη του συντελεστού χρησιμοποιήσεως" εκ της οποίας και βάσει των γεωμετρικών στοιχείων της εκάστοτε εγκαταστάσεως προσδιορίζουμε τον συντελεστή χρησιμοποιήσεως η (UTILISATION FACTOR) για τη δεδομένη κατάσταση.

Το διάγραμμα συντελεστού χρησιμοποιήσεως δίνεται κατά διαφόρους τρόπους που εξετάζουμε παρακάτω.

Γραμμικός

Στο γραμμικό διάγραμμα ο συντελεστής χρησιμοποιήσεως δίνεται απ' ευθείας σαν συνάρτηση της τεταγμένης x/h όπου x το πλάτος της οδού και h το ύψος τοποθετήσεως.

Η μορφή ενός τέτοιου διαγράμματος δίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Πρόσος χρήσεως:

Ίστω εγκατάσταση που τοποτοτάνεται εν τοιη στο μμέσως ε-πόμενο σχήμα.

Στοιχείο της εγκαταστάσεως:

Πλάτος οδού : w

Προβολή θραχίονος : a

Ύψος τοποθετήσεως : h

Υπενθυμίζουμε ότι με τον όρο "πλευρά δράμου" (Π.Σ.) εννοούμε το τμήμα της οδού από του ίχνους Α της προβολής του φωτιστικού σώματος μέχρι του σημείου Β, ενώ με τον όρο "πλευρά πεζοδρομίου" (Κ.Σ.) εννοούμε το τμήμα της οδού από το ίχνος Α της προβολής του φωτιστικού σώματος μέχρι του σημείου Γ.

Ο συντελεστής χρησιμοποιήσεως η της εγκατάστασης θα είναι:

$$\eta = \eta_{\Pi} + \eta_{\Sigma}$$

όπου η_{Π} συντελεστής χρησιμοποιήσεως Π.Σ. και

η_{Σ} συντελεστής χρησιμοποιήσεως Κ.Σ.

Ι) Υπολογίζουμε το μήκος ΑΒ

$AB = \Gamma B - \Gamma A = w - \lambda$

2) Σχηματίζουμε το πηλίκον

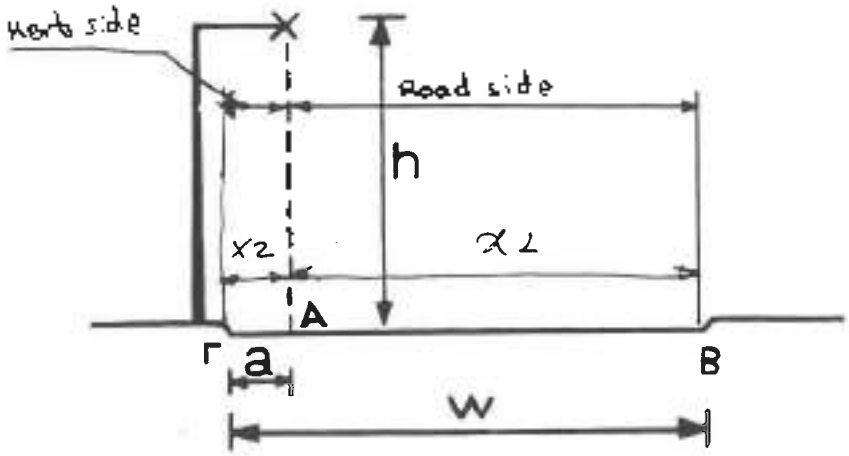
$$\frac{w-a}{h} = \frac{x_1}{h}$$

3) Σχηματίζουμε το πηλίκον

$$\frac{a}{h} = \frac{x^2}{h}$$

4) Βρίσκουμε τον συντελεστή η_s από τη στιγμή που αντιστοιχεί στο πηλίκον $(w-a)/h$ στο διάγραμμα λαμβάνοντας το $(w-a)/h$ στο θετικό τμήμα του διαγράμματος.

5) Βρίσκουμε τον συντελεστή η_L από την τιμή που αντιστοιχεί στο πηλίκον a/h στο διάγραμμα, λαμβάνοντας το a/h στο αρνητικό τμήμα του διαγράμματος.



6) Προσθέτουμε τους δύο συντελεστές η_s και η_L. Το άθροι-

σια η παρουσία του συντελεστή χρησιμοποιήσεως της εγκαταστάσεως.

Δοθείσα εφαρμογή: h=9m w=10,5 → a=1,6m τότε

$x_1 = w-a = 10,5-1,6 = 9m$

$x_2 = a = 1,6m$

$$\frac{x_1}{h} = \frac{w-a}{h} = \frac{9}{9} = 1$$

$$\frac{x_2}{h} = \frac{a}{h} = \frac{1,8}{9} \rightarrow 0,2$$

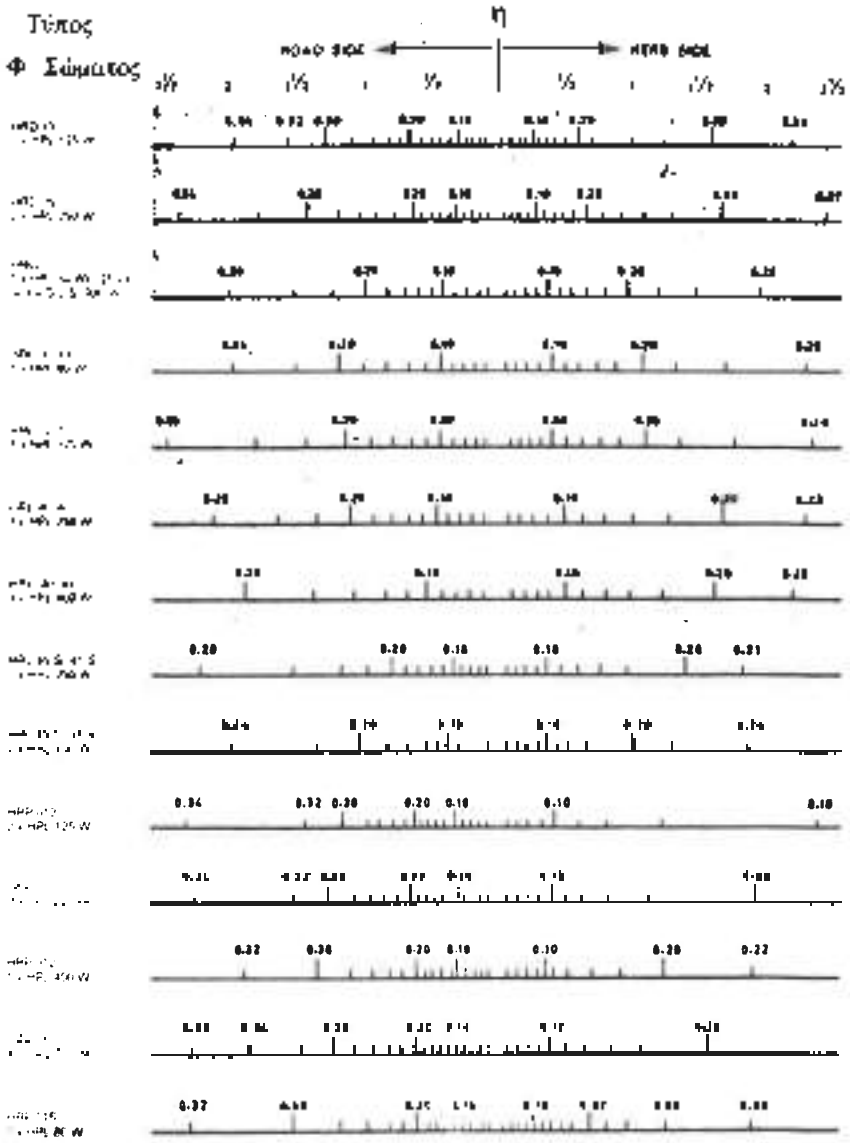
Από το διάγραμμα υπεράνω της θετικής τεταγμένης $x/h=1$ βρίσκουμε ότι αντιστοιχεί τιμή $\eta_1 = 0,23$. Το ίδιο υπεράνω της αρνητικής τετμημένης $x/h=0,2$ βρίσκουμε ότι αντιστοιχεί τιμή $\eta_2 = 0,05$

Συνεπώς $\eta = 0,23 + 0,05 = 0,28$

Σημείωση:

Ο δρος θετική τετμημένη και αρνητική τετμημένη χρησιμοποιείται μόνο για τον προσανατολισμό του αναγνώστη και όχι με αθηματική έννοια θετικής ή αρνητικής ποσότητας. Πρακτικά και οι δύο τιμές είτε βρίσκονται προς την πλευρά της οδού είτε προς την πλευρά του πεζοδρομίου, είναι θετικές.

Πιό κάτω παρατίθενται πίνακας συντελεστών χρησιμοποιήσεως υπό τη γραμμική τους μορφή για κάποιους τύπους φωτιστικών σωμάτων του οίκου PHILIPS.


Τύπος
Φ Σεισμικός
η

11. Συντελεστής χρησιμοποιήσεως συναρτήσει των γωνιών γ.

Οι μέχρι τώρα χρησιμοποιούμενοι τρόποι παραστάσεως του συντελεστή χρησιμοποιήσεως δεν λάμβαναν υπόψη τη γωνία κλίσεως του φωτιστικού σώματος (δηλαδή τη γωνία που σχηματίζει ο διαμήκης άξονας του φωτιστικού σώματος με το οριζόντιο επίπεδο).

Τούτο καθίσταται ότι ο κατασκευαστής θα πρέπει να καθορίζει επί του διαγράμματος του συντελεστή χρησιμοποιήσεως την γωνία φ την οποία συνιστά και για την οποία υπολόγισε το διάγραμμα. Αν αυτό δεν αναφέρεται τότε εννοείται ότι το διάγραμμα έγινε για $\varphi = 0^{\circ}$ δηλαδή για οριζόντια τοποθέτηση του φωτιστικού σώματος.

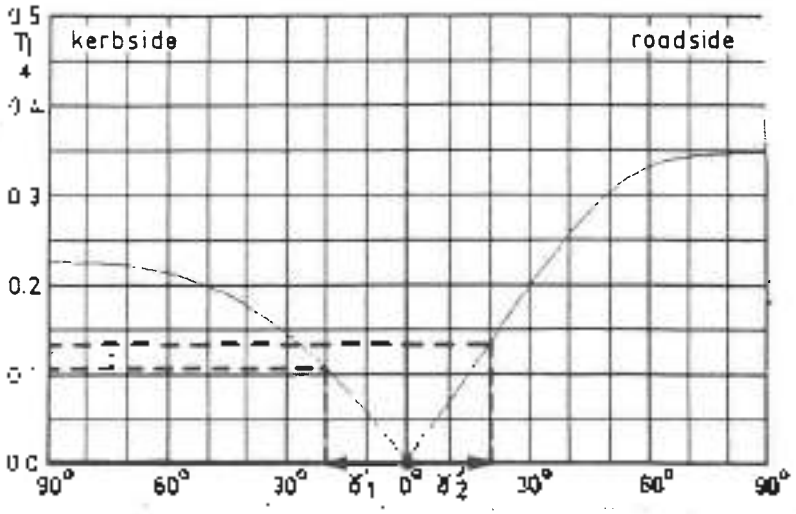
Σε κάποιες περιπτώσεις όμως φωτιστικά σώματα μπορούν να εγκατασταθούν υπό διάφορες γωνίες. Ο κατασκευαστής τότε καθορίζει τα όρια των γωνιών αυτών π.χ. από $\varphi = 0^{\circ}$ έως 15° (π.χ. φωτιστικό σώμα PHILIPS SRM 120-X). Παραμένει όμως το πρόβλημα του προσδιορισμού του συντελεστή χρησιμοποιήσεως ανά τις διάφορες γωνίες κλίσεως. Η μορφή του διαγράμματος του παρέγοντος τον συναρτήσει των γωνιών γ αποδίδεται στο παρακάτω σχήμα.

Έστω γ_1 και γ_2 οι γωνίες γ που χαρακτηρίζουν μια δεδομένη εγκατάσταση όπου η γωνία γ_2 χαρακτηρίζει την πλευρά RS και η γωνία γ_1 την πλευρά KS, υπό οριζόντια τοποθέτηση του φωτιστικού σώματος. Αν το φωτιστικό σώμα τοποθετηθεί υπό κλίση π.χ. 5° τότε η γωνία γ_1 θα μεταβληθεί σε γωνία γ_1' όπου

$$\gamma_1' = \gamma_1 - 5$$

η δε γωνία γ_2 θα μεταβληθεί σε γ_2' όπου

$$\gamma_2' = \gamma_2 + 5$$



Ανατρέχουμε στο διάγραμμα του πάραπάνω σχήματος και λαμβάνουμε επί του άξονα των τετμημένων τις τιμές γ_1' και γ_2' (γ_2' στη θετική περιοχή του άξονα και γ_1' στην αρνητική). Από τις γ_1' και γ_2' υψώνουμε καθέτους επί τον άξονα των τετμημένων. Ακολούθως από το σημείο τομής των καθέτων με την καμπύλη $\eta = f(\gamma)$ φέρνουμε παραλλήλους προς τον άξονα των τετμημένων. Τα σημεία τομής των παραλλήλων με τον άξονα των τεταγμένων προσδιορίζουν τις τιμές η_3 και η_4 κλπ.

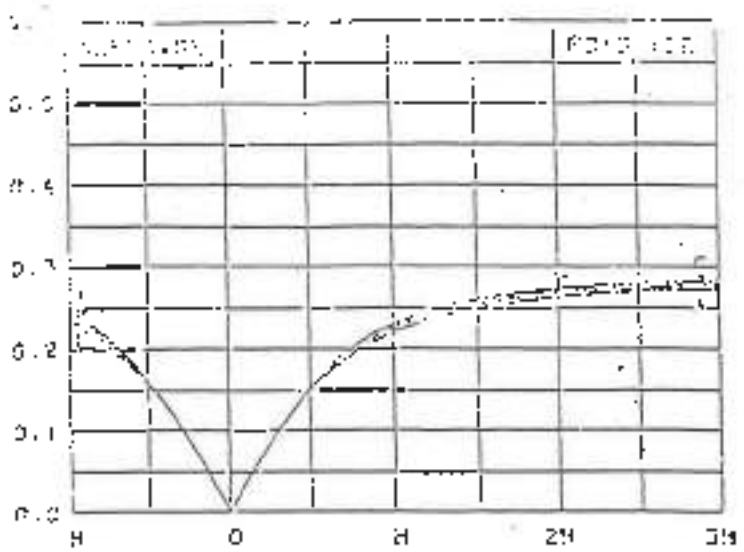
III. Συντελεστής χρησιμοποιήσεως καμπύλης (n_u)

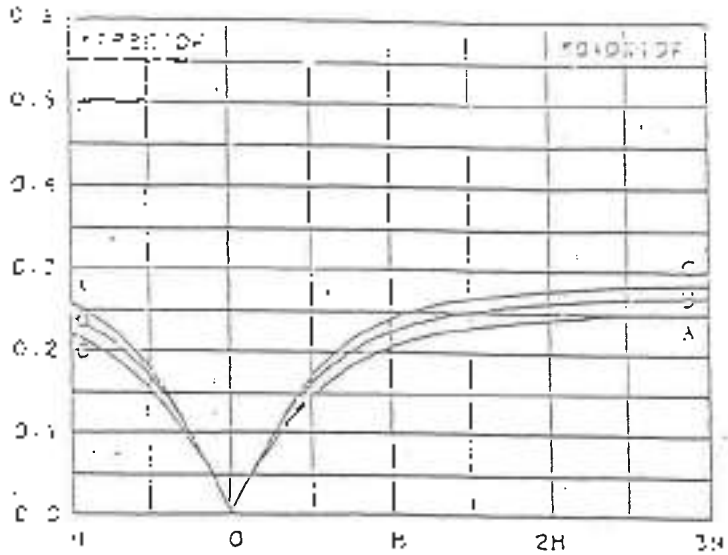
Στους υπολογισμούς όπου υπεισέρχεται το μέγεθος της λαμπρότητας ο προσδιορισμός του συντελεστή χρησιμοποιήσεως πραγματοποιείται με τρόπο που μοιάζει με αυτόν του περιγράφηκε στην παράγραφο "συντελεστής χρησιμοποίησης συνεστήσεων γραμμών γ' με τις εξής δύο προϋποθέσεις:

1. Χαλίνεται υπόψη η ΣΙ.Ν $\xi_{\tau\omega\nu}$ οδοστρώματος και τροποποιημένο διάγραμμα για κάθε κατηγορία ΣΙ,ΣΙΙ,ΣΙΙΙ και ΣΙΥ ενώ η κατηγορία ΣΥ θεωρείται ακραία περίπτωση και παραλείπεται. Αυτό είναι απαραίτητο γιατί η ανακλαστικότητα και η φύση του οδοστρώματος έχουν καταφανή σημασία στους υπολογισμούς της λαμπρότητας.

2. Κάθε διάγραμμα περιέχει τρεις καμπύλες, Α, Β και C. Κάθε καμπύλη αντιστοιχεί και σε μια θέση του παρατηρητού.

Για να καλύπτονται όλες οι δυνατές περιπτώσεις σταυτούνται τέσσερα διαγράμματα με τρεις καμπύλες το καθένα, δηλαδή συνολικά 12 καμπύλες. Πιό κάτω στα δύο σχήματα αποδίδεται η μορφή των συντελεστών χρησιμοποιήσεως του ανακλαστικού σώματος SGS L2 (SON I50 I ΜΓI50) για διαφορετικούς τύπους οδοστρώματος.





Η μορφή αυτή των συντελεστών χρησιμοποιήσεως λαμπρότητας είναι κι πιό συνηθισμένη. Γραμμικές εκφράσεις του συντελεστή χρησιμοποιήσεως λαμπρότητας δεν χρησιμοποιούνται. Ο τρόπος χρήσεως των καμπυλών δεν χρειάζεται ιδιαίτερη επεξήγηση γιατί είναι ακριβώς ο ίδιος τρόπος χρήσεως των αντιστοίχων καμπυλών του συντελεστή χρησιμοποιήσεως φωτισμού.

IV. Διάγραμμα ίσης φωτεινής ροής (ISOLUX)

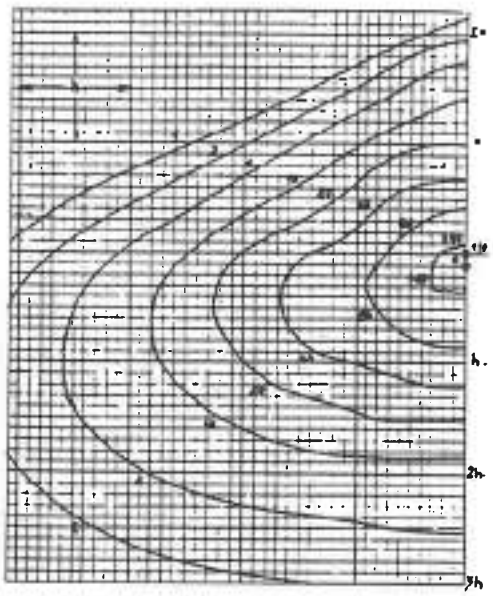
Ας πάρουμε ένα επίπεδο από τον οποίο προσπίπτει φωτεινή ροή προερχομένη από κάποια φωτεινή πηγή. Αν με συνεχή γραμμή ενώσουμε τα σημεία του επιπέδου που έχουν τον ίδιο φωτισμό θα πάρουμε μια καμπύλη "ίσου φωτισμού". Δεδομένου ότι ο φωτισμός μετριέται σε LUX, η καμπύλη αυτή ονομάζεται καμπύλη ISOLUX.

Το σύνολο των ίδιων γραμμών του επιπέδου αποτελεί ένα διάγραμμα ISOLUX.

Το διάγραμμα ISOLUX που προκύπτει από ένα φωτιστικό σώμα χαρακτηρίζει το φωτιστικό σώμα από το οποίο προκύπτει και συνεπώς αποτελεί στοιχείο για την κρίση της καταλληλότητάς του για δεδομένη εφαρμογή.

Τα διαγράμματα ISOLUX παρέχονται για δεδομένη κλίση του φωτιστικού σώματος που αναγράφεται στο διάγραμμα για δεδομένο ύψος τοποθετήσεως και για δεδομένη φωτεινή ροή λαμπτήρα.

Πολλές φορές τα διαγράμματα ISOLUX παρέχονται για ύψος



τοποθετήσεως ενός ---- και για φωτεινή ροή 1000 LUMEN. Από αυτή τη μορφή του το διάγραμμα ISOLUX είναι ιδιαίτερα εξυπηρετικό για τον μελετητή, ο οποίος μπορεί με απλό μετασχηματισμό να αναγάγει τις τιμές του διαγράμματος για οποιοδήποτε ύψος τοποθετήσεως.

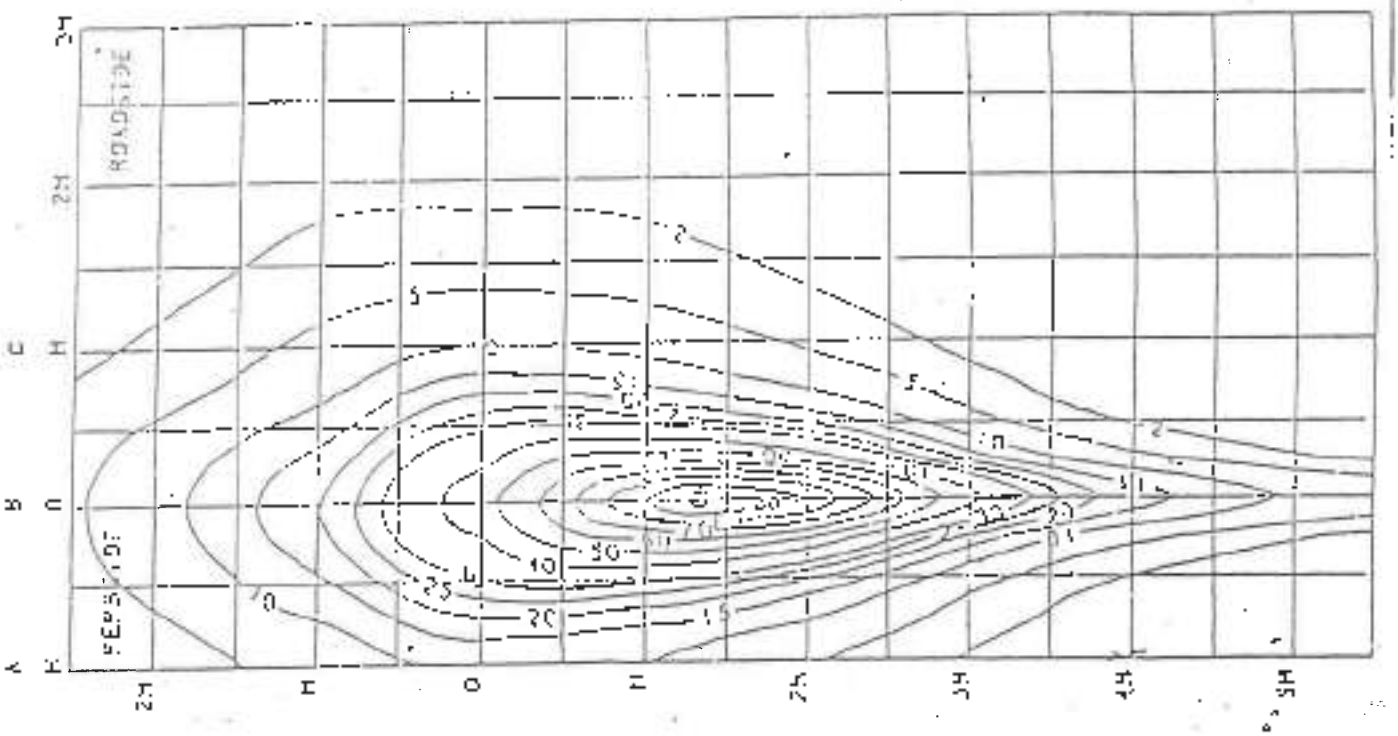
V. Διάγραμμα ίσης λαμπρότητος (ISOLUMINANCE)

Έστω παρατηρητής που βρίσκεται στο επίπεδο C = 0° και σε απόσταση από τη βάση φωτιστικού σώματος δεκαπλάσια από το ύψος τοποθετήσεως (10h).

Αν θεωρήσουμε γνωστή την λαμπρότητα όλων των σημείων του επιπέδου, που φωτίζεται από το φωτιστικό σώμα επειδή αυτά γίνονται αντιληπτά από τον παρατηρητή και τα ενώσουμε με μια συνεχή γραμμή (όλα τα σημεία του έχουν την ίδια τιμή λαμπρότητας), η καμπύλη που θα προκύψει λέγεται γραμμή ίσης λαμπρότητας (ISOLUMINANCE CURVE).

Το σύνολο των όλων γραμμών του επιπέδου που φωτίζεται από ένα φωτιστικό σώμα το αποκαλούμε διάγραμμα ISOLUMINANCE. Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι το διάγραμμα ISOLUMINANCE είναι για το μέγεθος της λαμπρότητας και ότι το διάγραμμα ISOLUX είναι για το μέγεθος φωτισμού. Υπάρχει όμως μια βασική διαφορά. Ο φωτισμός θεωρείται ως π ρ ο σ π ί π τ ω ν επί του εδάφους ενώ η λαμπρότητα θεωρείται ότι π ρ ο έ ρ χ ε τ α ι από το έδαφος.

Ενώ λοιπόν η υφή και εν γένει οι ανακλαστικές ικανότητες του εδάφους και η θέση του παρατηρητή δεν ενδιαφέρουν στην περίπτωση του φωτισμού, στην περίπτωση της λαμπρότητας έχουν πρωταρχική σημασία. Έτσι για κάθε φωτιστικό σώμα πα-



δέχονται πάντοτε τέσσερεις καμπύλες ISOLUMINANCE, ίδια για κάθε κατηγορία οδοστρώματος RI, RII, RIII και RIV και για δεδομένη πάντοτε θέση του παρατηρητή (συνήθως 3). Η γενική μορφή του διαγράμματος ISOLUMINANCE είναι εν πολλοίς η ίδια με αυτή του διαγράμματος ISOLUX. Περισσότερο σε χρήση είναι η μορφή όπου το διάγραμμα παρέχεται για τυχόν ύψος τοποθετήσεως οι δε τιμές της λαμπρότητας δίνονται σαν ποσοστά επί τοις εκατό της μεγίστης λαμπρότητας L_{max}. Αντίστοιχα η μέγιστη λαμπρότητα καθορίζεται στο διάγραμμα σε συνάρτηση του ύψους τοποθετήσεως h, του συντελεστή q_o της φωτεινής ροής του λαμπτήρος Φ και ενός συντελεστή που χαρακτηρίζει το φωτιστικό σώμα π.χ. για την καμπύλη του σχήματος παραπάνω έχουμε $L_{max} = 0,131 . \Phi . q / h^2$ για το SGS I2 της PHILIPS και κλίση οδοστρώματος

$R_{\perp}$. ταύτως επί του διαγράμματος πρέπει να καθορίζεται, η πλάκη του χαλυβδίνου σώματος.

VI. ΔΙΩΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΕΙΝΗΣ ΑΚΟΔΟΣΕΩΣΣ
(ILLUMINATION DEPRECIATION)

Γήρανση. Ο αριθμός των LUX που παράγει ένα φωτιστικό σώμα μειώνεται με τον χρόνο,ανάλογα με τον τύπο του λαμπτήρα, η μείωση αυτή μπορεί να φτάσει και μέχρι 50 % κατά το τέλος της ζωής ορισμένων λαμπτήρων.

Ρύπανση. Μια επιπλέον μείωση προέρχεται και από τη συσσώρευση σκόνης,και καπνού στην επιφάνεια του λαμπτήρα. Σε αγροτικές περιοχές ή περιοχές κατοικίας κηπουπάλεων η μείωση αυτή δεν υπερβαίνει το 10 %,στό τέλος της ζωής του λαμπτήρα. Αντίθετα σε βιομηχανικές ή εμπορικές περιοχές μεγάλης κυκλοφορίας,όπου δημιουργείται πολύ σκόνη και καπνός, η μείωση μπορεί να φθάσει και το 70 % . Στις περιοχές αυτές απαιτείται συχνή συντήρηση ώστε η μείωση να περιοριστεί σε λογικό επίπεδα,συνήθως όχι περισσότερο από 20% .

VII. ΥΨΟΣ ΑΝΑΡΤΗΣΕΩΣ

Το ύψος αναρτήσεως (MOUNTING HEIGHT) συνδέεται άμεσα με τον τύπο του φωτιστικού σώματος και πρέπει να καθορίζεται ανάλογα με αυτόν. Τα ύψη αναρτήσεως έχουν αυξηθεί κατά τα τελευταία χρόνια,κυρίως λόγω της αναπτύξεως πιο ισχυρών φωτιστικών μέσων (σωμάτων) και μηχανημάτων για την εξυπηρέτηση των μεγαλυτέρων υψών. Σήμερα χρησιμοποιούνται ύψη αναρτήσεως και πέρα των 50 μέτρων.

Συνήθως για τον ηλεκτροφωτισμό οδών χρησιμοποιούνται ύψη αναρτήσεως από 5-15 μέτρα. Μικρότερα ύψη χρησιμοποιούνται για σήραγγες και υπόγειες διαβάσεις και γενικώτερα όπου υπάρχει λόγος περιορισμού του ύψους,όπως π.χ. στις ζώνες διελεύσεως αεροσκαφών. Μεγαλύτερα ύψη χρησιμοποιούνται για το φωτισμό ανισόπεδων κόμβων,και μεγάλους ανοιχτούς χώρους σταθμεύσεως. Με τη χρησιμοποίηση ισχυρών φωτιστικών σωμάτων σε μεγάλα ύψη αναρτήσεως δημιουργείται φωτισμός

ανάλογος με το φωτισμό της ημέρας και επιπλέον μειώνεται η ευαισθησία των στύλων και είναι η δυνατότητα να αποκαταστήσουν, για λόγους ασφάλειας, από τα κυκλοφορούντα οχήματα.

Γενικά για ευτιστικά σώματα με φωτεινή ροή μικρότερη των 20.000 ΛΟΜΕΝΣ χρησιμοποιούνται, ύψη αναρτήσεως περί τα 9μ για 20.000-50.000 ΛΟΜΕΝΣ ύψη 9-15μ και για 50.000-90.000 ύψη 15-18μ.

3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

I. Γενικά

Τις περισσότερες φορές, ο οδηγός βλέπει ένα εμπόδιο σαν σκοτεινή εικόνα μέσα σε ένα φωτεινό περιβάλλον, που αποτελείται από την φωτισμένη επιφάνεια του δρόμου. Επειδή, γενικά, δεν είναι γνωστή η φύση του εμποδίου, πρέπει να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα, ώστε η αντίθεση λαμπρότητας, που θα δημιουργηθεί, να είναι σωστή.

Η δυνατότητα αντιλήψεως αυτής της αντιθέσεως λαμπρότητας επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

1. Την μέση λαμπρότητα του οδοστρώματος
2. Την ομοιομορφία λαμπρότητας
3. Τη θάμβωση που προκαλείται από τα φωτιστικά σώματα.

Οι παράγοντες αυτοί θα εξεταστούν στη συνέχεια.

Σημειώνεται ότι, όπως θα φανεί στη συνέχεια, πρέπει να έχει με σαφήνεια καθορισθεί εάν ένας δρόμος πόλεως, που θα φωτισθεί είναι κατηγορίας Β ή C. Στην αντίθετη περίπτωση, μπορεί να ληφθούν ενδιάμεσες τιμές, για λόγους οικονομίας. Αυτό, στην περίπτωση που ο δρόμος είναι κατηγορίας Β είναι εξαιρετικά επικίνδυνο.

II. Η μέση λαμπρότητα

Η μέση λαμπρότητα μετρείται για γωνία παρατηρήσεως 1°, στο τμήμα του δρόμου μεταξύ 60 και 160 μέτρων (σχήμα I)

Γενικά θεωρείται ότι ο οδηγός βρίσκεται σε απόσταση 2 μέτρων από την άκρη του δρόμου.

Σχήμα I

Σε φωτισμό κατηγορίας Α η λαμπρότητα πρέπει να είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Στους αυτοκινητοδρόμους, εάν είναι φωτισμένοι συνιστάται λαμπρότητα 2 CD/M^2, ενώ στις εθνικές οδούς, ανάλογα με τη συχνότητα κυκλοφορίας τους από I έως 2 CD/M^2.

Η λαμπρότητα στην επιφάνεια δρόμων σε κατηγορία Β εξαρτάται από την κυκλοφορία, από την εμπορική ή γενικώτερη σημασία του δρόμου κ.λ.π. Για δρόμους σημαντικούς συνιστάται λαμπρότητα 2 CD/M^2. Άλλες θεωρήσεις (ύπαρξη βιτρινών κ.λ.π.) μπορεί να οδηγήσουν σε μεγαλύτερες τιμές. Σε δευτερεύοντες δρόμους, η λαμπρότητα μπορεί να είναι I CD/M^2.

Για φωτισμό κατηγορίας C , βασικά δε συνίσταται τιμή μέσης λαμπρότητας. Η λαμπρότητα πρέπει, όμως, να είναι αρκετή ώστε να φαίνεται η γενική κατεύθυνση του δρόμου και να επισημαίνονται από αρκετή απόσταση οι διασταυρώσεις.

Για το φωτισμό κατηγορίας D συνίσταται μέση λαμπρότητα μεταξύ 0,5 και I CD/M^2. Συνίσταται επίσης, ποσοδεικτική μείωση της λαμπρότητας κατά την απομάκρυνση από την κυρίως φωτιζομένη ζώνη.

Κατηγορία Α: Φωτισμός αυτοκινητοδρόμων ή εθνικών οδών.

Η μεγάλη ταχύτητα των αυτοκινήτων στους δρόμους αυτούς κάνει πιό σοβαρά τα κυκλοφοριακά ατυχήματα. Επομένως, οι συνθήκες κυκλοφορίας από άποψη ασφαλείας, πρέπει να πλησιάζουν

εκείνες της πωδόας. Έχουν γίνει διάφορες μελέτες για να αιτιολογηθεί η εγκατάσταση φωτισμού ενός αυτοκινητοδρόμου με βάση το κριτήριο των οικονομικών ωφελειών από τη μείωση ατυχημάτων. Μία τέτοια μελέτη, όμως, ισχύει μόνο για ένταν αριθμό αυτοκινήτων ανά νυχτερινή ώρα μεγαλύτερο από ένα ελάχιστο όριο.

Κατηγορία Β: Φωτισμός δρόμων πόλεων

Ο φωτισμός αυτός πρέπει να επιτρέπει στους οδηγούς να κυκλοφορούν με αρκετή ασφάλεια, δηλαδή να βλέπουν τους πεζούς, το άκρο των πεζοδρομίων, τα σταυροδρόμια καθώς και τα διάφορα εμπόδια. Πρέπει να επιτρέπει στους πεζούς να διασχίζουν ακίνδυνα τους δρόμους από τις διαβάσεις καθώς, επίσης, να κυκλοφορούν άνετα στα πεζοδρόμια. Τέλος άλλες θεωρήσεις πρέπει να ληφθούν υπ' όψη, όπως η αισθητική, η άνεση, η τοποθεσία σημείων και δρόμων κ.λ.π.

Κατηγορία Γ: Φωτισμός τοπικών δρόμων

Οι δρόμοι αυτοί έχουν λιγότερη κίνηση από τους καθαυτό δρόμους πόλεων. Ο φωτισμός τους πρέπει να επιτρέπει στους οδηγούς να αντιλαμβάνονται από αρκετή απόσταση το άκρο του δρόμου καθώς και την ύπαρξη διασταυρώσεως και να εξασφαλίζει την ασφάλεια των πεζών, που κυκλοφορούν στα πεζοδρόμια.

Κατηγορία Δ: Φωτισμός ειδικών θέσεων (κινδύνου, διασταυρώσεως, πληρωμής διοδίων κ.λ.π.) σε γενικά μη φωτιζόμενο δρόμο. Ο φωτισμός αυτός πρέπει να επιτρέπει στον οδηγό

α) Να αντιλαμβάνεται την ύπαρξη μιας φωτεινής ηλίδας από αρκετή απόσταση (1000 μέτρα περίπου)

β) Να αντιλαμβάνεται περίπου την μορφή του ιδιάζοντος σημείου, με κατάλληλη τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων από μια μέση απόσταση (500 έως 300 μέτρα).

γ) Να έχει ακριβή γνώση των εμποδίων που θα συναντήσει, όταν έχει πλησιάσει αρκετά την ειδική θέση.

δ) Να μην υποστεί σχετική παροδική τύφλωση, όταν απομα-

κρύνεται από την ιδιαίτερα φωτισμένη σέρη.
Αυτό είναι εφικτό εάν το σημείο δεν είναι υπερβολικά φωτισμένο ή στην αντίθετη περίπτωση, με βαθμιαία μείωση του φωτισμού.

III. Ομοιομορφία λαμπρότητας

Για να φαίνεται ένα αντικείμενο, πρέπει η κατανομή της λαμπρότητας στο οφθαλμικό να είναι σχετικά ομοιόμορφη. Η ομοιομορφία της κατανομής αυτής χαρακτηρίζεται από διάφορους λόγους μεταξύ της ελαχίστης, μεγίστης και μέσης λαμπρότητας μιας εγκαταστάσεως. Στην γενική περίπτωση δεν υπάρχει συμπτωση ομοιομορφίας λαμπρότητας και ομοιομορφίας εντάσεως φωτισμού. Για να υπάρχει καλή ομοιομορφία λαμπρότητος, πολλές φορές αρκεί η τήρηση ωρισμένων εμπειρικών κανόνων, που θα δοθούν στη συνέχεια. Βασικά, διακρίνονται τρεις συντελεστές ομοιομορφίας:

I. Ο ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑΣ: ορίζεται ως ο λόγος $\frac{L_{MIN}}{L_{\mu}}$ ή ως ο λόγος $\frac{L_{MIN}}{L_{MAX}}$, όπου L_{MIN}, L_{μ} και L_{MAX} η ελαχίστη, η μέση και η μεγίστη λαμπρότητα στο σύνολο της εξεταζομένης επιφανείας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοσδήποτε από τους δύο λόγους, γιατί στην πράξη υπάρχει στενή σχέση μεταξύ τους. Γενικά, μπορούμε να δεχθούμε ότι η ομοιομορφία είναι ικανοποιητική όν

$$\frac{L_{MIN}}{L_{\mu}} \geqq 0,4 \qquad (I)$$

Σε σωτισμό κατηγορίας Α ως συνήθη ομοιομορφίας θεωρούμε την

$$\frac{L_{MIN}}{L_{MAX}} \geq 0,4 \qquad (2)$$

Σε δευτερεύοντες δρόμους, οι ανήκουν στην κατηγορία Ε, θεωρείται η συνήθη

Σε πρωτεύοντες δρόμους κατηγορίας Β, η ομοιομορφία μπορεί να είναι λιγότερο καλή, χωρίς όμως να μειώνεται σημαντικά η ασφάλεια των επιπεδίων, των διαβάσεων πεζών και των οχημάτων του δρόμου:

$$\frac{L_{MIN}}{L_{M}} \geq 0,25$$

2. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΟΥΣ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑΣ: Στί γραμμών παραλλήλων προς τον άξονα του δρόμου, υπολογίζονται οι λόγοι $\frac{L_{MIN}}{L_{MAX}}$. Ο πιό μικρός από τους λόγους αυτούς είναι ο συντελεστής επιμήκους ομοιομορφίας. Κακή επιμήκης ομοιομορφία προκαλεί την εντύπωση "μιας σκάλας", που ελάττωσε την άνεση και την ασφάλεια. Υπό τις προϋποθέσεις εφαρμογής των τύπων I και 2 ο συντελεστής επιμήκους ομοιομορφίας πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος με 0,7.

Κατά το στάδιο της μελέτης, απλοί πρακτικοί κανόνες επιτρέπουν, χωρίς κίνδυνο μεγάλου σφάλματος, να επιτύχουμε καλή ομοιομορφία λαμπρότητας. Οι κανόνες αυτοί δεν δίνουν βέβαια τη βέλτιστη λύση. Για να βρεθεί η λύση αυτή, πρέπει να

είναι γνωστά τα χαρακτηριστικά όχι μόνο της επιφανείας του δρόμου, αλλά και των φωτιστικών σωμάτων. Οι κανόνες αυτοί δίνουν κατά προσέγγιση, την τιμή του κατολλήλου λόγου $\frac{e}{h}$, όπου e η απόσταση δύο σωμάτων και h το ύψος τους.

Οι τιμές αυτές φαίνονται στον πίνακα I.

ι. ΕΙΚΟΝΟΣΕΙΣΕΣ ΚΑΘΕΤΟΥ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑΣ: Δείξαμε πιο πάνω με το συντελεστή ομοιομορφίας για γραμμές κάθετες προς την άξονα του δρόμου. Η καλή κάθετος ομοιομορφία επιτυγχάνεται στον δρόμο να διακοσμεί με ευκρίνεια την επιφάνεια του δρόμου σε όλο το πλάτος του.

Υπό τις συνήθεις εφαρμογής των τύπων I ή 2 ο συντελεστής καθέτου ομοιομορφίας πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος του 0,4. Οι πρακτικοί κανόνες, που εξασφαλίζουν (με προσέγγιση) καλή κάθετη ομοιομορφία συνδέουν το ύψος των φωτιστικών σωμάτων με το πλάτος d του δρόμου, ως εξής:

Μονόπλευρη ή αξονική διάταξη $h \geq d$

Αμφίπλευρη διάταξη $h \geq \frac{d}{2}$

Χιαστί διάταξη $h < d < 1.5h$

Σημειώνεται ότι αν και οι συντελεστές ομοιομορφίας δίνουν την εικόνα της ομοιομορφίας της κατανομής λαμπρότητας, πολλές φορές πρέπει να εξετάζονται και οι τοπικές μεταβολές της λαμπρότητας ($\frac{\Delta L}{\Delta x}$).

ΠΙΝΑΚΑΣ I ΤΙΜΕΣ e/h

Διάταξη	μονόπλευρη	χιαστί
Τύπος	αξονική	
φωτ.σωμάτων	αμφίπλευρη	
Περιορισμένης δέσμης	3	2,5
Ημιπεριορισμένης "	3,5	3
Μη περιορισμένης "	4	3,5

Θ = απόσταση μεταξύ δύο φωτεινών σωμάτων

h = ύψος φωτεινού σώματος

Οι κανονισμοί της Ο.Ι.Ε. καθορίζουν κατηγορίες φωτεινών σωμάτων (εξωτερικού φωτισμού) με βάση την κατανομή της συνολικής εντάσεως, που δίνει άμεσα σχέση με τη θόλωση.

Χώρος	Κριτήριο ταξινόμησης	Αλτιμετρία/Μέγεθος	Πρωτεύοντες δρόμοι κεντρικής πόλεως	Πρωτεύοντες δρόμοι έξω από κατοικημένες περιοχές	Δευτερεύοντες δρόμοι
[illegible] Βιτρίνα Γιάλινα Ολόφωτα Ιπτάμενα	Λαμπρότητα (L_m) cd/m² + Θολοκυρία $G = L_{max}/L_m$ Θάμβωση (τύπος φωτεινού σώματος)	2.0 ≥0.4 cut off	2.0 ≥0.6 cut off	1.0 — cut off h semi cut off	0.5 — semi cut off h semi cut off
Γέφυρα (DIN 5044)	Λαμπρότητα (L_m) cd/m² : $g_1 = L_{min}/L_m$ Θολοκυρία 2 $g_2 = L_{min}/L_{max}$ Θάμβωση Τύπος φωτεινού σώματος	2.0 ≥0.77 ≥0.33 cut off (semi cut off)	2.0 ≥0.77 ≥0.25 cut off (semi cut off)	1.0 ≥0.6 ≥0.77 cut off h semi cut off	0.5 ≥0.5 ≥0.17 semi cut off
Σήραγγα (Τεχνουργήματα) SLG	Λαμπρότητα (L_m) cd/m² Ένταση S_{max} Ομοιομορφία $O_1 = L_{min}/L_{max}$ Θάμβωση (Κρίνεται SADO)	2 cd/m² ≤15% ≥0.4 ≥7 ≥1	2.0 ≤15% ≥0.4 ≥5	1.0 ≤30% ≥0.25 ≥1	0.5 ≤35% ≥0.18 ≥1
Ρυθμός	Λαμπρότητα (L_m) cd/m² Ομοιομορφία $O = L_{min}/L_{max}$	0.4 ÷ 0.7 ≥0.33	0.4 ≥0.33	0.2 ≥0.7	0.1 ≥0.7

Ένταση φωτισμού και ομοιομορφία (DIN 5044/8.53)

Κατηγορία δρόμου	Μέση οριζόντια ένταση φωτισμού E_m Κατάστρωμα σκοτεινό (lux)	φωτεινό (lux)	Ομοιομορφία έντασης φωτισμού $g_1 = \frac{E_{min}}{E_m}$	$g_2 = \frac{E_{min}}{E_{max}}$
Εθνικός δρόμος μέσα σε πόλη	16	8	1:3	1:6
Δρόμοι μέσα σε πόλεις με 4 ζώνες κυκλοφορίας (2 ζώνες κατά κατεύθυνση)	16	8	1:3	1:6
Δρόμοι μεγάλης κυκλοφορίας με προτεραιότητα	12	6	1:3	1:6
Δρόμοι δευτερεύουσας σημασίας	4	2	1:4	1:8
Δρόμοι ελάχιστης κυκλοφορίας	>1	>1	-	-

Μέση οριζόντια ένταση φωτισμού E και ομοιομορφία g_1 δρόμων σε συνάρτηση με τον αριθμό των κατοίκων της περιοχής, της ταξινομήσεως του δρόμου και της ιδιότητας του καταστρώματος (φωτεινό-σκοτεινό).

Αριθμός κατοίκων περιοχής	Πάνω από 50.000			10.000-50.000			Κάτω από 10.000		
Είδη δρόμου	Ξα σε Lux φωτεινό	σκοτεινό	g_1	Ξα σε Lux φωτεινό	σκοτεινό	g_1	Ξα σε Lux φωτεινό	σκοτεινό	g_1
Κεντρικές πλατείες, κυκλοφοριακοί κόμβοι σπουδαιότητας εθνικοί δρόμοι μέσα στη πόλη	15	30	1:2	10	20	1:3	-	-	-
Εθνικοί δρόμοι, κύριοι δρόμοι κυκλοφορίας, πλατείες σε σιδηρ. σταθμούς	12	24	1:3	8	16	1:3	6	12	1:3
Δρόμοι μέσης πυκνότητας κυκλοφορίας, σταθμοί λεωφορείων, πλατείες πηρόστά σε κτίρια κοινωνικής χρήσεως	8	16	1:3	6	12	1:3	4	8	1:3
Δρόμοι μικρής πυκνότητας κυκλοφορίας	4	8	1:4	4	8	1:4	3	6	1:4
Δρόμοι εμπορικοί (καταστημάτων), πλατείες σταθμεύσεως αυτοκινήτων	4	8	1:4	4	8	1:4	2	4	1:4
Δρόμοι σταθμεύσεως αυτοκινήτων	2	4	-	2	4	-	1	2	-

Installation	Types of road		Mean level of luminance of dry surface cd/m²	Uniformity of luminance of dry surface	Glare	Types of luminaire (1) Preferred	Types of luminaire (1) Permitted
L 1	Motorways (1)		2	Very good	Strictly reduced	c/o	Semi c/o
L 1	Rural Roads	Heavy traffic (2)					
L 2	Rural Roads	Considerable traffic (2)	1	Good			
—	Rural Roads	Light traffic (2)	Unlighted				
L 1	Urban Roads	Through ways, by-passes	2	Very good	Reduced	c/o	Semi c/o
L 1	Urban Roads	Principal local traffic routes	1	Good	Moderate	c/o or semi c/o	Non c/o
L 2	Urban Roads	Secondary roads with local traffic	0.5	Satisfactory			

(1) In so far as public lighting is necessary.
(1a) c/o = cut-off.
semi c/o = semi-cut-off.
non c/o = non-cut-off.
(2) The figures characterising traffic flow should be specified by National Committees.

V. APPENDIX

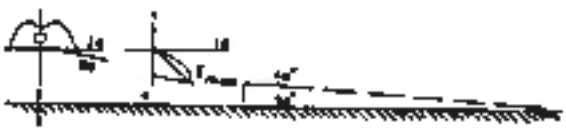
Α. Ένα φωτιστικό σώμα του οποίου η καμπύλη κατανομής έντασης περιορίζεται αυστηρά σε κατεύθυνση που σχηματίζει μια γωνία ίση ή μεγαλύτερη των 80° (στον κάθετο άξονα) στο χώρο των συνηθισμένων οπτικών κατευθύνσεων των οδηγών και η οποία γωνία είναι πρακτικώς 0° στον οριζόντιο. Ο ακριβής καθορισμός της τιμής του φωτός ποικίλλει από χώρα σε χώρα. Γενικά η ένταση στο οριζόντιο άξονα δεν πρέπει να υπερβαίνει την τιμή 10 CD/1.000 LM ροής από τις πηγές φωτός και η ένταση στις 80° είναι της τάξης των 30 CD/1.000 LM. Η κατεύθυνση του MAX μπορεί να ποικίλλει αλλά να προσδιορίζεται.

Β. Αν φωτιστικό σώμα, του οποίου η καμπύλη κατανομής εντάσεως μειώνεται σε κατευθύνσεις που σχηματίζουν μια γωνία ίση ή μεγαλύτερη των 80° από τον κάθετο άξονα, η ένταση είναι μικρή στον οριζόντιο. Γενικά η ένταση στον οριζόντιο άξονα δεν πρέπει να ξεπερνά τα 50 CD/1.000 LM ροής από τις φωτεινές πηγές και η ένταση στις 80° είναι της τάξης των 100 CD/1.000 LM.

Γ. Ένα φωτιστικό σώμα του οποίου η ένταση σε κατευθύνσεις που σχηματίζουν γωνία ίση ή μεγαλύτερη των 80° από τον κάθετο άξονα, δεν μειώνεται ολικά και η ένταση του οποίου στον οριζόντιο άξονα ξεπεράσει τις τιμές που καθορίζονται για την κατανομή του (2 φώτα), αν και δεν υπερβαίνει τα 1.000 CD.

Type of luminaire	Direction of maximum intensity	Maximum permissible value of intensity emitted at	
		90°	80°
Cut-off	0-65°	10 cd/1000 lm *	30 cd/1000 lm
Semi-cut-off	0-75°	50 cd/1000 lm *	100 cd/1000 lm
Non-cut-off	—	1000 cd	—

* Up to a maximum value of 1000 cd whatever is the luminous flux emitted.



4. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Ι. ΦΑΣΜΑΤΑ ΠΙΣΤΟΥ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

α) ΑΠΟ ΤΑ ΦΑΣΜΑΤΑ ΙΣΟΦΩΤΟΣ ΙΣΟΛΥΧΝΟΥ

Παράδειγμα Ι

Δόμηση του φωτισμού σε κάποιο σημείο Ρ της οδού.

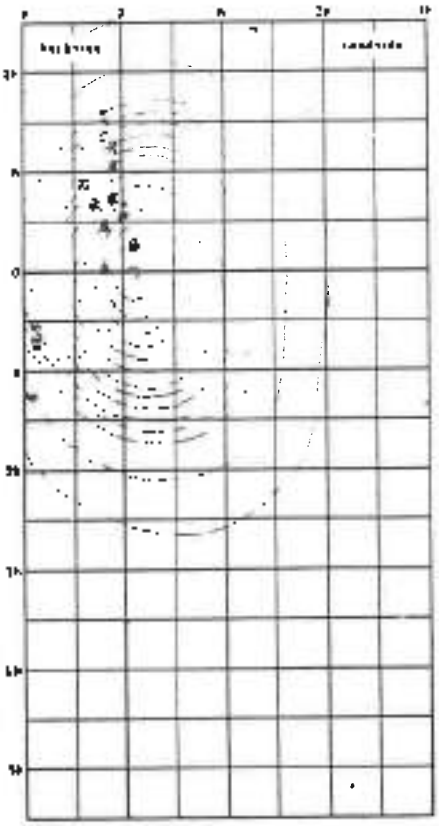
Χαρακτηριστικά της εγκαταστάσεως

$h = 10\ m$

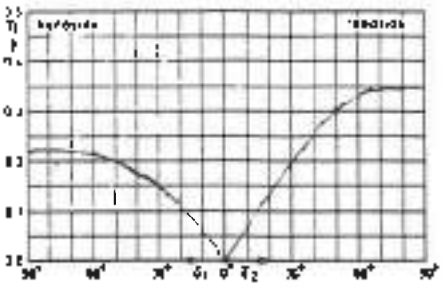
$W = 10\ m$

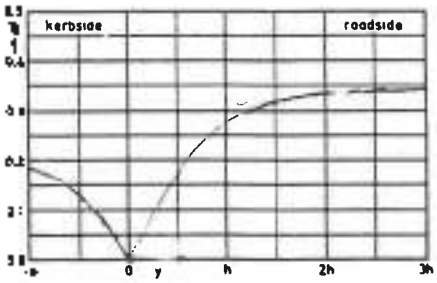
$S = 20\ m$

$\Phi_L = 40.000\ lm$



$E_{max} = 0.187 \frac{\Phi}{h^2}$





1. Σχεδιάζουμε κάτω της οδού από την ίδια κλίμακα με αυτή των καμπυλών ΙΣΟΛΙΧ.

2. Υποθέτουμε το σημείο όπου προβάλλεται το φωτιστικό σώμα στο διάγραμμα ΙΣΟΛΙΧ επί της προβολής του φωτιστικού σώματος στο υπό κλίμακα σχέδιο και βρίσκουμε το φωτισμό στο θεωρούμενο σημείο. Ακολούθως μετατοπίζουμε το διάγραμμα ΙΣΟΛΙΧ στο επόμενο φωτιστικό σώμα και βρίσκουμε εκ νέου την συμμετοχή του στο σημείο Π.

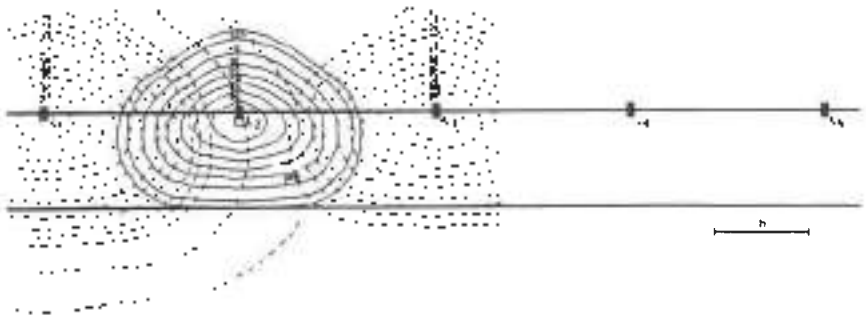
φωτιστικό σώμα L_1 : 3% του I_{max}

φωτιστικό σώμα L_2 : 45% του I_{max}

φωτιστικό σώμα L_3 : 18,5% του I_{max}

Σύνολον 66,5% του I_{max} του προέρχεται από τα φωτιστικά σώματα L_1, L_2, L_3.

Η συμβολή των υπολοίπων φωτιστικών σωμάτων είναι αμελη-



τέα και συνεπώς μπορεί να παραληφθεί. Στο διάγραμμα ISOLUX του δεδομένου φωτιστικού σώματος ο μέγιστος φωτισμός E είναι από τη σχέση. $E_{max} = 0,187\ I/h^2$ δηλαδή

$$E_{max} = 0,187 \frac{40.000}{10^2} \text{ ή } E_{max} = 74,8 \text{ LUX}$$

Και συνεπώς ο φωτισμός στο σημείο P θα είναι:

$$E_p = \frac{60,5}{100} \cdot 74,8 \text{ LUX ή } E_p = 45,2 \text{ LUX}$$

β) ΝΑ ΓΙΑ ΣΟΗΘΕΙΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ISOLUX ΓΙΑ ΔΙΠΛΕΣ ΟΔΟΥΦΩΣΙΑΣ

Παράδειγμα 2

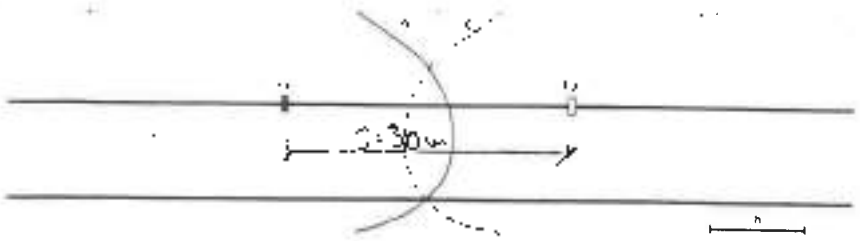
Λύσεις της μεγίστης δυνατής αποστάσεως μεταξύ ιστών για την επίτευξη ομοιομορφίας $E_{min}/E_{max} \geq 0,2$ σε μονόπλευρη διάταξη.

Χαρακτηριστικά της εγκαταστάσεως

$w = 10$ m

$h = 10$ m

Η καμπύλη ISOLUX του φωτιστικού σώματος είναι αυτή που παρατίθεται στο παρακάτω σχήμα. Εάν το E_{min} είναι μεγαλύτερο ή ίσο του $0,2\ E_{max}$ τότε και η ομοιομορφία του φωτισμού της οδού E_{min}/E_{max} θα είναι $\geq 0,2$.



1. Σχεδιάζουμε υπό κλίμακα (την αυτή κατά του διαγράμματος) κάτοψη της οδού.

2. Σημειώνουμε τυχαία θέση του φωτιστικού L_I και τοποθετούμε σε αυτό το σημείο αναφοράς το διάγραμμα ΙΣΟΛΥΧ.

3. Σημειώνουμε στο σχέδιο τη γραμμή Ε = 10% E_{max} όπως αυτή προκύπτει από το διάγραμμα.

4. Μετατοπίζουμε και αναστρέφουμε το διάγραμμα ΙΣΟΛΥΧ ώστε η γραμμή 10% να τέμνει την προηγούμενη ακριβώς στο σημείο, όπου υπάρχει το ελάχιστο. Προφανώς η μετατόπιση έγινε παράλληλα.

5. Σημειώνουμε τη νέα θέση (L_2) του σημείου αναφοράς του διαγράμματος ΙΣΟΛΥΧ. Είναι προφανές, ότι αν στο σημείο L_2 τοποθετήσουμε φωτιστικό σώμα παρόμοιο με το προηγούμενο, στο σημείο Α ο φωτισμός θα ισούται με το 20% του E_{max} και συνεπώς θα πληρούται η συνθήκη $E_{min}/E_{max} = 0,2$. Μετατόπιση του σημείου L_2 κατά τη διεύθυνση του σημείου L_I και δεξιών δηλαδή σμίκρυνση της απόστασης L_IL_2 μπορεί να ικανοποιήσει την συνθήκη $E_{min}/E_{max} \geq 0,2$.

6. Μετράμε την απόσταση L_IL_2 συναρτήσει του . Στο παραπάνω σχήμα $L_IL_2 = S = 3h$ και δεδομένου ότι $h = 10m$ η ζητούμενη απόσταση είναι $S = 30m$.

γ) ΣΥΣΤΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕΣΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΣΤΙΣ ΝΕΤΑ ΛΩΡΙΔΑ ΜΕ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ.

Παράδειγμα 3

Εύρεση του μέσου φωτισμού στη δεξιά λωρίδα μετά μοιράλευση τοποθέτηση των φωτιστικών σωμάτων.

Στοιχεία της εγκαταστάσεως

Ύψος τοποθέτησεως $h = 10\,m$

Πλάτος οδού $w = 15\,m$

Πλάτος μιας λωρίδας $w_1 = 7,5\,m$

Απόσταση $S = 30\,m$

Προβολή βραχίονος $O_v = 2,5\,m$

Ωφελιμή ροή $\Phi_L = 20.000$ LUMEN

αλλά με διφύλευση τοποθέτηση.

Ο μέσος φωτισμός της στο μελέτη λωρίδας θα ισούται με

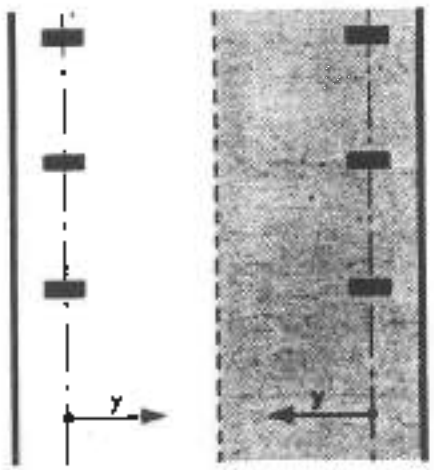
$E = E$ αριστερής γραμμής + E δεξιάς γραμμής

Έστω ότι

E αριστερής γραμμής = 23,1 LUX

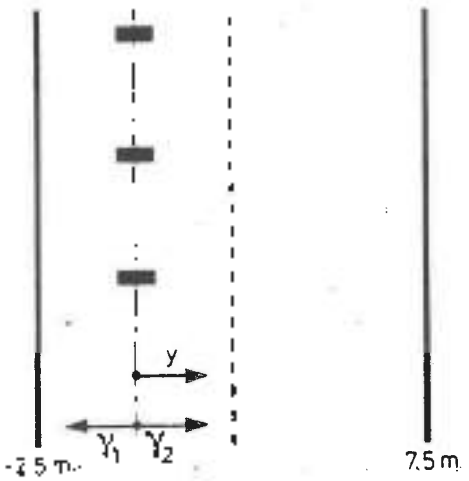
E δεξιάς γραμμής = 43,5 LUX

Συνεπώς $E = 23,1 + 43,5 = 66,6$ LUX



Παράδειγμα 4

δ) Βύθεση της καταλληλότερης γωνίας κλίσεως μεταξύ 5,I0 και I5 μοιρών αντιστοίχως για την επίτευξη του καλυτέρου δυνατού μέσου φωτισμού.



Στοιχεία εγκαταστάσεως

$h = I0$ m

$w = I0$ m

$\theta_v \simeq 2,5$ m

Από το διάγραμμα του συντελεστή χρησιμοποιήσεως :

Οι γωνίες που καθορίζουν τα όρια του πλάτους της οδού είναι:

$$\varepsilon\varphi\gamma_2 = \frac{7,5}{I0} \rightarrow \gamma_2 = 37^o \quad \text{και} \quad \varepsilon\varphi\gamma_I = \frac{25}{I0} \rightarrow \gamma_I = I4^o$$

Μεταβάλλοντας την κλίση του φωτιστικού σώματος από 0 ως 15 μοίρες και ανά 5 μοίρες λαμβάνουμε:

Για κλίση 5° $\gamma_2 = 37^o - 5^o = 32^o$ και $\gamma_I = 14^o + 5^o = 19^o$

Για κλίση 10° $\gamma_2 = 37^o - 10^o = 27^o$ και $\gamma_I = 14^o + 10^o = 24^o$

Για κλίση 15° $\gamma_2 = 37^o - 15^o = 22^o$ και $\gamma_I = 14^o + 15^o = 29^o$

Ανατρέχοντας στο διάγραμμα του συντελεστή χρησιμοποιήσεως:

για την κλίση 0°

ο η για $\gamma_I = 0^o$ ως $\gamma_I = 14^o$ είναι 0,08

ο η για $\gamma_2 = 0^o$ ως $\gamma_2 = 37^o$ είναι 0,21 συνεπώς:

ο η για $\gamma_I = 14^o$ ως $\gamma_2 = 37^o$ είναι 0,31

Για κλίση 5°

ο η για $\gamma_I = 0^o$ ως $\gamma_I = 19^o$ είναι 0,11

ο η για $\gamma_2 = 0^o$ ως $\gamma_2 = 32^o$ είναι 0,21 συνεπώς:

ο η για $\gamma_I = 19^o$ ως $\gamma_2 = 32^o$ είναι 0,32

Για κλίση 10°

ο η για $\gamma_I = 0^o$ ως $\gamma_I = 24^o$ είναι 0,13

ο η για $\gamma_2 = 0^o$ ως $\gamma_2 = 27^o$ είναι 0,18 συνεπώς:

ο η για $\gamma_I = 24^o$ ως $\gamma_2 = 27^o$ είναι 0,31

Για κλίση 15°

ο η για $\gamma_I = 0^o$ ως $\gamma_I = 29^o$ είναι 0,14

ο η για $\gamma_2 = 0^o$ ως $\gamma_2 = 22^o$ είναι 0,14 συνεπώς:

ο η για $\gamma_I = 29^o$ ως $\gamma_2 = 22^o$ είναι 0,28

Από τη σχέση

$$E = \frac{\eta \Phi_{\Sigma}}{S\,W}$$

και δεδομένου ότι τα μεγέθη Φ_{Σ}, W, S, παραμένουν σταθερά, συμπεραίνουμε ότι $E = f(\eta)$ και συνεπώς για κλίση 5° επιτυγχάνουμε το μέγιστο E. Υπό κλίση 5° ο E αυξάνει κατά 0,32/0,31 του E, που επιτυγχάνεται υπό κλίση 0°.

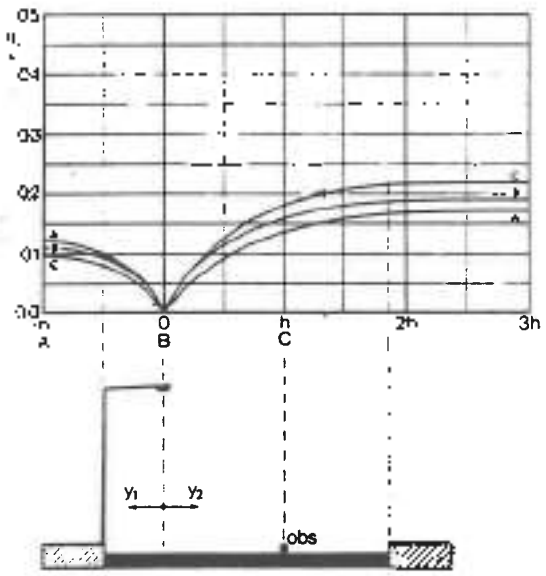
Πρέπει να τονισθεί ότι η αλλαγή της κλίσεως του φωτιστικού σώματος μεταβάλλει με την E αλλά πιθανόν εκ παραλλήλου να μεταβάλλει και άλλα στοιχεία της εγκαταστάσεως.

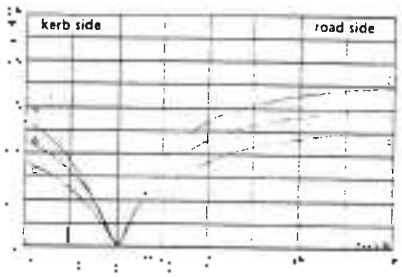
II. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΔΗΠΡΟΣΙΦΑΣ

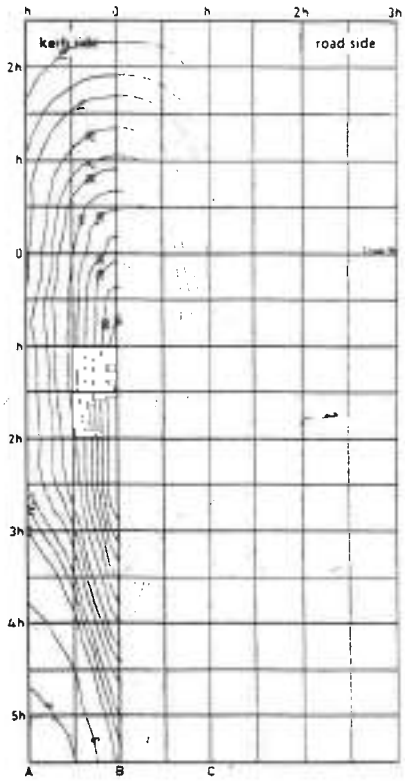
Παράδειγμα υπολογισμών

Χάριν απλουστεύσεως των υπολογισμών θα θεωρήσουμε ότι το φωτιστικό σώμα και το οδόστρωμα είναι το ίδιο για όλα τα παραδείγματα που ακολουθούν.

Ο συντελεστής χρησιμοποιήσεως του φωτιστικού σώματος και οι καμπύλες ΙΕΣΙΥΜΙΝΑΝΣΕ αποδίδονται στα παρακάτω σχήματα.







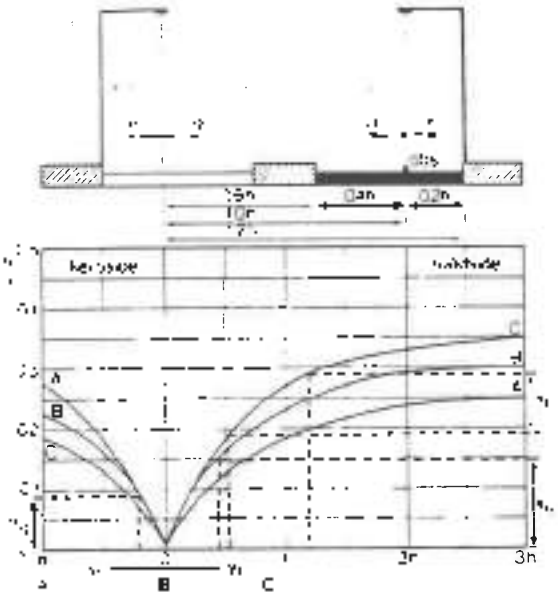
α) ΕΥΡΟΣ ΜΕΣΑΙΟΥ ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΟΔΟΥ ΜΕΤΑ ΑΙΑΚΑΡΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΕΙΣΙΔΟΣ

Στοιχεία της εγκαταστάσεως

ξ = 20.000 lm

h = 10 m

S = 50 m



Παρατηρητής ιστάμενος επί της εσθείας του ενώνει τις προβολές των φωτιστικών σωμάτων της δεξιάς ή αριστ. της οδού.

Στιφάνεια: Κατηγορίας RII (q_0= 0,10)

I. Βρίσκουμε το συντελεστή χρησιμοποιήσεως:

α) Για την αριστερή σειρά φωτιστικών σωμάτων,ο παρατηρητής απέχει από την προβολή των φωτιστικών σωμάτων απόσταση 10=1,0h συνεπώς η θέση αυτού χαρακτηρίζεται σαν θέση C. Συνεπώς η καμπύλη C του διαγράμματος του συντελεστή χρησιμοποιήσεως θα χρησιμεύει για τον καθορισμό του η_1.

Δεδομένου ότι μόνο η δεξιά λωρίδα της οδού ενδιαφέρει, θα υπολογίσουμε τον συντελεστή χρησιμοποιήσεως η_1 για y_2=0 ως y_1=1,2h και τον συντελεστή χρησιμοποιήσεως η $_L$ για y_2=

Δ) Για $y_2 = 0,6\,h$ η διαφορά των δύο τιμών του θα πρέπει να καθορίζει την συμμετοχή της σειράς των φωτιστικών σωμάτων της αριστερής πλευράς στο φωτισμό της δεξιάς λωρίδας

η_L από $y_2 = 0$ ως $y_2 = 1,2\,h$ 0,29

η_L από $y_2 = 0$ ως $y_2 = 0,6\,h$ 0,19

$\eta_L = 0,10$

ε) Για τη σειρά των φωτιστικών σωμάτων στη λωρίδα στη δεξιά πλευρά της οδού ο συντελεστής χρησιμοποίησης βρίσκεται όπως κατωτέρω:

η_{La} από $y_2 = 0$ ως $y_2 = 0,4\,h$ 0,35

η_{La} από $y_2 = 0$ ως $y_2 = 0,2\,h$ 0,09

$\eta_{La} = 0,26$

2. Η μέση λαμπρότητα θα ισούται προς τη μέση λαμπρότητα που οφείλεται στα φωτιστικά σώματα της αριστερής πλευράς της οδού συν τη μέση λαμπρότητα που οφείλεται στα φωτιστικά σώματα της δεξιάς πλευράς:

$L_{max} = L_{av}$ (αριστερή πλευρά) $+ L_{av}$ (δεξιάς πλευράς)

$$L_{av} = \eta_L \frac{\Phi_T \cdot q_0}{S \cdot W} + \eta_L \frac{\Phi_I \cdot q_0}{S \cdot W}$$

$$L_{av} = 0,10 \cdot \frac{40000 \cdot 0,1}{50 \cdot 6} + 0,24 \cdot \frac{40000 \cdot 0,1}{50 \cdot 6}$$

$$L_{av} = 2,27 \ cd/m^2$$

ΤΕΤΑΡΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Σ. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΟΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΤΙΑΛΟΥΣΩΝ

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο (7ε) κεφάλαιο υπάρχουν δύο μέθοδοι φωτισμού οδών. Η μέθοδος του φωτισμού (Ε) και η μέθοδος της λαμπρότητας (L).

Με την πρώτη μέθοδο ο υπολογισμός των εξωτερικών φωτιστικών εγκαταστάσεων γίνεται με την χρησιμοποίηση των διαγραμμάτων ISOLUX που δίνει ο κάθε κατασκευαστής για κάθε φωτιστικό σώμα, σε κάτοψη της εξεταζομένης οδού, η οποία κάτοψη, είναι στην ίδια κλίμακα με το εν λόγω ISOLUX διάγραμμα.

Εκτός του πιο πάνω τρόπου υπάρχει και ο πιό απλός όπου υπολογίζεται ο μέσος φωτισμός συναρτήσει του συντελεστή χρησιμοποίησης Η και σύμφωνα με τον τύπο

$$E = \frac{H.\Phi_L}{E.W}$$

Τέλος υπάρχει και ο υπολογιστικός τρόπος όπου υπολογίζεται η ένταση φωτισμού ν σημείων του οδοστρώματος σύμφωνα με τον τύπο $Ev = \frac{I\gamma \cos^3 \gamma}{H^2}$. Η συνισταμένη των καταπορύφων συνιστωσών των φωτισμών που προέρχονται από συμβάλλοντα ΦΣ. εκφράζεται από το άθροισμα

$$Ev = \sum_{i=1}^{n} \frac{I(\gamma_i \varphi_i) \cos^3 \gamma_i}{H^2}$$

και το μέσο επίπεδο φωτισμού υπολογίζεται από τον τύπο

$$E_{\mu\acute{\varepsilon}\sigma o} = \frac{\sum_{i=1}^{\nu} E_\nu}{\nu}$$

Με τη δεύτερη μέθοδο (της λαμπρότητας) ο υπολογισμός των εξωτερικών φωτιστικών εγκαταστάσεων μπορεί να γίνει επίσης με τη χρησιμοποίηση διαγραμμάτων.

Τα διαγράμματα αυτά ίσης λαμπρότητας (ΙΣΟΛΑΜΠΕΣ) δίνονται από τον κατασκευαστή του ΦΣ και χρησιμοποιούνται σε κάτοψη της οδού η οποία είναι σε ίση κλίμακα με το ΙΣΟΦΩΤΕΣ.

Στο στάδιο της προμελέτης για απλοποίηση των υπολογισμών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο τύπος

$$K = \frac{Ea}{La}$$

όπου Ea η μέση οριζόντια ένταση φωτισμού
και La η μέση λαμπρότητα.
Κ συντελεστής που εξαρτάται από την ποιότητα της επιφάνειας του δρόμου, τη θέση του παρατηρητή και τον τύπο και την διάταξη των φωτιστικών σωμάτων.

Τέλος όπως αναφέρθηκε η μέση λαμπρότητα υπολογίζεται με την βοήθεια του συντελεστή χρησιμοποίησεως κατευθείαν από τον τύπο

$$\text{Lμέση} = Qo \frac{\eta \cdot \Phi_L}{S \cdot W}$$

όπου Qo συντελεστής που εξαρτάται από το είδος του οδοστρώματος κατά CIE

II. ΚΡΙΤΙΚΗ ΤΩΝ ΑΝΑΦΕΡΟΜΕΝΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Οι παραπάνω τρόποι υπολογισμού παρουσιάζουν τα ανάλογα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Η χρησιμοποίηση των διαγραμμάτων ISOLUX και ISOCANDELA παρουσιάζει το πλεονέκτημα της γρήγορης εύρεσης της φωτεινής έντασης ή της λαμπρότητας ενός σημείου του οδοστρώματος ενώ

η προεργασία που απαιτείται είναι η κατασκευή στην ίδια κλίμακα με τα διαγράμματα της κάτοψης του τμήματος της οδού, του εξετάζεται.

Δοκιμή η τοποθέτηση του διαγράμματος (ISOLUX ή ISOCANDELA) στο ίχνος του φωτιστικού σώματος ώστε η δεικνυόμενη θέση του φωτιστικού να συμπίπτει, γι'αυτό και η ανάγνωση των τιμών να γίνεται απ'ευθείας με τη βοήθεια της πλησιέστερης ISOLUX ή ISOCANDELA καμπύλης.

Μειονέκτημα της παραπάνω μεθόδου αποτελεί το ότι δεν έχουμε μεγάλη ακρίβεια στους υπολογισμούς και αυτό για τους εξής λόγους:

α) Η κλίμακα στα διαγράμματα που δίνουν οι κατασκευαστές Φ.Σ. είναι μικρή και δεν επιτρέπει μεγάλη ακρίβεια.

β) Αν επιχειρήσουμε να μεγενθύνουμε το διάγραμμα πάλι θα υπάρχει κάποιο ποσοστιαίο σφάλμα στον υπολογισμό λόγω της μη τιστής μεγένθυσής της. Επίσης δεν θα υπάρχει ακρίβεια στη γραμμική παρεμβολή μεταξύ δύο καμπυλών ISOLUX ή ISOCANDELA.

Τελικό συμπέρασμα είναι ότι αυτοί οι τρόποι υπολογισμού φωτισμού οδών είναι σχετικά γρήγοροι και μη υπολογιστικοί αλλά όχι ακριβείς.

Ο υπολογισμός με τη βοήθεια του μέσου επίπεδου φωτισμού ή την μέση λαμπρότητα είναι μεν απλοί και γρήγοροι αφού για όλο το τμήμα της οδού δεν χρειάζεται παρά ένας απλός υπολογισμός με τον τύπο που αναφέρθηκε καθώς και η εύρεση του συντελεστή χρησιμοποιήσεως από τα διαγράμματα που δίνουν οι κατασκευαστές Φ.Σ. αλλά παρουσιάζουν το μειονέκτημα ότι δεν μπορούμε χρησιμοποιώντας τους να πετύχουμε τον απαραίτητο συντελεστή ομοιομορφίας. Και αυτό γιατί μπορεί για μια απόσταση S π.χ. 70 M να πετυχαίνεται το ζητούμενο μέσο επίπεδο φωτισμού π.χ. 13 LUX αλλά τα σημεία κοντά στο Φ.Σ. να έχουν 70 LUX και τα πιό απομακρυσμένα 2 LUX.

Είναι όμως πολύ χρήσιμη όταν χρησιμοποιείται σαν μια πρώτη εκτίμηση στο στάδιο της προμελέτης.

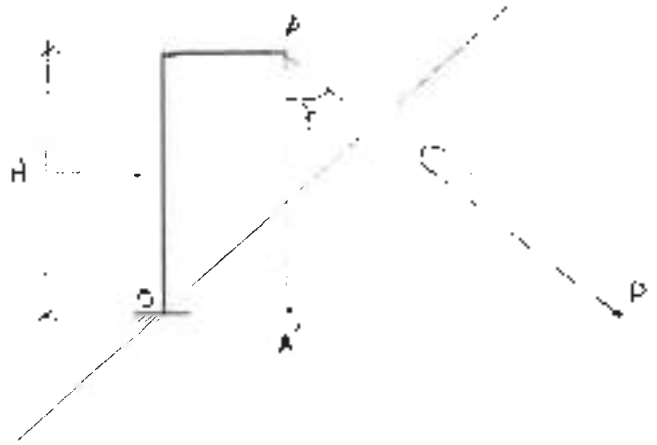
Τελικά καταλήγουμε στο ότι οι πιό ακριβείς τρόποι υπολογισμών και για τη μέθοδο του φωτισμού Ξ και της λαμπρότητας .. είναι αυτοί που υπολογίζουν το τμήμα της οδού σημείο-σημείο βάσει προκαθορισμένου αριθμού ν σημείων. Οι τρόποι αυτοί είναι χρονοβόροι και ειδικά για τη μέθοδο της λαμπρότητας πολύπλοκοι και δυσχερείς γιατί εμπλέκονται πλήθος γωνιών και παραμέτρων.

Αυτό το μειονέκτημα όμως μπορεί να λυθεί με την χρησιμοποίηση Η/Υ όπότε και έχουμε το μέγιστο δυνατό της ακρίβειας. Ο τρόπος που μπορεί να πραγματοποιηθεί αυτό εξετάζεται στο παρακάτω κεφάλαιο λεπτομερώς.

III. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΟΔΩΝ

Ακριβέστερος υπολογισμός φωτισμού οδών μπορεί να γίνει με τους τρόπους που περιγράφονται παρακάτω.

α) Μέθοδος του φωτισμού Ξ



Από τον βασικό νόμο της φωτομετρίας ο οριζόντιος φωτισμός σιός του σημείου Γ από το φωτιστικό σώμα Α

$$Ξρ = \frac{Iγ\cos γ}{γ^2} \qquad (I)$$

[illegible] από ΑΑΡ: $γ = \frac{H}{\cos γ}$ $\qquad γ^2 = \frac{H^2}{\cos^2 γ}$ (2)

Από την (2) η (I) γίνεται

$$Ξ_ρ = \frac{Iγ\cos^3 γ}{H^2} \qquad (3)$$

όπου I(γ) σε CD I.000 LM. Και είναι η φωτεινή ροή η οποία προσπίπτει στο εξεταζόμενο σημείο και δίνεται από το πολικό διάγραμμα που δίνει ο κατασκευαστής για κάθε λαμπτήρα.

Επειδή η I(γ) δίνεται για λαμπτήρα με φωτιστική ισχύ 1000 LM η σχέση (3) γίνεται $E_p = \frac{I_\gamma \cos^3\gamma}{H^2} \cdot \Phi_L$

όπου Φ_L η ισχύς του λαμπτήρα σε LM.

Στην παρακάτω μέθοδο έχουν πινακοποιηθεί τα πολικά διαγράμματα με την εξής μέθοδο: Διάβασμα της γωνίας γ ανά 2,5° από 0° έως 90° και διάβασμα της γωνίας C ανά 10° από 0° ως 360°.

Όμως το φως του πέφτει στο σημείο P ανακλάται σε ποσοστό. Άρα αν κάποιος παρατηρεί από κάποια απόσταση το σημείο P θα αντιληφθεί ανάκλαση δέσμης φωτός ανάλογα με τη θέση που βρίσκεται και την ποιότητα του οδοστρώματος, που την αντανακλά.

Αυτή η ανάκλαση φωτός ονομάζεται λαμπρότητα του οδοστρώματος και είναι η τελική ποσότητα φωτός που φτάνει στο μάτι του παρατηρητή, και η μέθοδος με την οποία υπολογίζεται ονομάζεται μέθοδος της λαμπρότητας.

β) ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑΣ

[illegible] η πιό ακριβής μέθοδος για τον υπολογισμό του φωτισμού των οδών, αλλά και η πιό επίπονη γιατί στον υπολογιστή υπεισέρχονται πλήθος παραμέτρων.

Συγκεκριμένα η λαμπρότητα ενός σημείου του οδοστρώματος εξαρτάται:

α) Από την ποιότητα φωτισμού E (σε LUX), που προσπίπτει στο συγκεκριμένο σημείο.

β) Από τον τύπο του ασφαλτικού του οδστρώματος.

γ) Από τη θέση του παρατηρητή.

δ) Από τον συντελεστή q .

για τα οποία αναλυτικότερα ισχύουν τα εξής:

Φωτισμός Ε: Ισχύουν αυτά που αναφέρθηκαν στη μέθοδο του φωτισμού.

ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ:

Από τον τύπο του οδοστρώματος εξαρτάται το ποσοστό του προσπίπτοντος φωτός,που θα υποστεί ανάκλαση. Όπως γίνεται αμέσως αντιληπτό όσο πιό σκούρο είναι το οδόστρωμα τόσο μικρότερο είναι αυτό το ποσοστό. Αυτό καθορίζεται από τον συντελεστή οδοστρώματος q_o. Υπάρχουν τέσσερεις τύποι οδοστρώματος σύμφωνα με CIE.

R1	με q_o	0,1
R2	με q_o	0,07
R3	με q_o	0,07
R4	με q_o	0,08

ΘΕΣΗ ΠΑΡΑΤΗΡΕΤΗ

Ο υπολογισμός γίνεται για δεδομένη θέση του παρατηρητή στα 3/4 του πλάτους της οδού στην δεξιά πλευρά και σε απόσταση από το πρώτο φωτιστικό σώμα 60 μέτρα και σε ύψος 1,5 μέτρα.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ

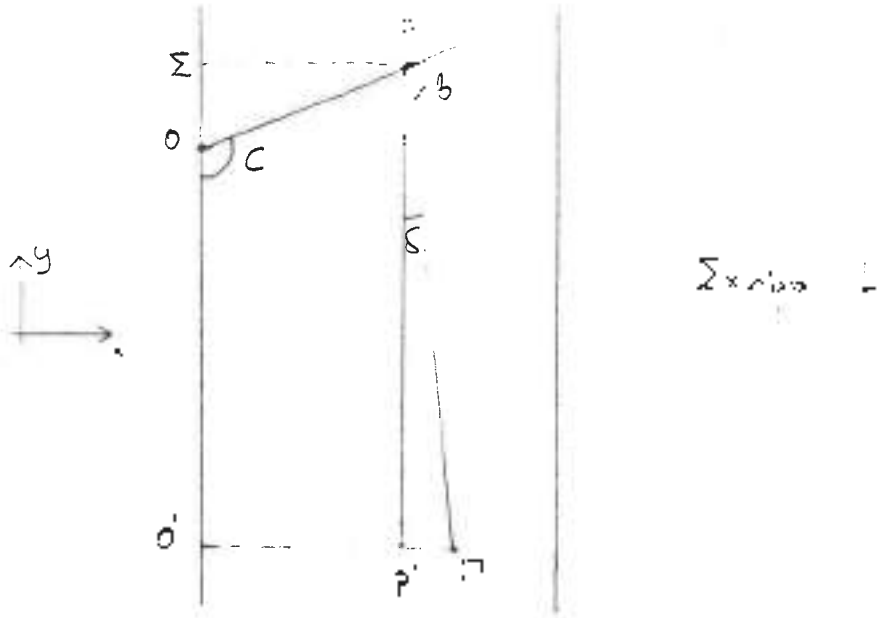
Μας δίνεται από πίνακες σαν γινόμενο $q \cdot \cos^3\gamma$.

Εξαρτάται από τις εξής παραμέτρους:

α) Τη γωνία γ

β) Τη γωνία β. Είναι η γωνία που σχηματίζεται αν φέρω ευθεία από τη θέση του παρατηρητή στο προς εξέταση σημείο και τη διεύθυνση του φωτισμού στο προς εξέταση σημείο (βλ. σχήμα 1)

Η γωνία β είναι διαφορετική για κάθε σημείο που εξετάζεται και είναι δύσκολο να υπολογισθεί άμεσα.



Υπολογίζεται όμως έμμεσα ευκολότερα με τη βοήθεια της γωνίας δ, η οποία για κάθε σημείο είναι σταθερή και ανεξάρτητη από το πιό φωτιστικό φωτίζει το σημείο. Η γωνία δ σχηματίζεται από τη θέση του παρατηρητή με το προς εξέταση σημείο και με την παράλληλη με τον άξονα της οδού ευθεία (σχ. Ι).

Θεωρούμε ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων στο Ο, με Ο'Ρ' = Χρ, ΟΣ = yρ γνωστά, καθώς και τις συντεταγμένες Ο'Π = Χπ και ΟΟ' = yπ του παρατηρητή, η γωνία δ υπολογίζεται:

$$\tan\delta = \frac{P'\Pi}{PP'}$$

όπου $P'\Pi = O\Pi' - O'P' \Rightarrow P'\Pi = X_\pi - X_\rho$

$PP' = OO' + O\Sigma \Rightarrow PP' = y_\pi + y_\rho$

$$\tan\delta = \frac{X_\pi - X_\rho}{-y_\pi + y_\rho}$$

(γιατί ο παρατηρητής είναι πάντα προς τα -y)

Αν $y_\pi = -60$

$$\delta = \text{ARCTAN}\ \frac{X_\pi - X_\rho}{60 + y_\rho}$$

Με γνωστή τώρα την γωνία δ βρίσκουμε την β η οποία είναι αλγεβρικό άθροισμα δύο γνωστών γωνιών, της C και της δ.

Αν $C > \delta$ $\beta = C - \delta$

$C < \delta$ $\beta = \delta - C$

Άρα $\beta = |C - \delta|$

π.χ. $C = 125$ $\delta = 5$ $\beta = |125 - 5| = 120^\circ$

$C = 90$ $\delta = -2$ $\beta = |90 - (-2)| = 90 + 2 = 92^\circ$

$C = 0$ $\delta = 3$ $\beta = |0 - 3| = 3^\circ$

Μετά την παραπάνω ανάλυση των παραγόντων της μεθόδου της λαμπρότητας δίνεται και ο τελικός τύπος:

$$L_p = \frac{I_\gamma \cos^3\gamma}{H^2} q \sigma \Phi_L \quad \text{σε } CD/M^2 \quad \text{ή}$$

$$L_p = q \sigma_{10} E_p \quad \text{σε } CD/M^2$$

Συνολική λαμπρότητα για ένα σημείο είναι το άθροισμα των επί μέρους λαμπροτήτων που δίνουν όλα τα συμβαλλόμενα φωτιστικά n .

$$L_p = L_1 + L_2 + L_3 + \dots\dots + L_n$$

$$L_p = \sum_{i=1}^{n} L_i$$

Θεωρείται ότι λόγω δυσκολιών συντήρησης των φωτιστικών η φωτιστική ισχύς των λαμπτήρων μειώνεται με το χρόνο. Εδώ μπορούμε να εισάγουμε σαν συντελεστή συντηρήσεως τους τύπους (I) και (II).

Σημειώνεται ότι λόγω των καινούργιων ανακλινομένων στύλων ο συντελεστής συντηρήσεως σήμερα είναι σε υψηλά επίπεδα κοντά στη μονάδα.

Παρακάτω, ακολουθούν παραδείγματα με τους ανωτέρω τρόπους και για τις τρεις διατάξεις φωτισμού οδού.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Στα παραδείγματα που ακολουθούν έχουν εκλεγεί οι τρεις τρόποι μονοπλευρός, αμφιπλευρός και χιάστι (η αξονική έχει παραληφθεί γιατί είναι όμοια με τη μονοπλευρή φωτισμού δρόμου, και ο έλεγχος γίνεται και με τις δύο μεθόδους δηλ. σιμέσο επίπεδο φωτισμού
δι λαμπρότητος

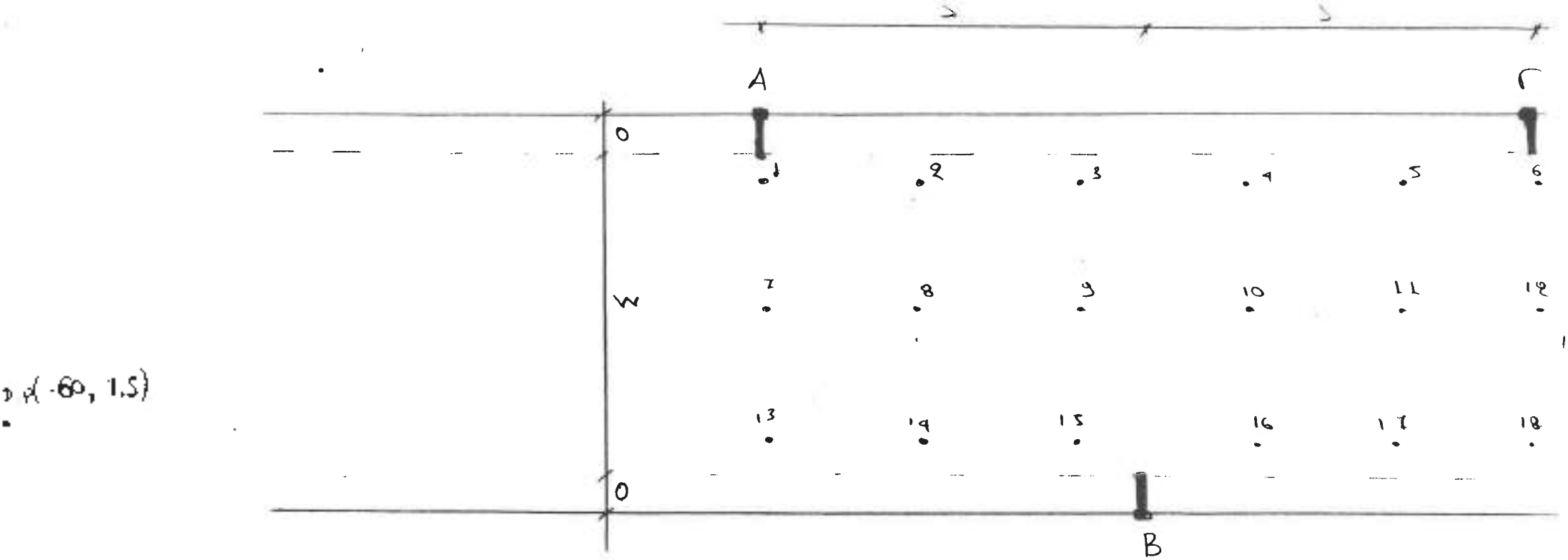
Η μέθοδος αυτή είναι η προτεινόμενη βέβαια, αλλά κατά τη γνώμη μας και η πιο σωστή, διότι λαμβάνει υπ' όψιν σχέδον όλους τους παράγοντες που επιδρούν στο φωτισμό του δρόμου δηλ. πολικά διαγράμματα, είδη οδοστώματος, συντελεστές χρησιμοποιήσεως, συντελεστές συντήρησεως, γωνίες κλίσεως φωτιστικού σώματος, γωνία και θέση παρατηρητή, και τη σχέση συντελεστού qo με τις γωνίες β,γ.

Στα παραδείγματα που ακολουθούν οι τιμές $q^{4}\cos^{4}\gamma\beta$, και οι τιμές του I(γ), παρθήκαν από πίνακες τους οποίους και παραθέτουμε.

Τα σημεία τα οποία ελέγχουμε φαίνονται στα σχήματα του παραθέτουμε

Οι προδιαγραφές οι οποίες ισχύουν έχουν σημειωθεί νωρίτερα, και στο τέλος κάθε παραδείγματος γίνεται ο έλεγχος συμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές.

```
*INRNEW*
LVO 5160
HGS 201/400-1500
HPLN 400W
 22.00
1
  0.00
56 74 97 100 78 78
  4.50
  0.00
  0.00
0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
XX
  2.50
37
 10 00
19
 90.00
190 193 196 201 205 208 210 210 209 206 202 195 190 188 184 177 171 165 159 15
145 135 125 113 102 91 81 70 61 48 42 34 23 16 10 6 3
190 192 194 199 203 207 209 209 209 207 204 199 194 192 189 183 177 169 162 15
147 138 128 115 104 93 82 71 63 54 46 37 26 16 9 5 3
190 191 194 199 203 207 209 210 210 210 208 205 202 201 199 195 189 182 174 16
156 145 133 119 107 96 85 74 66 58 47 38 26 16 8 5 2
190 192 195 200 204 207 209 210 212 214 215 214 214 215 215 212 208 203 195 15
172 156 141 126 112 99 88 79 69 59 47 37 25 15 7 4 2
190 191 193 198 201 202 204 208 211 212 214 216 218 223 225 224 221 217 210 20
190 175 159 140 124 111 98 83 69 57 43 32 20 10 4 3 2
190 191 193 196 199 200 202 205 208 211 215 220 226 232 237 241 245 250 251 25
244 233 220 202 185 171 152 129 99 70 44 28 15 6 4 3 2
190 190 191 194 197 200 202 202 205 210 216 224 233 244 257 275 290 300 308 30
314 334 345 348 341 322 298 268 231 188 132 77 24 12 4 4 4
190 190 191 192 194 198 201 200 202 205 211 217 229 249 269 291 310 321 338 36
392 412 422 420 411 393 370 342 292 242 189 138 64 28 6 5 4
190 190 190 190 192 196 198 198 199 202 206 207 215 236 248 238 248 292 328 3
378 391 395 387 376 368 345 307 261 221 173 133 61 27 6 6 5
190 190 191 191 192 195 197 196 197 200 202 202 206 215 224 231 238 241 254 28
309 322 326 317 305 293 272 242 210 175 129 75 23 12 6 6 5
190 188 187 186 187 190 191 191 190 184 182 186 190 193 195 197 195 185 182 18
195 210 215 208 198 186 170 150 125 94 56 25 8 6 5 5 5
190 188 187 186 186 187 187 184 182 181 180 179 177 172 168 166 161 153 145 13
130 131 129 126 120 111 98 81 58 38 20 11 6 5 5 4 4
190 188 186 186 185 185 183 178 175 173 171 168 165 160 155 148 141 131 123 11
111 107 102 94 85 71 60 52 39 28 17 11 7 6 5 5 5
190 187 185 184 182 181 178 172 167 165 162 159 155 150 144 137 130 121 113 10
100 96 90 83 74 65 55 45 34 24 15 9 5 4 4 3 3
190 189 187 184 181 179 175 170 165 160 155 152 148 143 138 132 126 117 108 10
94 88 81 73 65 56 48 39 30 21 13 9 4 4 3 3 3
190 189 187 184 180 175 171 167 162 155 149 145 141 137 132 127 120 112 104 96
8 81 73 66 59 51 43 35 27 19 12 7 4 3 3 3 2
190 187 184 181 177 171 166 161 156 150 144 139 135 130 125 120 114 106 99 91
 76 68 62 55 48 41 34 26 19 11 6 4 3 3 2 2
190 186 183 180 176 169 163 158 153 146 141 135 130 126 121 116 110 103 96 88
 73 66 59 53 47 40 34 26 19 12 7 5 4 4 3 2
190 186 183 180 176 170 164 158 152 145 139 133 128 124 120 115 109 103 96 88
 72 65 59 53 47 40 34 27 20 14 9 7 7 7 5 3
```



Exists in one aspect.

Συνθήκες: Χιόστι διάταξη, με τύπο οδοστρώματος R2, συντελεστής συντήρησεως λάμπας-φωτιστ.κου 2.8, δρόμος κατηγορίας Β η C.

Παραδοχές	Απόσταση φωτιστικών σωμάτων	S=40
	Πλάτος δρόμου	W=10
	Απόσταση βραχίονα	O=1.0
	Γωνία κλίσεως φωτιστικού	T=0.0
	Λάμπα	HPLN 400W
		F=22kl
		Im=422cd
	Ύψος	H=10m

Θα γίνει έλεγχος σε 18 σημεία και με τις δύο μεθόδους δηλ. α)μεθοδος μεσου επιπεδου
β)μεθοδος λαμπροτητας

Συμβολή του φωτιστικού σώματος A

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
AA	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ	S(m)	γ(DEG)	cosγ**3	C	Iγ(cd)	E(lux)
1	(1.0)	1	5.7	0.985	90	197	34.2
2	(1.16)	16	58	0.15	176.4	347	9.2
3	(1.32)	32	72.6	0.027	178.2	184	1
4	(1.48)	48	78	0.009	178.8	55	0.2
5	(1.64)	64	81	0.004	179.2	25	0
6	(1.80)	80	82.9	0.002	179.4	13	0
7	(5.0)	5	26.6	0.71	90	200	25
8	(5.16)	16.8	59.2	0.134	162.65	403	9.5
9	(5.32)	32.4	72.8	0.026	171.12	218	1
10	(5.48)	48.3	79.3	0.008	174	100	0.2
11	(5.64)	64.2	81.1	0.004	175.5	35	0
12	(5.80)	80.2	82.9	0.002	176	18	0
13	(9.0)	9	42	0.41	90	166	12
14	(9.16)	18.4	61.5	0.1	150.6	333	6
15	(9.32)	33.2	73.2	0.024	164.3	220	1
16	(9.48)	48.8	78.4	0.008	169.4	115	0.2
17	(9.64)	64.3	81.2	0.004	172	40	0
18	(9.80)	80.5	82.9	0.002	173.6	22	0
19							
20							
21							
22							
23							

(3)=(X**2+Y**2)**0.5
(4)=tanγ=(3)/H
(7)=από πινακες
(8)=0.8*I(γ)*cosγ**3*Φ/H**2

Συμβολη του φωτιστικου σωματος Β

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ΑΑ	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ	S(m)	γ(DEG)	cosγ**3	C	Iγ(cd)	E(lux)
1	(9.40)	41	76.3	0.0133	13	156	0.4
2	(9.24)	25.5	68.7	0.005	21	310	3
3	(9.8)	12	50.2	0.26	48	201	9.2
4	(9.8)	12	50.2	0.26	132	201	9.2
5	(9.24)	25.6	68.7	0.05	159	310	3
6	(9.40)	41	76.3	0.0133	167	156	0.4
7	(5.40)	40.3	76.1	0.014	7	150	0.4
8	(5.24)	24.5	68	0.053	12	315	3
9	(5.8)	9.5	43.5	0.38	32	295	20
10	(5.8)	9.5	43.5	0.38	148	295	20
11	(5.24)	24.5	68	0.053	168	315	3
12	(5.40)	40.3	76.1	0.014	173	150	0.4
13	(1.40)	40	76	0.014	2	110	0.3
14	(1.24)	24	67.4	0.057	3	258	2.7
15	(1.8)	8.1	39	0.47	7	236	20
16	(1.8)	8.1	39	0.47	173	236	20
17	(1.24)	24	67.4	0.057	177	258	2.7
18	(1.40)	40	76	0.014	178	110	0.3
19							
20							
21							
22							
23							

(3)=(X**2+Y**2)**0.5
(4)=tanγ*(3)/H
(7)=από πινακες
(8)=0.8*I(γ)*cosγ**3*Φ/H**2

Συμβολη του φωτιστικου σωματος Γ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ΑΑ	ΖΥΝΤ/ΝΕΣ	S(m)	γ,DEG)	cosγ**3	C	Iγ(cd)	E(lux)
1	(1.80)	80	82.9	0.002	0.6	13	0
2	(1.64)	64	81	0.004	0.8	25	0
3	(1.48)	48	78	0.009	1.2	85	0.2
4	(1.32)	32	76.2	0.027	1.8	184	1
5	(1.16)	16	58	0.15	3.6	347	9.2
6	(1.0)	1	5.7	0.985	90	197	34.2
7	(5.80)	80.2	82.9	0.002	4	18	0
8	(5.64)	64.2	81.1	0.004	4.5	35	0
9	(5.48)	48.3	78.3	0.008	6	100	6.2
10	(5.32)	32.4	72.8	0.026	8.9	238	1
11	(5.16)	16.8	59.2	0.134	13.35	403	9.5
12	(5.0)	5	26.6	0.71	90	200	25
13	(9.80)	80.5	82.9	0.002	6.4	22	0
14	(9.64)	64.3	81.2	0.004	8	40	0
15	(9.48)	48.8	78.4	0.008	10.6	115	0.2
16	(9.32)	33.2	73.2	0.024	15.7	220	1
17	(9.16)	15.4	61.5	0.1	29.4	333	6
18	(9.0)	9	42	0.41	90	166	12
19							
20							
21							
22							
23							

(3)=(X**2+Y**2)**0.5
(4)=tanγ=(3)/H
(7)=απο πινακες
(8)=0.8*I(γ)*cosγ**3*Φ/H**2

Τελικός πίνακας τιμών σε (lux) με τη μέθοδο μέσου επιπέδου

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Α/Α	Από Α	Από Β	Από Γ	Από Δ	Συνολικά
1	34.2	0.4*2	0		35
2	9.2	3	0		12
3	1	9.2	0.2		11
4	0.2	9.2	1		11
5	0	3	9.2		12
6	0	0.4*2	34.2		35
7	25	0.4*2	0		36
8	9.5	3	0		13
9	1	20	0.2		21
10	0.2	20	1		21
11	0	3	9.5		13
12	0	0.4*2	25		26
13	12	0.3*2	0		13
14	6	2.7	0		9
15	1	20	0.2		21
16	0.2	20	1		21
17	0	2.7	6		9
18	0	0.3*2	12		13
19					
20					
21					
22					
23					

$E_{max} = 35$ $\quad G_1 = 0,96$

$E_{min} = 3$

$E_{aver} = 17,3$ $\quad G_2 = 0,50$

Σύμβολο του φωτιστικού σώματος Α

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Α/Α	tanγ	tanδ	β	q*cosγ**3	q	qo	L
1	0.1	0 108	64	0.46	0.5	0.07	1.2
2	1.6	0.0855	172	0.09	0.6	0.07	0.43
3	3.2	0.07	174	0.027	1	0.07	0.074
4	4.8	0.06	175	0.014	1.6	0.07	0.03
5	6.4	0.052	176	0	0	0.07	0-
6	8	0.046	176	0	0	0.07	0
7	0.5	0.042	88	0.36	0.5	0 07	0.9
8	1.7	0 033	160	0.083	0.6	0.07	0.422
9	3.25	0.027	170	0.0263	1	0.07	0.077
10	4.83	0.023	173	0.0125	1.6	0.07	0.02
11	6.42	0.02	174	0	0	0.07	0
12	8	0.018	175	0	0	0.07	0
13	0.9	-0.025	92	0.21	0.5	0.07	0.42
14	1.84	-0.02	152	0.063	0.6	0.07	0.254
15	3.32	-0.016	165	0.024	1	0.07	0.07
16	4.9	-0.014	170	0.012	1.6	0.07	0.02
17	6.43	-0.012	173	0	0	0.07	0
18	8.05	-0.01	174	0	0	0.07	0
19							
20							
21							
22							
23							

Εαν $c<\delta$ τοτε $\beta=\delta-c$
Εαν $c>\delta$ τοτε $\beta=c-\delta$

tanδ=A-x/B+y
Οπου A=θεση παρατηρητη ως προς x (A=7.5)
Οπου B=θεση παρατηρητη ως προς y (B=-60)
q=απο πινακες
L=q*qo*E

Σελίδα του φωτιστικού σώματος 5

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
A/A	tanγ	tanδ	θ	q*cosγ**3	q	qo	L
1	4.1	-0.108	19.2	0.02	1.5	0.07	0.04
2	2.6	-0.086	26	0.049	1	0.07	0.21
3	1.2	-0.07	52	0.195	0.75	0.07	0.5
4	1.2	-0.06	135	0.1368	0.53	0.07	0.34
5	2.6	-0.052	162	0.039	0.8	0.07	0.2
6	4.1	-0.046	170	0.0152	1.14	0.07	0.03
7	4	-0.042	9	0.0606	4.33	0.07	0.12
8	2.5	-0.033	14	0.1163	2.2	0.07	0.5
9	0.95	-0.027	34	0.3937	1.04	0.07	1.5
10	0.95	-0.023	149	0.2	0.53	0.07	0.75
11	2.5	-0.02	169	0.041	0.77	0.07	0.2
12	4	-0.018	174	0.0176	1.26	0.07	0.034
13	4	0.025	1	0.217	15.5	0.07	0.33
14	2.4	0.02	2	0.388	6.8	0.07	1.29
15	0.81	0.016	6	0.535	1.14	0.07	1.6
16	0.81	0.014	172	0.224	0.5	0.07	0.7
17	2.4	0.012	176	0.045	0.8	0.07	0.15
18	4	0.01	177	0.0177	1.26	0.07	0.3
19							
20							
21							
22							
23							

Εαν c<δ τοτε θ=δ-c
Εαν c>δ τοτε θ=c-δ

tanδ=A-x/B+y
Οπου A=θεση παρατηρητη ως προς x (A=7.5)
Οπου B=θεση παρατηρητη ως προς y (B=-6)
q=ανα πινακες
L=q*qo*E

Συμβολή του φωτιστικού σώματος Γ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Α/Α	tanγ	tanδ	β	q*cosγ**3	q	qo	L
1	8	0.108	5.6	0.015	7.5	0.07	0
2	6.4	0.086	4	0.0485	12	0.07	0
3	4.8	0.07	2.8	0.043	4.8	0.07	0.07
4	3.2	0.06	1.6	0.295	10.9	0.07	0.76
5	1.6	0.052	0.7	0.49	3.27	0.07	2.1
6	1	0.046	87.4	0.189	0.2	0.07	0.5
7	8.02	0.042	1.6	0.062	31	0.07	0
8	6.42	0.033	2.5	0.075	18.75	0.07	0.
9	4.83	0.027	4.5	0.075	37.5	0.07	0.525
10	3.24	0.023	7.6	0.119	4.6	0.07	0.32
11	1.68	0.02	16.25	0.3	2.2	0.07	1.45
12	0.5	0.018	89	0.36	0.51	0.07	0.9
13	8	-0.025	7.8	0.011	5	0.07	0
14	6.42	-0.02	9.15	0.02	5	0.07	0
15	4.9	-0.016	11.5	0.021	2.6	0.07	0.04
16	3.32	-0.014	16.5	0.0447	1.9	0.07	0.133
17	1.84	-0.012	30	0.115	1.15	0.07	0.5
18	0.9	-0.01	90.5	0.2131	0.52	0.07	0.44
19							
20							
21							
22							
23							

Εαν $c<\delta$ τοτε $\beta=\delta-c$
Εαν $c>\delta$ τοτε $\beta=c-\delta$

$\tan\delta=A-x/B+y$
Οπου A=θεση παρατηρητη ως προς x (A=7.5)
Οπου B=θεση παρατηρητη ως προς y (B=-60)
q=απο πινακες
L=q*qo*E

Τελικος πινακας τιμων σε (cd) με τη μεθοδο της λαμβοτητας

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Α/Α	Απο Α	Απο Β	Απο Γ	Απο Δ	Συνολικα
1	1.2	2*0.04	0		1.28
2	0.43	0.21	0		0.64
3	0.074	0.5	0.07		0.644
4	0.03	0.34	0.76		1.13
5	0	0.2	2.1		2.3
6	0	2*0.03	0.5		0.6
7	0.9	2*0.12	0		1.14
8	0.422	0.5	0		0.92
9	0.077	1.5	0.525		2.1
10	0.02	0.75	0.32		1.1
11	0	0.2	1.45		1.65
12	0	2*0.034	0.9		1
13	0.42	2*0.33	0		1.1
14	0.254	1.29	0		1.54
15	0.07	1.6	0.04		1.7
16	0.02	0.7	0.133		0.85
17	0	0.15	0.5		0.65
18	0	2*0.3	0.44		1.04
19					
20					
21					
22					
23					

$L_{max} = 2,3$ $\qquad$ $G_1 = 0,26$

$L_{min} = 0,60$

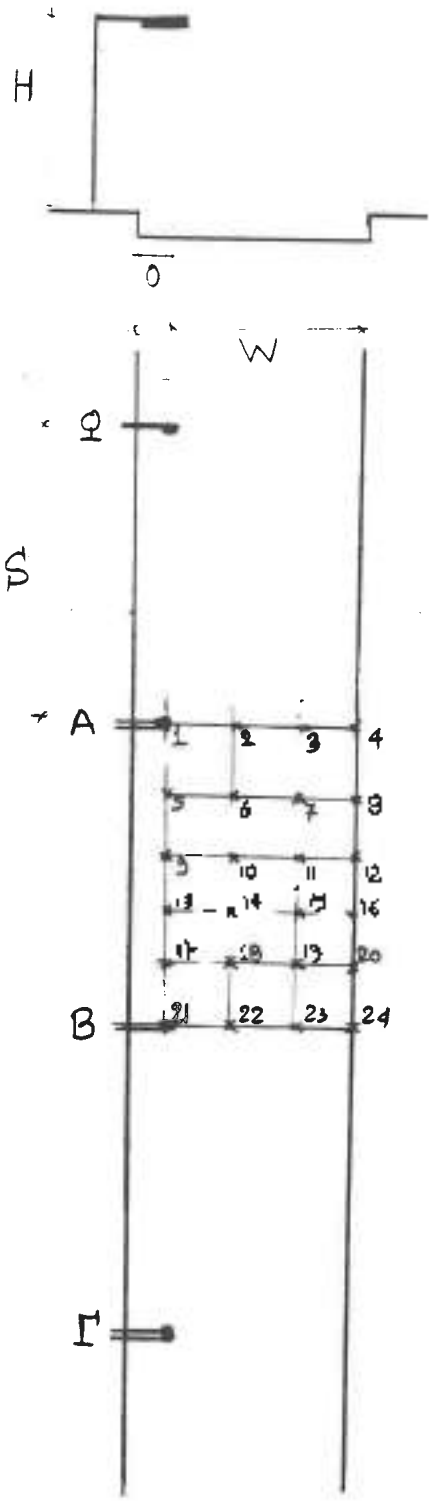
$L_{aver} = 1,12$ $\qquad$ $G_2 = 0,34$

Συνθήκες: Μονοπλευρη διαταξη με τυπο οδοστρωματος R1, συντελεστης συντηρησεως λαμπας-φωτιστικου 0.8, δρομος κατηγοριας B η C.

Παραδοχες	Αποσταση φωτιστικων σωματων	S=14
	Πλατος δρομου	W=6
	Αποσταση βραχιονα	O=1.0
	Γωνια κλισεως φωτιστικου	Γ=0.0
	Λαμπα	HPLN 125W
		F=6.3kl
		Im=392cd
	Υψος αναρτησεως	H=8μ

Θα γινει ελεγχος σε 23 σημεια και με τις δυο μεθοδους δηλ. α)μεθοδος μεσου επιπεδου
β)μεθοδος λαμπροτητας

Ο ελεγχος θα γινει στα πεμπτα του μηκους και τριτα του πλατους.


H
O
W
Q
S
A
B
Γ
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

```
'INRNEW'
83-09-25
HGS 11
HPLN 125W
  6 30
2
138.00
44 81 97 100 66 66
  0.00
  0.00
  0.00
0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
XX
  2.50
37
 10.00
19
 90.00
177 175 175 173 170 168 165 161 157 154 149 145 140 136 130 124 118 111 104 9
0 81 73 65 57 49 41 35 28 24 20 16 14 11 8 6 4
177 175 175 173 171 169 166 163 159 156 152 147 143 138 133 127 120 114 106 9
1 84 76 68 60 52 45 38 32 27 22 17 13 11 8 5 4
177 176 175 174 172 171 169 166 163 160 156 152 148 143 137 131 125 119 111 1
96 90 84 76 68 59 50 42 35 28 22 17 12 10 7 5 4
177 176 176 176 175 174 173 172 169 167 163 159 154 149 143 138 132 125 118 1
105 98 95 89 75 68 56 46 37 28 21 15 10 8 5 4 3
176 176 177 177 177 177 178 177 176 174 172 169 164 158 152 145 138 133 127 1
115 111 104 97 87 76 64 51 41 31 24 17 11 7 5 4 3
177 178 179 181 181 182 184 185 184 183 182 180 176 171 165 158 152 147 141 1
131 128 118 107 95 84 70 56 45 34 25 16 10 6 5 4 3
175 178 180 182 184 186 191 193 194 195 194 193 190 186 183 181 177 172 166 1
158 155 148 134 116 90 83 67 51 36 24 16 10 7 6 5 3
176 179 181 183 186 190 195 199 202 204 204 206 207 210 212 216 217 214 212 2
206 198 189 174 153 132 110 85 61 41 26 16 11 8 6 5 3
176 179 182 185 189 193 198 203 208 213 217 222 227 234 240 246 250 252 255 2
256 247 237 224 204 181 149 113 81 53 32 19 13 11 8 5 4
176 179 182 185 189 194 199 205 211 218 227 234 241 248 255 265 274 283 289 2
281 277 269 256 234 209 176 132 93 63 38 23 17 14 11 8 4
175 179 182 186 190 195 200 205 211 218 227 234 241 247 254 263 271 279 283 26
277 267 255 244 223 197 159 117 86 59 36 22 15 13 9 6 4
177 180 183 186 190 194 199 203 208 213 220 225 229 231 234 242 247 247 247 24
238 231 217 207 188 162 131 99 76 52 32 20 13 10 8 6 4
177 180 182 185 188 191 197 200 203 206 208 210 211 212 212 212 211 210 207 2
199 189 177 161 142 121 103 84 65 46 32 20 13 9 7 5 3
176 179 182 184 186 189 191 193 194 195 195 195 195 194 193 191 188 186 181 1
164 154 142 127 111 99 87 73 57 42 30 20 13 8 6 4 2
177 179 182 184 185 186 187 187 186 186 184 182 179 175 172 171 169 168 163 1
147 136 123 106 96 85 74 62 50 39 30 21 14 9 6 4 3
177 178 181 182 183 183 183 182 180 178 176 173 169 164 159 155 151 147 142 1
128 117 108 99 90 79 68 57 48 39 30 22 14 10 7 4 3
176 177 180 181 181 180 179 177 175 173 170 167 163 157 152 147 142 137 132 1
115 107 100 93 85 75 65 56 46 37 29 21 15 10 7 5 3
176 177 179 180 179 178 176 174 171 168 166 162 158 153 148 143 137 132 126 1
109 102 96 89 81 71 63 53 43 35 26 20 14 10 7 4 3
178 178 179 179 178 177 174 172 169 166 162 159 155 151 147 143 138 132 125 1
109 101 95 86 78 69 59 49 40 31 24 18 14 10 6 4 2
```

Συμβολή του φωτιστικού σώματος Α

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ΑΑ	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ	S(m)	γ(DEG)	cosγ**3	C	I(γ)(cd)	E(lux)
1		0	0	1.00	90	177	17
2		2	14	0.913	90	165	15
3		4	26.5	0.715	90	150	11
4		6	36	0.509	90	130	6.5
5		2.9	19	0.845	190	212	18
6		3.2	21.5	0.930	150	194	18
7		4.9	31.5	0.620	135	180	12
8		6.2	38	0.488	120	136	7
9		5.6	35	0.550	180	255	14
10		6.0	36.5	0.520	160	216	11
11		6.9	41	0.432	150	176	8
12		8.2	46	0.310	140	140	4.5
13		8.4	46.5	0.340	180	289	10
14		8.6	47	0.316	170	259	8
15		9.3	49	0.278	160	204	6
16		10.3	52	0.230	150	155	3.5
17		11.2	54.5	0.200	180	270	5.5
18		11.3	55	0.124	175	248	3
19		11.9	56	0.175	160	189	3
20		12.7	58	0.147	155	140	2.5
21		14.0	60	0.123	180	244	3
22		14.1	60.5	0.119	175	230	3
23		14.5	61	0.117	170	200	2.5
24		15.2	62	0.103	160	110	3.5

(3)=(X**2+Y**2)**0.5
(4)=tanγ=(3)/H
(7)=από πίνακες
(8)=0.8*I(γ)*cosγ**3*Φ/H**2

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Β

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ΑΑ	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ	S(m)	γ(DEG)	cosγ**3	C	Iγ(cd)	E(Lx)
1		14	50	0.123	0	244	3
2		14.1	60.5	0.119	5	230	3
3		14.5	61	0.117	10	200	2.5
4		15.2	62	0.103	20	110	1.5
5		11.2	54.5	0.200	0	270	5.5
6		11.3	55	0.124	10	268	3
7		11.9	56	0.175	15	263	3
8		12.7	58	0.147	20	251	2.5
9		8.4	46.5	0.340	0	289	10
10		8.6	47	0.316	10	259	8
11		9.3	49	0.278	20	204	6
12		10.3	52	0.230	30	155	3.5
13		5.5	35	0.550	0	255	14
14		6.0	36.5	0.520	20	216	11
15		6.9	41	0.432	30	176	8
16		8.2	46	0.310	40	140	4.5
17		2.8	19	0.845	0	212	18
18		3.2	21.5	0.830	30	194	18
19		4.9	31.5	0.620	45	180	12
20		6.2	38	0.488	60	136	7
21		0.0	0	1.000	0	175	17
22		2.0	14	0.913	90	155	15
23		4.0	26.5	0.715	90	150	11
24		6.0	36	0.509	90	130	6.5

(3)=(X**2+Y**2)**0.5
(4)=tanγ=(3)/H
(7)=από πίνακες
(8)=0.8*I(γ)*cosγ**3*φ/H**2

Τελικός πίνακας τιμών σε τάξεις με τη μέθοδο μέσου επιπέδου

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Α/Α	Από Α	Από Β	Συντ\ης	Συντήρησης	Συνολικά
1	17	2*3		0.8	18.4
2	13	2*3		0.8	16.8
3	11	2*2.5		0.8	12.8
4	6.5	2*1.5		0.8	8.0
5	18	5.5		0.8	19.2
6	18	3		0.8	16.8
7	12	3		0.8	12.0
8	7	2.5		0.8	7.6
9	14	10		0.8	19.2
10	11	8		0.8	15.2
11	8	6		0.8	11.2
12	4.5	3.5		0.8	6.4
13	10	14		0.8	19.2
14	9	11		0.8	15.2
15	6	8		0.8	11.2
16	3.5	4.5		0.8	6.4
17	5.5	18		0.8	19.2
18	3	18		0.8	16.8
19	3	12		0.8	12.0
20	2.5	7		0.8	7.6
21	2*3	17		0.8	18.4
22	2*3	15		0.8	16.8
23	2*2.5	11		0.8	12.8
24	2*1.5	6.5		0.8	8.0

Ισοβολή του φωτιστικού σώματος Α

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Α/Α	tanγ	δ	β	q*cosγ**3	Iγ	qo	L
1	0	4.3	86	0.7700	175	0.10	1.32
2	0.25	2.3	88	0.7085	165	0.10	1.13
3	0.50	0.4	90	0.5430	150	0.10	0.80
4	0.72	-1.4	91	0.3815	130	0.10	0.50
5	0.35	4.0	176	0.7020	212	0.10	1.51
6	0.40	2.2	148	0.6810	194	0.10	1.32
7	0.60	0.4	135	0.5050	180	0.10	0.90
8	0.78	-1.3	121	0.4020	136	0.10	0.55
9	0.70	3.9	176	0.4910	255	0.10	1.25
10	0.72	2.1	158	0.4325	216	0.10	0.93
11	0.87	0.4	150	0.3530	176	0.10	0.62
12	1.02	-1.3	141	0.3160	140	0.10	0.43
13	1.04	3.8	176	0.3250	289	0.10	0.93
14	1.05	2.0	168	0.3210	259	0.10	0.83
15	1.15	0.4	160	0.3170	204	0.10	0.61
16	1.30	-1.2	151	0.2200	155	0.10	0.34
17	1.30	3.6	177	0.2040	270	0.10	0.54
18	1.40	2.0	173	0.1815	248	0.10	0.45
19	1.50	0.4	160	0.1780	189	0.10	0.33
20	1.60	-1.2	156	0.1620	140	0.10	0.23
21	1.73	3.5	177	0.1380	244	0.10	0.34
22	1.76	1.9	173	0.1200	230	0.10	0.28
23	1.80	0.4	170	0.1100	200	0.10	0.22
24	1.90	-1.1	161	0.1050	110	0.10	0.15

Εαν c<δ τοτε β=δ-c
Εαν c>δ τοτε β=c-δ

tanδ=A-x/B+y
Οπου A=θεση παρατηρητη ως προς x (A=7.5)
Οπου B=θεση παρατηρητη ως προς y (B=-60)
q*cosγ**3=απο πινακες
L=Iγ*q*cosγ**3*qo*F(i)/H**2

Συμβολη του φωτιστικου σωματος Β

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Α/Α	tanγ	δ	β	q*cosγ**3	Iγ	qo	L
1	1.73	4.3	4	0.2050	244	0.10	0.49
2	1.76	2.2	7	0.1500	230	0.10	0.30
3	1.80	0.4	10	0.1720	200	0.10	0.33
4	1.90	-1.4	21	0.1050	110	0.10	0.15
5	1.30	4.0	4	0.3040	270	0.10	0.60
6	1.40	2.2	8	0.2810	248	0.10	0.68
7	1.50	0.4	15	0.2030	189	0.10	0.37
8	1.60	-1.3	21	0.1575	140	0.10	0.22
9	1.04	3.9	4	0.3750	289	0.10	0.93
10	1.05	2.1	8	0.3715	259	0.10	0.83
11	1.15	0.4	20	0.3310	204	0.10	0.51
12	1.30	-1.3	31	0.2200	155	0.10	0.34
13	0.70	3.8	4	0.4910	255	0.10	1.25
14	0.72	2.0	18	0.4320	216	0.10	0.93
15	0.87	0.4	30	0.3530	176	0.10	0.62
16	1.02	-1.2	41	0.3160	140	0.10	0.43
17	0.35	3.6	4	0.7020	212	0.10	1.50
18	0.40	2.0	28	0.6810	194	0.10	1.32
19	0.60	0.4	45	0.5050	180	0.10	0.90
20	0.78	-1.2	61	0.3825	136	0.10	0.55
21	0.00	3.5	4	0.7700	175	0.10	1.32
22	0.25	1.9	88	0.7000	165	0.10	1.13
23	0.50	0.4	90	0.5435	150	0.10	0.80
24	0.72	-1.1	91	0.3810	130	0.10	0.50

Εαν c<δ τοτε β=δ-c
Εαν c>δ τοτε β=c-δ

tanδ=A-x/B+y
Οπου A-θεση παρατηρητη ως προς x (A=7.5)
Οπου B-θεση παρατηρητη ως προς y (B=-60)
q*cosγ**3-απο πινακες
L=Iγ*q*cosγ**3*qo*F(1)/H**2

Τελικος πινακας 11ων σε 1σδ) με τη μεθοδο της λαμπροτητας

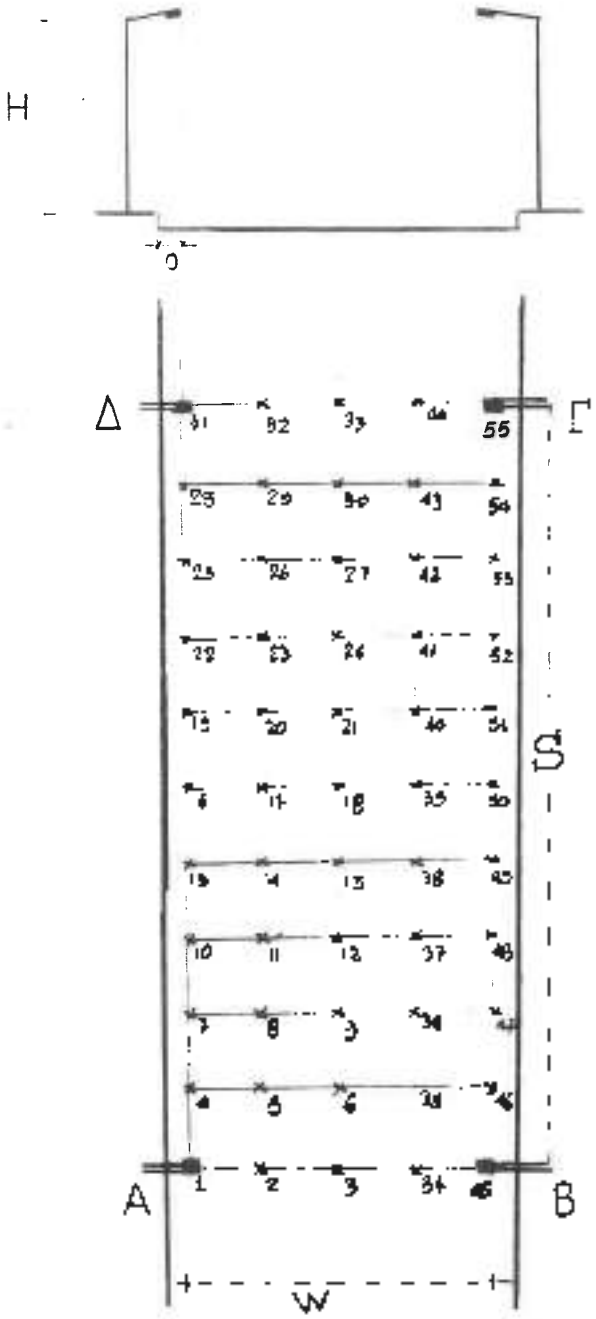
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Α/Α	Απο Α	Απο Ε	Σιντ\ης	Συντηρησεως	Συνολικα
1	1.84	2*0.49		0.8	1.84
2	1.13	2*0.30		0.8	1.38
3	0.80	2*0.33		0.8	0.98
4	0.50	2*0.15		0.8	0.64
5	1.50	0.80		0.8	1.84
6	1.32	0.68		0.8	1.60
7	0.90	0.37		0.8	1.07
8	0.55	0.22		0.8	0.64
9	1.25	0.93		0.8	1.76
10	0.93	0.83		0.8	1.28
11	0.62	0.61		0.8	1.04
12	0.43	0.34		0.8	0.64
13	0.93	1.25		0.8	1.75
14	0.83	0.93		0.8	1.28
15	0.61	0.62		0.8	1.04
16	0.34	0.43		0.8	0.64
17	0.54	1.50		0.8	1.68
18	0.45	1.32		0.8	1.52
19	0.33	0.90		0.8	1.04
20	0.23	0.55		0.8	0.64
21	2*0.34	1.32		0.8	1.60
22	2*0.28	1.13		0.8	1.35
23	2*0.22	0.80		0.8	0.96
24	2*0.15	0.50		0.8	0.64

Συνθήκες: Αμφιπλευρη διαταξη με τυπο οδοστρωματος R1, συντελεστης συντηρησεως λαμπας-φωτιστικου 0,3, δομος κατηγοριας Β η C.

Παροδοχες:	Αποσταση φωτιστικων σωματων	S=40m
	Πλατος δρομου	W=16m
	Αποσταση βραχιονα	O=1,5m
	Γωνια κλισεως φωτιστικου	Γ=10
	Λαμπα	HPLN 125W F=6'3K' Im=292cd
	Υψος αναρτησεως	H=10m

Θα γινει ελεγχος σε 55 σημεια και με τις δυο μεθοδους δηλ. α)μεθοδος μεσου επιπεδου
β)μεθοδος λαμπροτητας

Ο ελεγχος θα γινει στα δεκατα του μηκους και πεμπτα του πλατους.


H
D
A
B
C
S
W

Συμβολή του φωτιστικού σώματος Α

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ΑΑ	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ	S(m)	γ(DEG)	cosγ**3	C	Iγ(cd)	E(lux)
1		0.0	0	1.000	90	170	10.7
2		4.0	22	0.797	90	168	8.4
3		8.0	29	0.496	90	140	4.1
4		4.0	22	0.797	180	190	9.5
5		5.6	29	0.669	135	180	7.6
6		8.9	42	0.410	115	148	3.8
7		8.0	39	0.469	180	243	7.2
8		8.3	42	0.410	155	200	5.1
9		11.3	53	0.217	135	160	2.2
10		12.0	50	0.255	180	274	4.6
11		12.6	52	0.233	160	215	3.1
12		14.4	55	0.188	145	154	1.8
13		15.0	58	0.148	180	290	2.7
14		16.5	59	0.136	160	207	1.7
15		17.9	61	0.113	155	170	1.2
16		20.0	63	0.093	180	277	1.6
17		20.4	64	0.084	170	250	1.3
18		21.5	65	0.075	160	185	0.8

(3)=(X**2+Y**2)**0.5
(4)=tanγ=(3)/H
(7)=από πίνακες γιά γ=γο-Γ με Γ=10
(8)=I(γ)*cosγ**3*Φ/H**2

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΛΩΤΟΣ Β

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ΑΑ	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ	S(m)	γ(DEG)	cosγ**3	C	Iγ(cd)	E(lux)
1		16.0	58	0.148	90	95	0.3
2		12.0	50	0.256	90	118	1.9
3		8.0	39	0.496	90	140	4.1
4		16.5	59	0.136	105	100	0.8
5		11.5	52	0.233	110	120	1.7
6		8.9	42	0.410	115	148	3.8
7		18.0	61	0.113	115	100	0.7
8		14.4	55	0.188	125	122	1.4
9		11.3	53	0.217	135	160	2.2
10		20.0	63	0.093	123	102	0.6
11		16.9	52	0.233	160	215	3.1
12		14.4	55	0.188	146	154	1.8
13		22.6	66	0.067	135	112	0.5
14		20.0	64	0.084	153	169	0.9
15		17.9	61	0.113	155	170	1.2
16		24.6	69	0.046	140	99	0.3
17		23.0	67	0.059	158	174	0.6
18		21.5	65	0.075	160	185	0.8

(3)=(X**2+Y**2)**0.5
(4)=tanγ=(3)/H
(7)=από πίνακες για γ=γο-Γ με Γ=10
(8)=I(γ)*cosγ**3*Φ/H**2

Συμβολή του φωτιστικού σώματος Γ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ΑΑ	ΖΥΝΤ/ΝΕΣ	Β(m)	γ(DEG)	cosγ**3	C	Iγ(cd)	E(lux)
1		43.0	77	0.011	22	82	0.0
2		42.0	77	0.014	17	99	0.0
3		40.8	76	0.014	11	113	0.1
4		39.4	76	0.014	24	100	0.1
5		36.9	75	0.017	18	100	0.1
6		36.8	75	0.017	12	130	0.1
7		35.8	74	0.020	26	100	0.1
8		34.2	74	0.020	19	120	0.1
9		33.0	73	0.024	14	150	0.2
10		32.2	73	0.024	30	100	0.1
11		30.4	72	0.029	23	130	0.2
12		29.1	71	0.034	16	175	0.3
13		28.8	71	0.034	33	115	0.2
14		26.8	69	0.046	26	130	0.3
15		25.3	69	0.046	18	165	0.4
16		25.6	69	0.046	40	100	0.3
17		23.0	67	0.059	32	134	0.5
18		21.5	65	0.075	20	185	0.8

(3)=(X**2+Y**2)**0.5
(4)=tanγ=(3)/H
(7)=από πίνακες για γ=γο-Γ με Γ=10
(8)=I(γ)*cosγ**3*Φ/H**2

Σύμβολη του φωτιστικού σώματος Δ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
ΑΑ	ΣΥΝΤ/ΝΕΣ	S(m)	γ(DEG)	cosγ**3	C	Iγ(cd)	E(lux)
1		40	76	0.014	0	150	0.1
2		40.2	76	0.014	5	130	0.1
3		40.8	76	0.014	11	113	0.1
4		36.0	75	0.017	0	176	0.2
5		36.2	75	0.017	6	160	0.1
6		36.8	75	0.017	12	130	0.1
7		32.0	73	0.024	0	209	0.3
8		32.2	73	0.024	7	185	0.2
9		33.0	73	0.024	14	150	0.2
10		28.0	70	0.040	0	234	0.5
11		28.2	70	0.040	8	214	0.5
12		29.1	71	0.034	16	175	0.3
13		24.0	67	0.059	0	256	0.9
14		24.3	67	0.059	9	229	0.8
15		25.3	69	0.046	18	165	0.4
16		20.0	63	0.093	0	277	1.6
17		20.4	64	0.084	11	240	1.2
18		21.5	65	0.075	20	185	0.8

(3)=(X**2+Y**2)**0.5
(4)=tanγ=(3)/H
(7)=από πινακες για γ=γο-Γ με Γ=10
(8)=I(γ)*cosγ**3*Φ/H**2

Τελικος πινακας τιμων σε (lux) με τη μεθοδο
του μεσου επιπεδου

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(5)
Α/Α	Απο Α	Απο Β	Απο Γ	Απο Δ	Συνολικα
1	10.7	0.9	2*0.0	2*0.1	11.9
2	8.4	1.9	2*0.0	2*0.1	10.5
3	4.1	4.1	2*0.1	2*0.1	8.5
4	9.5	0.8	0.1	0.2	10.6
5	7.6	1.7	0.1	0.1	9.5
6	3.8	3.8	0.1	0.1	7.8
7	7.1	0.7	0.1	0.3	8.2
8	5.1	1.4	0.1	0.2	6.8
9	2.2	2.2	0.2	0.2	4.8
10	4.6	0.6	0.1	0.6	5.9
11	3.1	0.8	0.2	0.5	4.6
12	1.8	1.8	0.3	0.3	4.2
13	2.7	0.5	0.2	0.9	4.3
14	1.7	0.9	0.3	0.8	3.7
15	1.2	1.2	0.4	0.4	3.2
16	1.6	0.3	0.3	1.6	3.8
17	1.3	0.6	0.5	1.2	3.6
18	0.8	0.8	0.8	0.8	3.2

Συμβολή του φωτιστικού σώματος Α

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Α/Α	tanγ	δ	β	q*cosγ**3	Iγ	qo	L
1	0.0	11.0	79	0.77	170	0.10	0.82
2	0.4	8.0	82	0.616	168	0.10	0.65
3	0.3	4	86	0.352	140	0.10	0.31
4	0.4	10	170	0.645	190	0.10	0.77
5	0.5	7	127	0.56	180	0.10	0.63
6	0.9	3.5	110	0.309	148	0.10	0.28
7	0.8	10	170	0.415	243	0.10	0.53
8	0.9	7	148	0.307	200	0.10	0.38
9	1.1	3	132	0.265	160	0.10	0.29
10	1.2	9.5	170	0.241	274	0.10	0.41
11	1.2	6.5	154	0.238	215	0.10	0.32
12	1.5	3	142	0.163	154	0.10	0.26
13	1.6	9	171	0.171	290	0.10	0.31
14	1.6	6	154	0.142	207	0.10	0.18
15	1.8	3	152	0.128	170	0.10	0.14
16	2	8.5	172	0.1085	277	0.10	0.19
17	2	5.5	165	0.1075	250	0.10	0.17
18	2.1	2.5	158	0.0950	185	0.10	0.11

Εαν c<δ τοτε β=δ-c
Εαν c>δ τοτε β=c-δ

tanδ=A-x/B+y
Οπου A=θεση παρατηρητη ως προς x (A=12)
Οπου B=θεση παρατηρητη ως προς y (B=-60)
q*cosγ**3=απο πινακες
L=Iγ*q*cosγ**3*qo*F(1)/H**2

Συμβολη του φωτιστικου σωματος Β

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Α/Α	tanγ	δ	β	q*cosγ**3	Iγ	qo	L
1	1.6	11.0	79	0.1070	95	0.10	0.06
2	1.3	8.0	82	0.193	118	0.10	0.14
3	0.8	4	86	0.352	140	0.10	0.31
4	1.65	10	95	0.127	100	0.10	0.03
5	1.25	7	110	0.1450	120	0.10	0.10
6	0.9	3.5	112	0.309	148	0.10	0.28
7	1.8	10	105	0.105	100	0.10	0.06
8	1.5	7	120	0.159	122	0.10	0.12
9	1.1	3	132	0.295	160	0.10	0.29
10	2	9.5	113	0.091	102	0.10	0.05
11	1.7	6.5	120	0.134	109	0.10	0.09
12	1.5	5	142	0.163	154	0.10	0.26
13	2.2	9	124	0.08	112	0.10	0.05
14	2	6	147	0.105	169	0.10	0.11
15	1.8	3	150	0.128	170	0.10	0.14
16	2.5	8.5	132	0.065	99	0.10	0.04
17	2.3	5.5	153	0.083	174	0.10	0.08
18	2.1	2.5	158	0.095	185	0.10	0.11

Εαν c<δ τοτε β=δ-c
Εαν c>δ τοτε β=c-δ

tanδ=A-x/B+y
Οπου A=θεση παρατηρητη ως προς x (A=12)
Οπου B=θεση παρατηρητη ως προς y (B=-60)
q*cosγ**3=απο πινακες
L=Iγ*q*cosγ**3*qo*F(1)/H**2

Ζυμβολη του φωτιστικου σωματος Γ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
A/A	tanγ	δ	β	q*cosγ**3	Iγ	qo	L
1	4.3	11.0	11	0.025	82	0.10	0.01
2	4.2	8.0	9	0.025	99	0.10	0.01
3	4	4	7	0.05	113	0.10	0.03
4	4	10	13	0.02	100	0.10	0.02
5	3.7	7	10	0.040	100	0.10	0.03
6	3.7	3.5	9	0.063	130	0.10	0.06
7	3.6	10	16	0.026	100	0.10	0.02
8	3.4	7	12	0.057	120	0.10	0.04
9	3.3	3	12	0.052	150	0.10	0.05
10	3.2	9.5	20	0.03	100	0.10	0.02
11	3	6.5	16	0.04	130	0.10	0.02
12	2.9	3	13	0.042	175	0.10	0.05
13	2.9	9	22	0.02	115	0.10	0.02
14	2.7	6	20	0.03	130	0.10	0.03
15	2.5	3	15	0.066	165	0.10	0.07
16	2.5	8.5	30	0.041	100	0.10	0.03
17	2.3	5.5	26	0.063	134	0.10	0.06
18	2.1	2.5	19	0.09	185	0.10	0.10

Εαν c<δ τοτε β=δ-c
Εαν c>δ τοτε β=c-δ

tanδ=A-x/B+y
Οπου A-θεση παρατηρητη ως προς x (A=12)
Οπου B-θεση παρατηρητη ως προς y (B=-60)
q*cosγ**3=απο πινακες
L=Iγ*q*cosγ**3*qo*F(1)/H**2

ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΣΤΟΣ Δ

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Α/Α	τεπγ	β	β	q*cosγ**3	Iγ	go	L
1	4	5	11	0.028	150	0.10	0.03
2	4	11.0	13	0.021	130	0.10	0.02
3	4	6.0	7	0.05	113	0.10	0.03
4	3.6	4	10	0.038	176	0.10	0.042
5	3.6	10	13	0.032	160	0.10	0.03
6	3.7	7	9	0.063	130	0.10	0.06
7	3.3	3.5	10	0.054	209	0.10	0.07
8	3.2	10	0	0.103	185	0.10	0.12
9	3.3	7	12	0.052	150	0.10	0.05
10	2.8	3	10	0.068	234	0.10	0.10
11	2.5	9.5	2	0.111	214	0.10	0.15
12	2.9	6.5	13	0.042	175	0.10	0.05
13	2.4	3	9	0.123	256	0.10	0.13
14	2.4	9	3	0.133	229	0.10	0.25
15	2.5	6	15	0.066	165	0.10	0.07
16	2	3	8	0.14	277	0.10	0.24
17	2	8.5	5	0.174	240	0.10	0.26
18	2.1	5.5	19	0.09	185	0.10	0.10
		2.5					

Εαν c<δ τοτε β=δ-c

Εαν c>δ τοτε β=c-δ

τεπδ=Α-χ/Β+Υ

Οπου Α=θεση παρατηρητη ως προς χ (Α=12)

Οπου Β=θεση παρατηρητη ως προς Υ (Β=-60)

q*cosγ**3=απο πινακες

L=Iγ*q*cosγ**3*go*F(1)/H**2

Τελικός πίνακας τιμών σε (cd) με τη μεθόδο της λαμπροότητας

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Α/Α	Απο Α	Απο Β	Απο Γ	Απο Δ	Συνολικα
1	0.82	0.06	2*0.01	2*0.02	0.94
2	0.65	0.14	2*0.01	2*0.02	0.85
3	0.31	0.31	2*0.03	2*0.03	0.74
4	0.77	0.08	0.02	0.04	0.87
5	0.53	0.10	0.03	0.03	0.79
6	0.28	0.28	0.06	0.06	0.68
7	0.63	0.06	0.02	0.07	0.78
8	0.38	0.12	0.04	0.12	0.66
9	0.29	0.29	0.05	0.05	0.68
10	0.41	0.05	0.02	0.10	0.58
11	0.32	0.09	0.02	0.15	0.58
12	0.26	0.26	0.05	0.05	0.62
13	0.31	0.05	0.02	0.19	0.57
14	0.18	0.11	0.03	0.25	0.57
15	0.14	0.14	0.07	0.07	0.42
16	0.19	0.04	0.03	0.24	0.5
17	0.17	0.08	0.06	0.26	0.57
18	0.11	0.11	0.10	0.10	0.42

Τελικός πίνακας τιμών και των 55 σημείων σε lux και σε cd

Α/Α	E(cd)	E(lux)
1	0.94	11.8
2	0.85	10.5
3	0.74	8.5
4	0.87	10.6
5	0.79	9.5
6	0.68	7.8
7	0.78	8.2
8	0 66	6.8
9	0.68	4.8
10	0.58	5.9
11	0.58	4.6
12	0.62	4.3
13	0.57	4.3
14	0.57	3.7
15	0.42	3.2
16	0.50	3.8
17	0.57	3.6
18	0.42	3.2
19	0.57	4.3
20	0.57	3.7
21	0.42	3.2
22	0.58	5.9
23	0.58	4.6
24	0.62	4.3
25	0.78	8.2
26	0.66	6.8
27	0.68	4.8
28	0.87	10.6
29	0.79	9.5
30	0.68	7.8
31	0.94	11.8
32	0.85	10.5
33	0.74	8.6
34	0.85	10.5
35	0.79	9.5
36	0.66	6.8
37	0.58	4.6
38	0.57	3.7
39	0.57	3.6
40	0.57	3.7
41	0.58	4.6
42	0.66	6.8
43	0.79	9.5
44	0.85	10.5
45	0.94	11.8

46	0.87	10.6
47	0.78	8.2
48	0.58	5.9
49	0.57	4.3
50	0.50	3.8
51	0.57	4.3
52	0.58	5.9
53	0.78	8.2
54	0.87	10.6
55	0.94	11.8

Lmax=1.44 T.=Lmin/Lmax=1.44
Lmin=0.42
Laver=0.66 G2=Lmin/Laver=0.63

Emax=11.8 G1=0.27
Emin=3.2
Eaver=6.3 G2=0.48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ

ΑΡΧΕΙΑΚΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΕΠΙΛΟΓΟΥ

Ι) Γενικά

Όπως είχαμε αναφέρει και στο προηγούμενο κεφάλαιο η επίτευξη του φωτισμού μιας οδού γίνεται ταχύτερα και ευκολότερα όταν γίνεται με χρήση Η/Υ.

Μέχρι πρότινος δεν υπήρχαν τέτοιου είδους προγράμματα και αναγκαστικά η μελέτη είτε με μέθοδο επιπέδου φωτισμού είτε με τη μέθοδο της λαμπρότητας γινόταν με το χέρι. Στην πρώτη περίπτωση η εργασία ήταν κάπως πιο εύκολη σε κάποιον ο οποίος είναι εμπειρος. Στη δεύτερη περίπτωση όμως η μέθοδος ήταν αρκετά κοπιαστική,γιατί εκτός από τους πολλούς παράγοντες τους οποίους πρέπει κάποιος να λάβει υπόψη,οι έλεγχοι που έπρεπε να πραγματοποιηθούν ήταν αρκετοί.

Εξάλλου και η δημιουργία τέτοιων προγραμμάτων δεν είναι καθόλου εύκολη υπόθεση. Κύριο ρόλο σε αυτά τα προγράμματα παίζουν οι εταιρίες παραγωγής λαμπτήρων. Σε κάθε πρόγραμμα πρέπει να υπάρχουν βιβλιοθήκες αναγνωσιμότητας πολικών διαγραμμάτων ή διαγραμμάτων ISOCANDELA. Πράγμα αρκετά δύσκολο, αφού η κάθε εταιρία κατασκευάζει δικούς της λαμπτήρες και φωτιστικά σώματα τα οποία αυτή θεωρεί αναγκαία.

Πόλις πρόσφατα είχαμε την εμφάνιση προγραμμάτων στον ελληνικό χώρο απο δύο αξιόλογες εταιρίες,την PHILIPS και την SIEMENS (OSHRAM).

Αυτά προγράμματα δανειστήκαμε,δοκιμάσαμε και τα παρουσιάζουμε παρακάτω με τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

ΙΙ. PHILIPS LIGHTING - Οδηγίες χειρισμού

Το πρόγραμμα είναι αρκετά φιλικό στον χρήστη αφού δουλεύει με DOS και είναι γραμμένο στα αγγλικά. Η εγκατάσταση

του προγράμματος γίνεται με ένα απλό COPY. Επίσης εγκατάσταση χρειάζονται και τα INR, όπου σε αυτά είναι εγκατεστημένοι οι λαμπτήρες με τους συντελεστές χρησιμοποιήσεως.

Αφού φορτωθεί το πρόγραμμα παρουσιάζεται ο παρακάτω πίνακας ο οποίος μας δίνει δικαίωμα επιλογής για φωτισμό περιοχής, πλατείας, στάδιο (AREA LIGHTING), και για φωτισμό δρόμου (ROAD LIGHTING). Πρίν όμως προχωρήσουμε παρακάτω θα πρέπει να κάνουμε μια εκτύπωση των λαμπτήρων τους οποίους έχει το πρόγραμμα για να δουλεύει. Μια τέτοια εκτύπωση φαίνεται παρακάτω. Ακόμη από το πρώτο MENU μπορούμε να αλλάξουμε την επικεφαλίδα του προγράμματος και την ημερομηνία. Αφού γίνει η επιλογή του προγράμματος που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε με το πλήκτρο F3 περνάμε στο αμέσως επόμενο MENU.

ΦΙΛΙΠΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΕΒΕ
Τμημα Μελετων Φωτισμου
Αρτεμιδος 7 , Μαρουσι

** CALCULUX MENU **

Area Lighting

Road Lighting

Change Program Header

Print Luminaire Data

Change date

Computer Aided Lighting Design CALCULUX 2.20 Spring 1991

Use arrow keys to select an option, <F3> to activate

elp 2 3 4 5ViewDir6InrList7Quit 8 9 0

ΠΙΝΑΚΑΣ I

Πίνακας συντελεστών φωτός της PHILIPS.

Luminaire type	Lamp type	Flux (kLumen)	Measuring code	Power dissip.	Sym. code	INR No.
CORALUME FJH SYM./	1x SONT 250W	27.00	LVM90700	274.00	4	557
CORALUME FJH SYM.	1x SONT 250W	27.00	LVM90800	274.00	4	558
CORALUME FJH SYM.	1x SONT 400W	47.00	LVM93900	431.00	4	555
CPS 050	1x PL 36W	2.90	LVW 5746	44.00	2	959
CPS 200	1x HPLN 125W	6.30	LVW 4253	138.00	3	340
CPS 200	1x PL 36W	2.90	LVW 4415	44.00	5	659
CPS 200	1x SL 25W	1.20	LVW 4259	25.00	3	387
CPS 200	1x SON 70W	5.80	LVW 4263	80.00	3	436
CPS 200	1x TL-E 40W	2.90	LVW 4244	50.00	3	223
FGS 103	1x PL 24W	1.80	D587	32.00	4	121
FGS 104	1x PL 36W	2.90	D409	44.00	4	776
HGS 11	1x HPLN 125W	6.30	83-09-25	138.00	2	343
HGS 201/250-15CO	1x HPLN 250W	13.00	LVO 7096	0.00	2	270
HGS 201/400-15CO	1x HPLN 400W	22.00	LVO 5160	0.00	2	117
HGS 201/400-20CO	1x HPLN 400W	22.00	LVO 5164	0.00	2	39
HNF 001-A/-2.5	1x SONT 1KW	125.00	LVO 6137	1055.00	2	382
HNF 001-A/-3.5	2x SONT 400W	47.00	LVO 5502	862.00	2	438
HNF 001-A/-4.5	2x HPIT 400W	31.50	LVO 6133	850.00	2	115
HNF 001-A/-5.0	1x HPIT 1KW	81.00	LVO 6135	1046.00	2	348
HNF 001-N	1x HPIT 1KW	81.00	LVO 8010	0.00	4	52
HNF 001-N	2x HPIT 400W	31.50	LVO8016G	0.00	4	107
HNF 001-N	1x SONT 1KW	125.00	LVO 8008	0.00	4	302
HNF 001-N	2x SONT 250W	27.00	LVO8018G	274.00	4	170
HNF 001-N	2x SONT 400W	47.00	LVO8014G	431.00	4	70
HNF 001-W	1x HPIT 1KW	81.00	LVO 8070	0.00	4	51
HNF 001-W	2x HPIT 400W	31.50	LVO8076G	425.00	4	71
HNF 001-W	1x SONT 1KW	125.00	LVO 8068	0.00	4	346
HNF 001-W	2x SONT 250W	27.00	LVO8078G	0.00	4	172
HNF 001-W	2x SONT 400W	47.00	LVO8074G	0.00	4	69
HNF 002-N/380	1x HPIT 2KW	183.00	LVO 8033	0.00	4	67
HNF 002-W/380	1x HPIT 2KW	183.00	LVO 8066	0.00	4	66
HNF 003-W	1x HPIT 250W	17.00	LVO 8386	269.00	4	357
HNF 003-W	1x HPIT 400W	31.50	LVO 8382	425.00	4	356
HNF 003-W	1x SONT 400W	47.00	LVO 4147	431.00	4	73
HNF 003N-A SKIRT	1x HPIT 250W	17.00	LVW 4382	0.00	4	112
HNF 003N-A SKIRT	1x HPIT 400W	31.50	LVW 4380	0.00	4	109
HNF 003N-A SKIRT	1x SONT 250W	27.00	LVW 4381	0.00	4	110
HNF 003N-A SKIRT	1x SONT 400W	47.00	LVW 4336	0.00	4	108
HNF 206-N	1x HPIT 2KW	189.00	LVO 5143	0.00	3	100
HNF 206-N	1x SONT 1KW	125.00	LVO 5147	1055.00	3	308
HNF 206-W	1x HPIT 2KW	189.00	LVO 5144	0.00	3	65
HNF 206-W	1x SONT 1KW	125.00	LVO 5148	1055.00	3	309
HPP 133	1x HPLN 125W	6.30	LVO 4845	138.00	3	189
HPP 134	1x HPLN 125W	6.30	LVO 4961	138.00	3	460
HPP 136	1x HPLN 125W	6.30	LVO 4963	138.00	3	410
HPP 137	1x HPLN 125W	6.30	LVO 6398	138.00	3	127
MGR 102/400	1x HPIT 400W	31.50	LVO 6573	425.00	2	91
MGR 103/400	1x HPIT 400W	31.50	LVO 7395	425.00	2	563
MGR 104/400	1x HPIT 400W	31.50	LVO 7394	425.00	2	562
MNF 100/01/7.0	1x MNN-TD 70W	5.50	LVW 5564	80.00	4	385

Πίνακας φωτιστικών σωμάτων της PHILIPS.

Luminaire type	Lamp type	Flux (kLumen)	Measuring code	Power dissip.	Sym. code	INR No.
MNF 100/03/4.0	1x MHN-TD 150	11.25	LVW 5565	170.00	4	386
MNF 201/-18	1x HPIT 250W	17.00	LVW 4850	269.00	4	664
MNF 201/-19	1x HPIT 400W	31.50	LVW 3925	425.00	4	632
MNF 210/57.0 SKIRT	1x HPIT 400W	31.50	LVW 6567	425.00	4	688
MNF 210/57.0	1x HPIT 400W	31.50	LVW 6566	425.00	4	666
MNF 210/60.0 SKIRT	1x HPIT 250W	17.00	LVW 6527	269.00	4	689
MNF 210/60.0	1x HPIT 250W	17.00	LVW 6516	269.00	4	897
MNF 250/8.0	1x HPIT 250W	17.00	LVW 5131	269.00	4	87
MNF 307-M/41 220	1x HPIT 2KW	189.00	LVW 6283	2092.00	4	668
MNF 307-M/41 380	1x HPIT 2KW	183.00	LVW 6168	2052.00	4	898
MNF 307-N/41 380	1x HPIT 2KW	183.00	LVW 4732	2052.00	4	661
MNF 307-N/42 220	1x HPIT 2KW	189.00	LVW 4737	2092.00	4	663
MNF 400/8.0	1x HPIT 400W	31.50	LVW 5129	425.00	4	46
NNF 020-N	1x HPI 400W	27.60	LVW 4992	425.00	3	787
NNF 020-N	1x HPLN 400W	22.00	LVW 4994	422.00	3	789
NNF 020-N	1x HPLN 700W	38.50	LVW 4995	734.00	3	790
NNF 020-N	1x IDE 1KW	24.00	880714	1000.00	3	675
NNF 020-N	1x INC.L 1KW	18.80	LVW 4996	1000.00	3	791
NNF 020-N	1x SON 250W	25.00	LVW 4998	274.00	3	793
NNF 020-N	1x SON 400W	47.00	LVW 4993	431.00	3	788
NNF 020-N	1x SONT 250W	27.00	LVW 4997	274.00	3	792
NNF 020-N	1x SONT 400W	47.00	880712	431.00	3	674
NNF 020-W	1x IDE 1KW	24.00	880716	1000.00	3	706
NNF 020-W	1x INC.L 1KW	18.80	LVW 5003	1000.00	3	795
NNF 020-W	1x SONT 250W	27.00	LVW 5002	274.00	3	794
NNF 020-W	1x SONT 400W	47.00	880717	432.00	3	673
QVF 410 M	1x HAL 500W	9.50	LVW 4142	500.00	4	262
QVF 410-W/-6.5	1x HAL 500W	9.00	LVO 5476	500.00	2	372
QVF 411-W/-5	1x HAL 1KW	22.00	LVO 5443	1000.00	2	827
QVF 411-W/-5	1x HAL 1KW	22.00	LVO 5443	1000.00	2	365
QVF 412-M	1x HAL 1.5KW	33.00	LVW 4528	1500.00	4	30
QVF 412-W/-5	1x HAL 1.5KW	33.00	LVO 5624	1500.00	2	392
ROISSY R10 -O-	1x HPLN 125W	6.30	LVO 0001	138.00	2	672
ROISSY R10 -O-	1x SON 70W	5.80	LVO 0002	80.00	2	678
ROISSY R11 -O-	1x HPLN 250W	13.00	LVO11172	269.00	2	680
ROISSY R11 -O-	1x SON 150W	13.50	LVO11170	168.00	2	695
ROISSY R11 -O-	1x SON 250W	25.00	LVO11170	274.00	2	697
ROISSY R12 -F-	1x HPLN 400W	22.00	08-12-81	422.00	2	708
ROISSY R12 -F-	1x SON 400W	47.00	08-12-81	431.00	2	719
SGR 102/400	1x SONT 400W	47.00	LVO 6572	431.00	2	58
SGR 103/400	1x SONT 400W	47.00	LVO 7393	431.00	2	565
SGR 104/400	1x SONT 400W	47.00	LVO 7392	431.00	2	564
SGR 200	1x SONT 400W	47.00	LVW 3518	431.00	4	731
SGS 12	1x SON 150W	13.50	83-09-30	168.00	2	344
SGS 201/150- 5CO	1x SON 150W	14.00	LVO 7098	0.00	2	272
SGS 201/150-15CO	1x SON 150W	14.00	LVO 7100	0.00	2	274
SGS 201/250-15CO	1x SON 250W	25.00	LVO 7104	0.00	2	278
SGS 201/400-15CO	1x SON 400W	47.00	LVO 5330	0.00	2	451
SGS 201/400-20CO	1x SON 400W	47.00	LVO 5331	0.00	2	453
SGS 202/T250	1x SONT 250W	27.00	LVW 4030	0.00	4	663

Στον επόμενο πίνακα 2 μπορούμε να γράψουμε τα στοιχεία του μελετητή. Για να μπούμε στην οθόνη πιέζουμε το πλήκτρο F2,και αφού αναγράψουμε τα στοιχεία βγαίνουμε με το πλήκτρο F3. Η προσπέλαση στην αμέσως επόμενη οθόνη,πίνακα 3 γίνεται με F10.

ΦΙΛΙΠΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΕΒΕ
Τμημα.Μελετων Φωτισμου
Αρτεμιδος 7 , Μαρουσι

** ROAD LIGHTING **

Retrieve file :

Project name :

Project number :

Designer :

Computer Aided Lighting Design Release 2.20 Spring 1991

1Help 2Screen 3 4Project5ViewDir6InrList7Quit 8 9 0Forw

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Στον πίνακα 3 κάνουμε εκλογή της διάταξης των φωτιστικών σωμάτων. Δηλαδή με ποιόν τρόπο θέλουμε να φωτίσουμε τον δρόμο μας. Η εκλογή γίνεται ανάμεσα σε μονόπλευρο φωτισμό δρόμου από αριστερά ή δεξιά (SINGLE - SIDE LEFT OR RIGHT),αμφίπλευρο (OPPOSITE),χιαστί (STAGGERED),και σε κεντρικό (CENTRAL). Με το πλήκτρο F10 περνάμε στην αμέσως επόμενη οθόνη. Πίνακας 4.

```
TYPE OF ARRANGEMENT

Single-sided left

Single-sided right

Opposite

Staggered

Central

Help   2Screen 3      4      5ViewDir6InrList7Quit   8      9Backwa 0Forwa
```

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Στον πίνακα 4 κάνουμε εκλογή του τύπου του οδοστρώματος που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε. Έχουμε τριών ειδών οδοστρώματα τα ασφαλτικά (ASPHALT C2,R3,R4) και ένα από σκυρόδεμα (CI). Αφού γίνει η εκλογή μας αναγράφεται ο συντελεστής Qo του οδοστρώματος. Με το πλήκτρο PIO περνάμε στην επόμενη οθόνη.

Η οθόνη αυτή είναι σε γραφικά βοηθώντας έτσι τον χρήστη ώστε να έχει και οπτική επαφή με την διάταξη που έχει εκλέξει. Πατώντας το πλήκτρο P2 μπαίνει στην οθόνη και δίνει τα στοιχεία του δρόμου και του στύλου,δηλ. μήκος,πλάτος,απόσταση φωτιστικών σωμάτων,απόσταση από το πεζοδρόμιο με την κατακόρυφη από τον λαμπτήρα,ύψος στύλου και αριθμό λαμπών. Με PIO περνάμε στην επόμενη οθόνη. Πίνακας 5.

```
TYPE OF ROAD SURFACE

Concrete CIE C1

Asphalt  CIE C2

Asphalt  CIE R3

Dark Asphalt CIE R4

Luminance coeff.(q0): 0.10

Help   2Screen 3      4      5ViewDirs6InrList7Quit   8      9Backwd 0Forwd
```

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Στον πίνακα 5 κάνουμε εκλογή του λαμπτήρα που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε από τη λίστα INR που είχαμε εκτυπώσει προηγουμένως. Ακόμη εκλέγουμε και τον συντελεστή χρησιμοποιήσεως του φωτιστικού σώματος.

Πατώντας τώρα το πλήκτρο F10 το πρόγραμμα προχωρά στην επίλυση του συστήματος σύμφωνα με τα δεδομένα που του έχουμε δώσει. Η πρώτη οθόνη μας δίνει αποτελέσματα σε Cd/M2 και η δεύτερη οθόνη σε LUX. Τα σημεία στα οποία κάνει του έλεγχο είναι συνήθως τα δέκατα του μήκους του δρόμου και στα πέμπτα του πλάτους. Οι έλεγχοι που παρουσιάζει είναι οι τυπικοί και διεθνείς δηλ. έλεγχος σε ομοιομορφία OI,O2,EI,E2 και εύρεση της θάμβωσης.

Περνώντας στην επόμενη οθόνη πίνακας 6 μπορούμε να εκλέξουμε τι θέλουμε να εκτυπώσουμε.

```
                    LUMINAIRE TYPE

Drive:\path          : C:\PHILIPS\

LumNo    Luminaire type                 Lamp type          Flux (klumen)
-----    -----------------------        ---------------    -------
                                                                0.0


Maintenance factor : 1.00

:Help   2Screen 3      4      5ViewDirblnrList7Quit   8      9Backwd 0
```

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Παρατηρούμε ότι το πρόγραμμα είναι αρκετά φιλικό στο χρήστη δίνοντάς του το δικαίωμα να επέμβει οποιαδήποτε στιγμή. Σε οποιαδήποτε οθόνη (πίνακα) και αν βρίσκεται μπορεί να επέμβει και να σταματήσει την εργασία ή και να επιστρέψει σε προηγούμενες οθόνες,ώστε να κάνει τις απαραίτητες διορθώσεις ή ελέγχους. Ακόμη και αν έχει ξεχάσει τους κωδικούς των INR μπορεί με μια απλή κίνηση να τους έχει μπροστά του οποιαδήποτε στιγμή. Η κίνηση αυτή γίνεται πολύ εύκολα χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα PI.

Παρακάτω δίνονται τρία παραδείγματα μελέτης φωτισμού μιας οδού με το παραπάνω πρόγραμμα.

PRINT/SAVE DATA

Illuminance values

Luminance values

All results

Reset page number

Save Project Data

Help 2Screen 3 4 5ViewDir6InvList7Quit 8 9Backwd 0Forwd

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Λειτουργία του προγράμματος

Αφού τρέξουν τα δεδομένα το πρόγραμμα προχωρά στην επίλυση. Η επίλυση γίνεται κατά δύο τρόπους, με τη μέθοδο της λαμπρότητας και με τη μέθοδο του επιπέδου φωτισμού.

Στη μέθοδο της λαμπρότητας θεωρεί παρατηρητή στη θέση, δίμ σε στέρα από το πρώτο φωτιστικό σώμα και στα 3/4 του πλάτους του δρόμου. Βρίσκει τη γωνία β, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, γιατί το κάνει σπλείο που ελέγχει, κα τη γωνία γ.

Κατόπιν παίρνει τα γινόμενα a*cos**3γ από ένα πίνακα (1) η οποίος είναι συνάρτηση των β,tanγ.

Το 1γ' τό διαβάζει από ένα πίνακα (2) πάλι η οποίος είναι διαβαθμισμένος κατά 2,5 μοίρες γ σ τη γωνία γ και κατά 10 μοίρες για τη γωνία C. Η γωνία γ μεταβάλλεται από 0-90 μοίρες και η γωνία C από 90-270 μοίρες.

Κατόπιν εκτελεί το γινόμενο Lq=aa*ξq αφού προηγουμένως ελέ. βρεί το επιπέδω φωτισμού από τον τύπο Ec=I(γ)*cosγ**3γ*F/H**2

Αλλά στοιχεία τα οποία το πρόγραμμα μας δίνει είναι τα παρακάτω:

```
G=SLI-0.97Log(Lav)+4.41*Log(h')-1.46Log(a)   (ΘΑΜΘΩΣΗ)
Lav=π*Φ/s*w
ρ=φάσμος φωτιστικών σωμάτων ανα 1km
h'=ύψος φωτιστικών σωμάτων τα οποία μπορεί
   τα μάτι να διακρίνει
SLI=Φωτισμός που παίρνει από τον πίνακα
Lmin=min τιμή κατά τον έλεγχο
Lmax=max τιμή κατά τον έλεγχο
TI=(65*Lv)/Lav**θ                 (ΑΥΞΗΣΗ ΔΙΑΜΡΚΗΣ)
Lv=10*Sum*(Ei/θi**2)
Ei=I*F*cosθ/R**2
θ=γωνία μεταξύ φωτιστικού σώματος και αξονα
παρατηρητη
F=φωτεινή ροή του συγκεκριμένου φωτιστικού
  από τους πίνακες.
UL=Lmin/Lmax
Lav
Emin/Emax
Emin/Eav
Eav
```

LINAKAZ I

Tab! C1: Concrete (The same as in Road 2.2) 16-02-68
oncrete CIE C1
9

.25	0.1	410	5810	50
.5		360	4550	40
.75		320	3630	40
		280	2950	40
.25		260	2290	30
.5		230	1820	30
.75		210	1420	30
		190	900	20
.5		170	570	20
		160	390	20
.5		160	290	20
		150	210	7700
.5		140	150	7100
		140	120	5760
.5		7700	80	4460
		7030	70	3310
.5		5870	60	2440
		4650	60	1780
.5		3730	50	1290
		3050	50	950
.5		2510	40	530
		2050	40	320
.5		1740	30	200
		1210	30	140
.5		870	30	100
		640	30	70
.5		500	30	60
		370	7700	50
		290	7120	50
		230	5810	40
		190	4570	30
		170	3470	30
		140	2700	30
		120	2030	30
		110	1530	30
		90	1160	30
		80	660	10
		70	410	10
		60	260	0
		60	170	0
		60	130	7700
		60	90	7080
		50	70	5700
.5		7700	60	4300
0		7100	60	3140
.5				
0				
.5				
0				

7100				
5860	2150	1340	870	640
4680	1570	950	620	280
3790	1100	690	360	250
3080	800	490	220	170
2580	460	250	150	130
2170	230	160	110	100
1880	180	110	80	70
1450	130	80	60	0
1130	90	60	0	0
970	70	50	0	0
800	60	50	0	0
700	50	0	0	0
600	50	0	0	0
520	40	0	0	0
480	30	0	0	0
440	30	0	0	0
410	30	0	0	0
370	0	0	0	0
340	0	0	0	0
320	0	0	0	0
290	0	0	0	0
270	0	0	0	0
260	0	0	0	7700
250	0	7700	7700	7020
230	7700	7040	7080	5440
220	7080	5560	5410	3840
210	5670	3990	3830	2650
7700	4200	2730	2600	1830
7080	2970	1850	1730	1320
6820	2030	1200	1200	900
4670	1430	900	840	720
1720	1000	640	640	440
1040	730	370	360	280
1540	410	230	230	190
1140	260	150	160	150
830	170	110	110	120
360	120	80	90	90
080	80	60	70	0
170	60	40	0	0
190	60	0	0	0
180	50	0	0	0
110	50	0	0	0
110	40	0	0	0
60	0	0	0	0
20	0	0	0	0
80	0	0	0	0
60	0	0	0	0
30	0	0	0	0
10	0	0	0	0
90	0	0	0	0
70	0	0	0	0
60	0	0	0	7700
60	0	7700	7700	7040
50	7700	7020	6980	5460
40	7070	5480	5310	3910
40	5640	3890	3730	2780
700	4100	2630	2500	1940
030	2850	1790	1730	1400
870	1930	1240	1200	1030
650			880	760
730				
050				
510				
050				
740				

1210				
370				
540	500	500	670	
500	310	410	470	
370	250	300	350	2929
290	170	220	270	2929
230	140	170	210	2147
190	100	140	170	1557
70	0	0	0	1071
40	0	0	0	771
20	0	0	0	471
10	0	0	0	300
0	0	0	0	186
0	0	0	0	143
0	0	0	0	114
0	0	0	0	86
0	0	0	0	86
0	0	0	0	71
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
700	0	0	0	0
100	0	0	0	0
810	7700	7700	7700	0
550	7140	7240	7230	0
630	5620	5870	5890	0
950	4120	4370	4450	0
290	2950	3180	3290	0
820	2070	2370	2450	0
420	1550	1770	1840	0
00	1160	1340	1380	0
70	830	1050	1090	4700
50	550	660	710	4786
90	370	450	510	4329
10	270	330	370	3657
50	190	260	290	2743
20	160	200	220	1943
0	120	170	180	1386
0	0	0	0	971
0	0	0	0	714
0	0	0	0	414
0	0	0	0	271
0	0	0	0	171
0	0	0	0	143
0	0	0	0	114
0	0	0	0	96
0	0	0	0	71
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
700	0	0	0	0
120	0	0	0	0
810	7700	7700		0
570	7080	7190		0
470	5660	5810		0
700	4190	4380		0
030	3050	3230		0
530	2240	2380		0
160	1630	1790		0
60	1230	1370		0
10	950	1080		4700
60				
70				
30				
0				
0				
0				

50		
50		4606
40	4071	2500
40	4371	2229
40	3414	1514
30	2506	1700
30	1706	957
30	1247	776
20	900	571
20	652	329
20	371	229
20	257	143
700	171	114
100	143	100
760	114	100
460	100	0
310	0	0
440	0	0
780	0	0
290	0	0
50	0	0
30	0	0
20	0	0
00	0	0
40	0	0
00	0	
0	0	
0	0	
0	0	
0	0	
0	4700	
0	4057	
0	4000	
0	3114	
0	2171	
0	1529	
0	1006	
0	757	
0	571	
	357	
	229	
700	157	
060	114	
700	100	
300	86	
140	[illegible]	
180	0	
570	0	
100	0	
00	0	
50	0	
30	0	
30	0	
30	0	
0	0	
0	0	
0	0	
0	0	
0	0	
0	4700	
0		
0		
0		

```
INRNEW#                                   ..ZMaKnZ 2
.VW 5051
INF 307-N/42
IONT 1KW
25.00

055.00
2 99 98 100 74 74
 0.00
 0.00
 0.00
 0 0 0
 0 0 0 0 0 0 0 0
0
 2.50
7
10.00
7
90.00
352 1369 1347 1296 1227 1153 1073 994 910 828 739 641 552 456 361 269 194 144
 45 22 19 13 11 11 9 7 5 4 3 2 1 0 0 0 0 0
352 1368 1340 1282 1207 1130 973 942 850 749 660 546 434 333 238 139 83 45 26
 9 8 6 5 4 3 2 2 1 0 1 0 0 0 0 0 0
352 1360 1312 1234 1137 1009 895 765 640 527 333 226 239 168 102 67 33 14 10
 2 3 2 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1349 1278 1160 1006 833 659 517 406 324 266 201 153 107 72 41 17 11 5 3 2
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1336 1234 1068 848 631 463 354 269 238 186 140 97 58 30 11 14 8 4 2 1 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1322 1184 955 695 485 355 258 212 165 132 91 51 14 5 5 3 2 1 1 1 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1307 1136 859 585 391 281 212 158 120 98 60 17 7 5 3 2 1 1 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1294 1091 794 509 340 230 170 125 113 80 31 0 6 4 3 2 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1284 1062 735 461 299 196 148 109 104 71 19 8 6 4 2 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1277 1047 710 439 280 180 139 106 101 67 15 8 6 4 2 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1274 1049 717 440 277 176 140 107 102 70 18 7 6 4 2 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1275 106[illegible] 466 294 190 148 112 106 78 29 7 6 4 2 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 [illegible]
352 1278 108[illegible] 520 327 221 166 124 99 93 62 16 6 5 3 2 1 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 [illegible]
352 1285 1118 870 603 394 268 184 148 115 109 87 56 13 6 4 3 2 1 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1293 1155 957 719 501 338 240 169 143 113 101 77 48 17 1 5 3 2 1 1 0 0 0
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1303 1191 1036 848 650 471 329 240 172 147 112 81 62 40 22 9 3 0 3 2 1 1
 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1310 1218 1100 961 806 646 499 375 283 207 148 115 78 50 33 18 8 7 6 5 5
 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
352 1314 1241 1141 1027 904 775 655 542 441 349 274 191 132 92 64 43 27 14 14
 10 8 6 5 4 3 2 1 0 1 0 0 0 0 0 0
352 1313 1243 1151 1050 935 820 713 618 527 438 347 270 204 149 108 79 63 43
 1 20 18 16 14 11 8 6 5 3 2 1 0 1 0 0 0
352 1307 1222 1120 1013 881 767 665 571 486 408 342 285 234 199 181 149 121 9
 54 42 36 31 27 23 19 16 11 9 6 5 3 2 1 1 0
352 1297 1189 1055 925 783 656 551 469 412 360 318 283 249 226 200 178 155 13
9 99 79 62 48 37 30 27 23 19 16 12 10 7 6 4 3 2
352 1283 1149 985 821 675 560 484 433 394 357 326 296 268 239 215 195 182 168
 139 126 115 99 81 64 49 36 27 19 18 14 11 9 7 5 4
```

1352 1248 1059 851 690 577 501 450 416 390 365 337 310 287 266 246 227 209 194
81 168 157 151 143 137 130 119 101 82 64 45 23 9 9 9 9 8
1352 1237 1027 813 661 558 468 445 412 386 362 339 318 300 281 265 249 233 216
99 179 166 155 145 138 130 122 113 101 78 55 40 25 18 12 11 10
1352 1230 1005 795 653 548 485 444 413 390 367 347 332 318 307 294 279 260 239
14 195 180 166 155 148 138 131 123 120 109 85 44 17 14 13 14 13
1352 1229 993 790 649 549 491 451 420 399 379 363 351 346 335 319 304 292 251
8 208 193 179 166 155 146 138 132 128 122 114 71 35 15 23 23 24
1352 1231 993 797 657 559 502 466 439 415 392 376 372 364 353 334 320 295 271
1 220 202 187 175 164 155 149 142 136 131 129 82 31 31 30 31 31
1352 1239 1008 814 675 583 527 486 456 435 413 395 383 378 370 353 331 302 271
46 224 206 190 175 163 153 143 136 131 126 122 92 50 15 25 25 26
1352 1251 1036 840 706 612 556 516 486 458 431 405 392 378 366 350 329 302 273
43 220 202 184 169 156 146 137 131 125 120 114 62 23 19 17 18 18
1352 1267 1078 882 744 651 592 548 518 490 460 425 397 375 357 337 315 291 266
39 211 190 171 157 146 134 124 116 109 93 75 60 35 26 18 15 14
1352 1286 1127 938 794 698 634 588 551 522 495 460 422 384 354 326 301 275 245
22 199 178 163 150 139 129 120 113 101 86 64 38 15 2 4 1 7
1352 1307 1184 1017 858 754 683 631 589 554 519 488 454 409 371 336 302 265 23
204 186 169 155 143 133 125 113 98 79 59 39 19 12 9 7 6 5
1352 1329 1234 1109 965 838 746 682 635 589 545 505 464 421 372 325 282 245 22
204 184 165 152 134 114 95 75 56 38 23 15 9 8 7 5 4 3
1352 1347 1284 1190 1080 964 865 779 705 648 596 542 491 436 365 315 275 243 2
188 156 124 98 74 54 43 29 19 13 13 10 8 6 4 3 2 2
1352 1361 1324 1264 1177 1087 994 906 822 744 675 594 521 452 388 347 295 245
145 102 70 43 28 20 19 16 13 9 7 5 4 3 2 1 1 0
1352 1369 1347 1296 1227 1153 1073 994 910 828 739 641 552 456 361 269 194 144
45 22 19 13 11 11 9 7 5 4 3 2 1 0 0 0 0 0

III. SIEMENS

Το πρόγραμμα είναι αρκετά φιλικό στο χρήστη αφού δουλεύει σε DOS και είναι γραμμένο στα αγγλικά και στα γερμανικά. Η εγκατάσταση του προγράμματος γίνεται με INSTALL ή με BACK UP. Αφού γίνει η εγκατάσταση μέσα στο πρόγραμμα είναι εγκατεστημένοι όλοι οι λαμπτήρες της SIEMENS με τους συντελεστές χρησιμοποίησεως τοποθετημένους στο κάθε φωτιστικό.

Αφού φορτωθεί το πρόγραμμα παρουσιάζεται ο παρακάτω πίνακας ο οποίος μας δίνει την δυνατότητα να κάνουμε τη μελέτη για το φωτισμό οδού. Υπάρχει βέβαια και ξεχωριστό πρόγραμμα για εσωτερικό φωτισμό. Όμως δεν είναι αυτό το αντικείμενό μας. Πριν όμως ξεκινήσουμε θα πρέπει να τρέξουμε το SET - UP του προγράμματος ώστε να εκλέξουμε τη γλώσσα που θα χρησιμοποιήσουμε, να "πούμε" στο πρόγραμμα σε ποιόν οδηγό βρίσκεται και τέλος να εκλέξουμε τον PRINTER.

ΠΙΝΑΚΑΣ I-I

Basic program set-up for SiSTR

c. ident. : <Siemens AG
Vertrieb Beleuchtungstechnik>

Language:	ENGLISH
Project data on drive :	C
Luminaire data on drive :	C
Type of printer :	IBM Proprinter XL24

hoose items: CURSOR UP and CURSOR DOWN — Proceed: END
hoose required object by CURSOR RIGHT and CURSOR LEFT

G r u n d e i n s t e l l u n g e n f ü r S i W I N

Firmenident.: <Siemens AG
Vertrieb Beleuchtungstechnik >

Sprache :	DEUTSCH
Anlagedaten auf Laufwerk:	C
Leuchtendaten auf Laufwerk:	C
Art des Druckers:	HP Laserjet Serie III

Auswahl der Eingabefelder mit CURSOR UP und CURSOR DOWN Beenden: END
Auswahl innerhalb der Felder mit CURSOR RIGHT und CURSOR LEFT

ΠΙΝΑΚΑΣ I-2

Παρακάτω θα πρέπει να κάνουμε μια εκτύπωση των λαμπτήρων τους οποίους έχει το πρόγραμμα για να δουλεύει. Μια τέτοια εκτύπωση φαίνεται στην επόμενη σελίδα. Ξεκινώντας το πρόγραμμα από το πρώτο MENU πιν. I έχουμε δικαίωμα επιλογής να πούμε στο πρόγραμμα τις συνθήκες του προβλήματος ή να εισέλθουμε στις λίστες των φωτιστικών σωμάτων ή να αλλάξουμε το SET - UP. Κάνοντας την εκλογή για εισαγωγή των συνθηκών του προς μελέτη προβλήματος εμφανίζεται ένα MENU όπως στον πίν. 2. Αυτό το MENU εμφανίζεται σχεδόν πάντα μετά από κάθε εκλογή μας. Εδώ μπορούμε να εκλέξουμε αν θέλουμε τα εισαγωγικά στοιχεία ή να διαγράψουμε ή να επιστρέφουμε στο κύριο MENU.

S e l e c t i o n o f o p e r a t i o n

hat do you want to do?

< 1 - Process project data >

2 - Process luminaire data

3 - Process the calculation list

4 - Enter/alter the basic program set-up

5 - Exit the program

select option: position cursor by using CURSOR keys and press RETURN
the relevant numeral from 1 to 5 To exit program: PAGE UP or END

DINAKAĈ I

P r o c e s s i n g p r o j e c t d a t a o n d r i v e C :

hat do you want to do?

< 1 - [illegible] amend a project >

2 - [illegible] projects

3 - Print project list

4 - Return to main menu

select option: position cursor by using CURSOR keys and press RETURN
the relevant numeral from 1 to 4 To exit program: PAGE UP or END

DINAKAĈ 2

Στον επόμενο πιν. 5 μπορούμε να κρατήσουμε στη μνήμη τα στοιχεία της μελέτης μας. Με ΕΝΤΕΚ προχωρούμε στην επόμενη οθόνη πιν.6 όπου εδώ πρέπει να κάνουμε περιγραφή της υφισταμένης κατάστασης καί των συνθηκών του προς μελέτη δρόμου. Με AI,A2,A3,A4,A5 συμβολίζουμε αντίστοιχα τη μονόπλευρο,αμφίπλευρο,κεντρική,κεντρική με ένα φωτιστικό σώμα,χιαστί διάταξη. Με RI,NI συμβολίζουμε τους τύπους του οδοστρώματος και Qo ο συντελεστής ανάκλασης αυτού. Περνώντας στην επόμενη οθόνη πιν.7 με το πλήκτρο PAGE DOWN δίνουμε τα στοιχεία της εγκατάστασης δηλ. μήκος,πλάτος,ύψος,απόσταση από πεζοδρόμιο, κλίση φωτιστικού σώματος και είδος λάμπας,που θα χρησιμοποιήσουμε. Με το πλήκτρο END το πρόγραμμα προχωρεί στην επίλυση και αν θέλουμε και στο σώσιμο του συστήματος που του δώσαμε.

```
P r o c e s s i n g   p r o j e c t   d a t a   o n   d r i v e   C   ;
-----------------------------------------------------------------------
erial
o.        Project number

 0        <0          >
 1         0
 2
 3
 4
 5
 6
 7
 8
 9
10
11
12
13
14
15
-----------------------------------------------------------------------
ext page: PAGE DOWN   Preceding page: PAGE UP   First Page: HOME
elect project for processing: RETURN
```

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Entering project identification

Project number : <0 >

Project description:

Road config. type :	A1
No. of variations :	1
Road surface :	R3
Number of lanes :	2
Q0 :	0.080
Practice factor :	0.95
Glare calculation?	N
90 degrees rotation?	N

Next page: PAGE DOWN Preceding page: PAGE UP First Page: HOME
Record on disk: END

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

Entering variations

variation 1

Lum. spacing :	<30.00 >
Mounting height :	10.00
Inclination	0.00
KZI :	13

Road width : 10.00

Y1 : 1.00
Y1 is the distance of luminaires
from left curbstone

Next page: PAGE DOWN Preceding page: PAGE UP First Page: HOME
Record on disk: END

Αφού κάνει την επίλυση μας δίνει τα αποτελέσματα σε CD/M^2 και σε LUX. Κάνει τους ελέγχους στο δέκατο του μήκους και στα πέμπτα του πλάτους. Βρίσκει EMIN, EMAX, EAVE, EMIN/EMAX, EMIN/EAVE, LAVE, UO. Ακόμη μας δίνει και διαγράμματα κατανομής φωτισμού και διαγράμματα ανάκλασης του φωτισμού του οδοστρώματος (δηλ. μέθοδος λαμπρότητας) για δύο θέσεις παρατηρητού. Σε κάθε σημείο (αφού γίνει η επίλυση) έχουμε τη δυνατότητα να εκτυπώσουμε ότι θέλουμε. πιν.8 Παρακάτω παραθέτουμε τρία παραδείγματα.

```
S e l e c t i o n   o f   p r i n t e d   p a g e s
-------------------------------------------------------------------------------

The following pages are to be printed:

Input values                                                    Y

Illuminance distribution as numerical array                     Y

Illuminance distribution as shaded grid layout                  N

Luminance distribution as numerical array                       <Y>

Luminance distribution as shaded grid layout                    Y

Printout results later                                          N

-------------------------------------------------------------------------------
o position cursor: CURSOR UP and CURSOR DOWN
rintout: END                                                    Abort: HOME
```

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Επιστρέφοντας τώρα στην αρχή του προγράμματος μπορούμε [illegible]χουμε μια εικόνα των λαμπτήρων της SIEMENS ,(βλ.επόμ. σελ.). Επιλέγοντας τη λίστα ΚΑΙ στον επόμενο πίνακα το πρόγραμμα μας ρωτά αν θέλουμε να διορθώσουμε κάτι ή να δούμε απλά τον λαμπτήρα,που επιλέξαμε. Εκτός από τα στοιχεία του λαμπτήρα πιν.3 μπορούμε να δούμε και την κατανομή του (πολικό διάγραμμα) πιν. 10.

Παρατηρούμε ότι το παραπάνω πρόγραμμα δουλεύει κάπως διαφορετικά απ' ότι το προηγούμενο. Δεν έχουμε συνεχή και άμεση οπτική επαφή και ορισμένες φορές πρέπει να θυμήθουμε ή να ανατρέχουμε στο ΜΑΝΥΑΛ του προγράμματος. Η λειτουργία του είναι σχεδόν παρόμοια με το προηγούμενο. Παρακάτω,εκτός από τα τρία παραδείγματα,παραθέτουμε και μια οικονομική μελέτη. Την οικονομική αυτή μελέτη την κάναμε μ' ένα δεύτερο πρόγραμμα,το οποίο μας δώθηκε από τη ΣΙΕΜΕΝΣ,μαζί με το πρόγραμμα φωτισμού. Όλες οι τιμές είναι σε D.M. (γερμανικά μάρκα).

Program S.STEAD

Siemens AG
Vertrieb Beleuchtungstechnik

Page 1

List of all lamp types

No.	Type of lamp	Luminous flux
1	HQI-T 250W/D	19000 lm
2	HQI-T 400W/DH	25000 lm
3	NAV-E 250W	25000 lm
4	NAV-E 400W	47000 lm
5	NAV-T 250W	27000 lm
6	NAV-T 400W	48000 lm
7	HQL 50W	1800 lm
8	HQL 80W	3800 lm
9	HQL 125W	6300 lm
10	HQL 250W	13000 lm
11	HQL 400W	22000 lm
12	HQL 700W	40000 lm
13	NAV-T 70W/E	6500 lm
14	NAV-T 150W	14500 lm
15	HQL 250W DELUXE	14000 lm
16	NAV-TS 250W	25500 lm
17	L40W/20 S	3000 lm
18	L65W/20 S	4800 lm
19	L40W/25 U	2400 lm
20	L65W/25 U	3900 lm
21	NAV-E 150W/E	15500 lm
22	HQL 125W DELUXE	6500 lm
23	NAV-E 70W/E	5600 lm
24	NAV-E 50W/E	3500 lm
25	incandescent bulb 150W	2220 lm
26	NAV-E 150W	14000 lm
27	NA 35W	4800 lm
28	NA 55W	8000 lm
29	NA 90W	13500 lm
30	NA 135W	22500 lm
31	NA 180W	33000 lm
32	NAV-E 100W	9500 lm
33	Dulux 11W	900 lm
34	NA [illegible]	1800 lm
35	NAV-T 100W	10000 lm
36	incandescent bulb 100W	1380 lm

Selection of operation

What do you want to do?

< 1 - Processing KZI table >

2 - Processing LDC table

3 - Processing Luminous flux table

4 - Processing text table

5 - Processing EP-diagrams

6 - Check of data files

7 - Return to main menu

To select option: position cursor by using CURSOR keys and press RETURN
or the relevant numeral from 1 to 7 To exit program: PAGE UP or END

Processing LDC file

What do you want to do?

< 1 - Enter/amend LDC >

2 - Delete LDC

3 - Printout LDC

4 - Return to main menu

To select option: position cursor by using CURSOR keys and press RETURN
or the relevant numeral from 1 to 4 To exit program: PAGE UP or END

Entering a KZI

KZI number	:	<32 >	
Order number	:	SNA 550 ,-70	
Ceiling luminance	:	0,00	
A_wind	:	0,71	
A-76	:	0,00	
Beam forming angle:		12	
LIC number		269	
Type of lamp		8	
Quantity of lamps	:	1	

Text :

No. 1 :	19
No. 2 :	116
No. 3 :	126
No. 4 :	1
No. 5 :	-1
No. 6 :	-1
No. 7 :	-1
No. 8 :	-1
No. 9 :	-1
No. 10 :	-1

Record on disk: END

ATXAXAI 9

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΟ-Ι

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΟ-2

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΟ-3

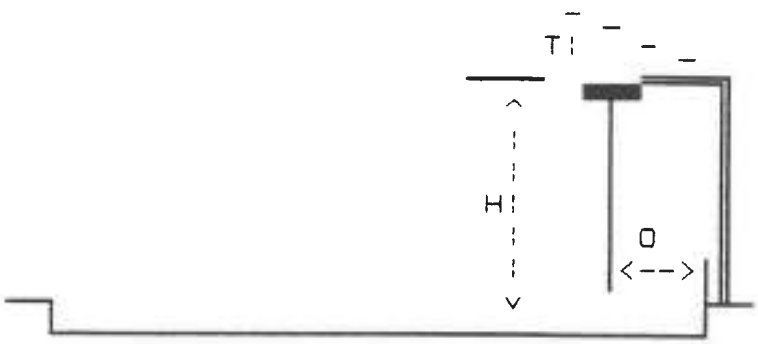
ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΟ-4

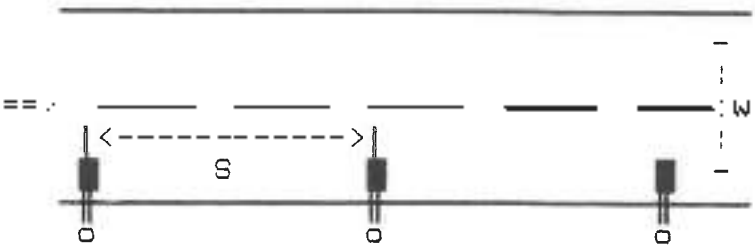
- 1 - Date : 1992/06/04

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΕΡΕ Computer Aided Lighting Design
Τμήμα Μελέτων Φωτισμού R O A D 2.20 Spring 1991
Οδός 7 , Μαρούσι Philips Lighting B.V.

Project name :
Project number :
Designer :

Type of arrangement : Single-sided right
Type of road surface : Asphalt CIE C2
Luminance coeff. (q0) : 0.07
Luminaire type : HGS 001/250-1503
Lamp type : 1x HPLN 250W
Flux : 17.00 [kLumen]
Measuring code : LVO 7096
Maintenance factor : 0.90





Overhang [m]	Spacing [m]	Height [m]	Tilt [deg.]	Width [m]	Number of lanes
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

- 2 - Date : 1992/06/05

ΦΙΛΙΠΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΕΒΕ
Τμημα Μελετων Φωτισμου
Αστεριδας 7 , Μαροουσι

Computer Aided Lighting Design
R C A D 2.20 Spring 1991
Philips Lighting B.V.

Project name :
Project number :
Designer :

Horizontal illuminance in Lux (maintained)

*	lane				*
x[m] / y[m]	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0
25.0	15	23	32	34	27
22.5	16	23	29	31	25
20.0	16	22	27	27	22
17.5	15	20	23	22	16
15.0	14	17	19	17	13
12.5	13	16	18	16	13
10.0	14	17	19	17	13
7.5	15	20	23	22	16
5.0	16	22	27	27	22
2.5	16	23	29	30	25
0.0	15	23	32	34	27

Average : 21 [lux]
Min/Max : 0.37
Min/Average : 0.62

- I - Date : 1992/06/04

ΟΙΚΙΑΚΗ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΛΛΑΔΙΚΗ ΑΕΒΕ Computer Aided Lighting Design
Τμήμα Μελέτων Φωτισμού : R D A D 2.20 Spring 1991
Αρχιτ. Δοξ 7 , Μαρούσι : Philips Lighting B.V.

Project name :
Project number :
Designer :

Luminance distribution in cd/sqm towards observer (maintained)

Observer position : X= 7.5 [m] Y= -60.0 [m] Z= 1.5 [m]

Y[m] \ X[m]	1.0	3.0	5.0	7.0	9.0
25.0	0.7	1.0	1.4	1.7	1.4
22.5	0.7	1.0	1.4	1.6	1.4
20.0	0.8	1.1	1.5	1.8	1.5
17.5	0.8	1.1	1.5	1.8	1.5
15.0	0.7	1.0	1.4	1.7	1.5
12.5	0.7	1.0	1.3	1.7	1.6
10.0	0.7	1.0	1.3	1.6	1.5
7.5	0.7	1.0	1.3	1.7	1.5
5.0	0.7	1.0	1.3	1.6	1.5
2.5	0.7	1.0	1.3	1.6	1.4
0.0	0.7	0.9	1.4	1.5	1.4

Average : 1.2 [cd/sqm]
U0 : 0.53

G : 5.7

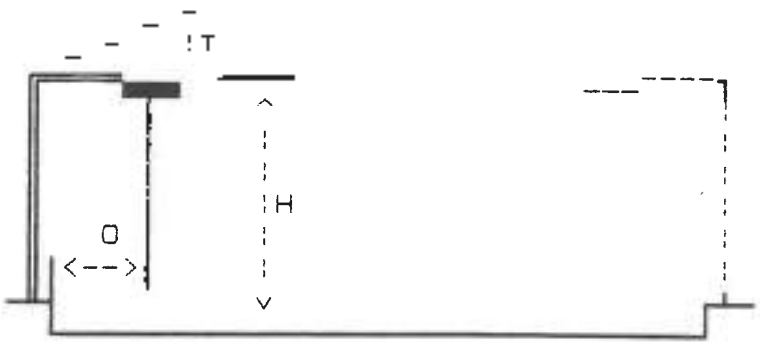
Observer position :
UL : 0.39 X= 5.0 [m] Y= -60.0 [m] Z= 1.5 [m]
TI [%] : 5.7 X= 7.5 [m] Y= -45.6 [m] Z= 1.5 [m]

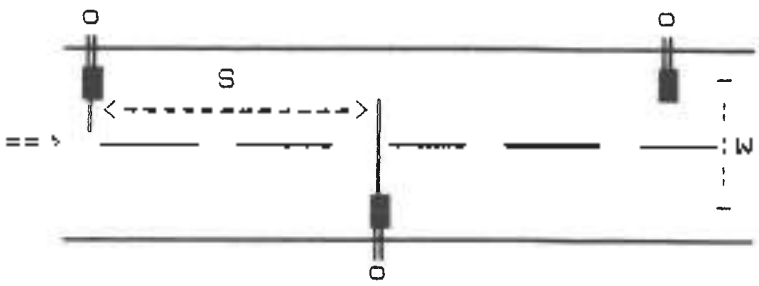
- 7 - Date : 1992/06/04

ΦΙΛΙΠΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.Ε.	Computer Aided Lighting Design
Τμημα Μελετων Φωτισμου	R C & D 2.20 Spring 1991
Αστεμισς 7 , Μαρουσι	Philips Lighting B.V.

Project name :
Project number :
Designer :

Type of arrangement : Staggered
Type of road surface : Dark Asphalt CIE R4
Luminance coeff. (q0) : 0.08
Luminaire type : SGS 001-400+2000
Lamp type : 1x SON 400W
Flux : 47.00 [kLumen]
Measuring code : LVD 533
Maintenance factor : 0.80





Overhang [m]	Spacing [m]	Height [m]	Tilt [deg.]	Width [m]	Number of lanes
0.50	50.00	15.00	10.00	15.00	1

Date : 1992 06.04

ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΟΠΤΙΚΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΕΒΕ
Τμήμα Μελετών Φωτισμού
Αρτεμ Βας 7 , Μαρούσι

Computer Aided Lighting Design
R O A D 3.20 Spring 1991
Philips Lighting B.V.

Project name :
Project number :
Designer :

Horizontal illuminance in Lux (maintained)

Y[m] \ X[m]	1.5	4.5	7.5	10.5	13.5
100.0	37	37	33	25	18
94.7	33	32	29	24	18
89.5	24	27	27	22	16
84.2	18	23	24	20	16
78.9	16	19	20	17	15
73.7	15	18	19	18	15
68.4	15	20	22	20	17
63.2	16	22	26	24	20
57.9	17	23	29	29	28
52.6	18	25	32	36	36
47.4	18	25	32	36	36
42.1	17	23	28	29	28
36.8	16	22	26	24	20
31.6	15	20	22	20	17
26.3	15	18	19	18	15
21.1	16	19	20	19	15
15.8	15	22	24	20	16
10.5	24	27	27	22	16
5.3	33	32	29	24	18
0.0	37	37	33	25	18

Average : 23 [lux]
Min/Max : 0.40
Min/Average : 0.67

Date : 1992/06/04

ΦΙΛΙΠΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΕΒΕ
Τμημα Μελετων Φωτισμου
Οδος 7 , Μαρουσι.

Computer Aided Lighting Design
R O A D 2.20 Spring 1991
Philips Lighting B.V.

Project name :
Project number :
Designer :

Luminance distribution in cd/sqm towards observer (maintained)

Observer position : X=1.5 [m] Y= -60.0 [m] Z= 1.5 [m]

Y[m] \ X[m]	1.5	4.5	7.5	10.5	13.5
	*		Lane		*
100.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3
94.7	1.4	1.4	1.3	1.2	1.2
89.5	1.6	1.8	1.6	1.3	1.1
84.2	1.9	2.1	1.8	1.4	1.1
78.9	2.2	2.4	2.0	1.5	1.2
73.7	2.2	2.4	1.9	1.4	1.1
68.4	2.0	2.3	1.8	1.3	1.0
63.2	1.6	2.1	1.6	1.2	0.9
57.9	1.3	1.8	1.5	1.2	1.0
52.6	1.1	1.7	1.5	1.2	1.1
47.4	0.9	1.6	1.5	1.2	1.4
42.1	0.8	1.5	1.5	1.5	1.5
36.8	0.8	1.5	1.8	1.9	1.9
31.6	0.8	1.5	1.9	2.1	2.2
26.3	0.9	1.3	1.8	2.1	2.3
21.1	0.9	1.2	1.6	2.0	2.3
15.8	0.9	1.1	1.4	1.8	2.0
10.5	0.9	1.0	1.3	1.5	1.7
5.3	0.9	1.0	1.2	1.3	1.5
0.0	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2

Average : 1.5 [cd/sqm]
U0 : 0.51

G : 6.9

Observer position :

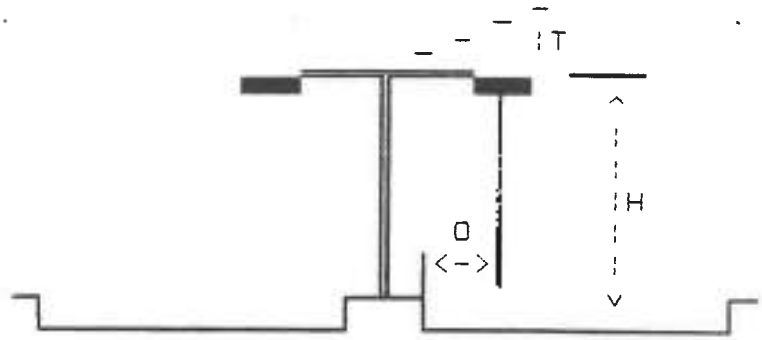
UL : 0.67 x= 7.5 [m] Y= -60.0 [m] Z= 1.5 [m]
TI [%] : 5.8 x=11.3 [m] Y=-137.1 [m] Z= 1.5 [m]

- 13 - Date : 1992/05/04

[illegible] AEES	Computer Aided Lighting Design
Turpa Meletwv Outipou	P C A D 2.20 Spring 1991
Aetapiδης 7 , Μαρουσι	Philips Lighting B.V.

Project name :
Project number :
Designer :

Type of arrangement : Central
Type of road surface : Asphalt CIE R3
Luminance coeff. (q0) : 0.07
Luminaire type : SON 202/T400
Lamp type : 1x SON-T 400W
Flux : 47.0 (kLumen)
Measuring code : LNW 4106
Maintenance factor : 1.90



Overhang [m]	Spacing [m]	Height [m]	Tilt [deg.]	Width [m]	Number of lanes	Central [m]
0.50	60.00	12.00	5.00	12.00	1	1.00

- 11 -

Date : 1992/06/04

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΕΒΕ
Τμήμα Μελετών Φωτισμού
Λεωφ Δος 7 , Μαρούσι

Computer Aided Lighting Design
P C A D 2.20 Spring 1991
Philips Lighting B.V.

Project name :
Project number :
Designer :

Horizontal illuminance in Lux (maintained)

*	lane				*
Y[m] X[m]	0.0	2.6	5.0	8.4	10.8
60.0	81	88	84	72	57
55.0	62	72	72	64	52
50.0	41	50	51	44	34
45.0	27	31	32	30	24
40.0	16	20	21	20	17
35.0	13	14	16	15	13
30.0	12	13	14	13	11
25.0	12	14	16	15	13
20.0	14	18	20	19	17
15.0	22	29	32	29	24
10.0	36	47	50	43	33
5.0	61	73	72	64	52
0.0	81	88	84	72	57

Average : 35 [lux]
Min/Max : 0.13
Min/Average : 0.32

Date : 1992/05/04

ΦΙΛΙΠΣ ΦΩΤΙΣΜΟΙ ΕΛΛΑΣ ΑΕΒΕ	Computer Aided Lighting Design
Τμημα Μελετων Φωτισμου	A O A C 2.20 Spring 1991
Αρτεμιδος 7 , Μαρουσι	Philips Lighting B.V.

Project name :
Project number :
Designer :

Luminance distribution in cd/sqm towards observer (maintained)

Observer position : X= 9.0 [m] Y= -60.0 [m] Z= 1.5 [m]

Y[m] \ X[m]	1.2	3.6	6.0	8.4	10.8
60.0	2.4	2.7	2.5	2.2	1.7
55.0	2.7	3.1	2.8	2.3	1.7
50.0	3.2	3.5	3.0	2.1	1.4
45.0	3.3	3.8	3.0	2.1	1.4
40.0	3.6	4.0	3.0	1.9	1.3
35.0	3.9	4.0	2.8	1.8	1.2
30.0	3.6	3.6	2.4	1.5	1.0
25.0	2.4	2.7	1.9	1.2	0.9
20.0	1.5	2.0	1.6	1.1	0.9
15.0	1.1	1.7	1.5	1.2	1.0
10.0	1.2	1.7	1.7	1.4	1.1
5.0	1.8	2.2	2.2	2.0	1.5
0.0	2.4	2.7	2.6	2.2	1.7

Average : 2.2 [cd/sqm]
L0 : 0.39

G : 7.0

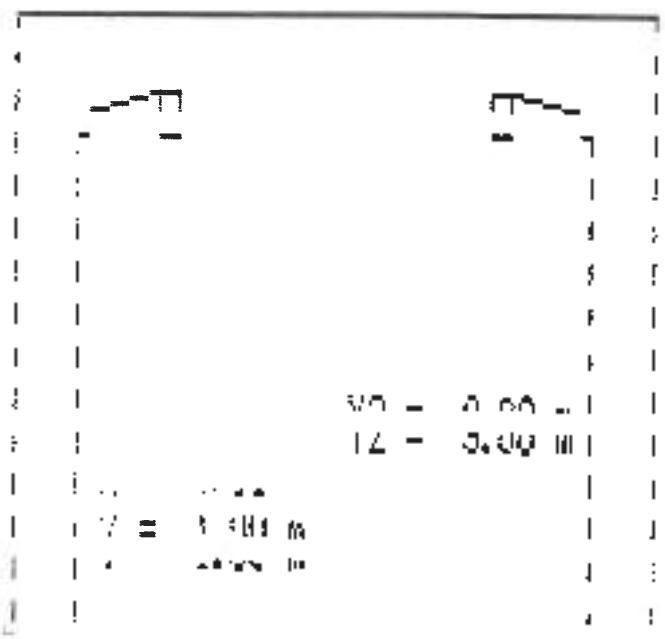
Observer position :
UL : 0.47 X= 6.0 [m] Y= -60.0 [m] Z= 1.5 [m]
TI (%) : 7.4 X= 9.0 [m] Y= -88.8 [m] Z= 1.5 [m]

Siemens AG

Page 1

Road

KZI 165



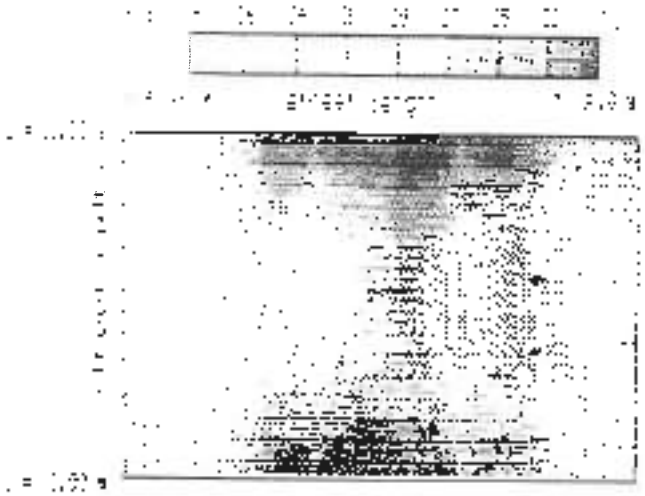
Installations: 0

[illegible]

[illegible]

[illegible]

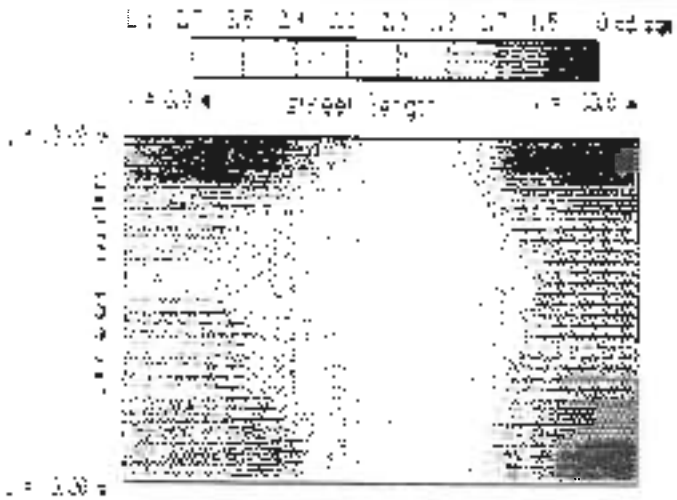
Luminance distribution



Luminance distribution

Observer location

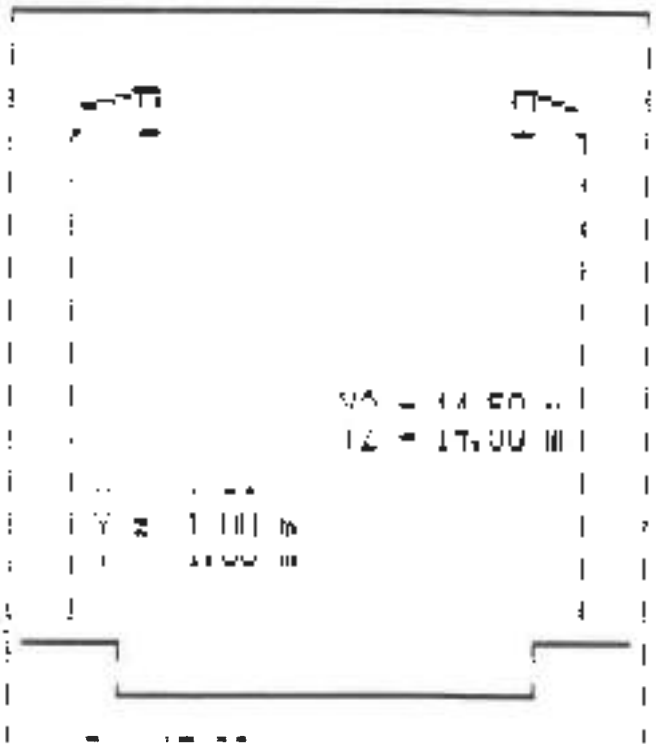
XO = -60.0 m YO = 2.50 m



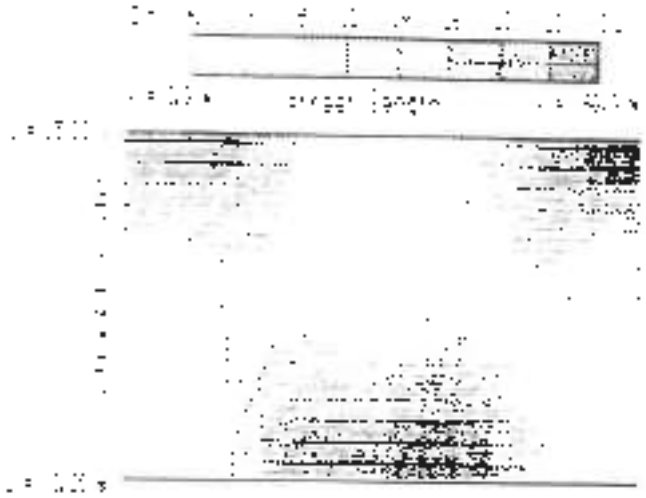
[illegible] SISTR

Date [illegible] 1992

KZI 163

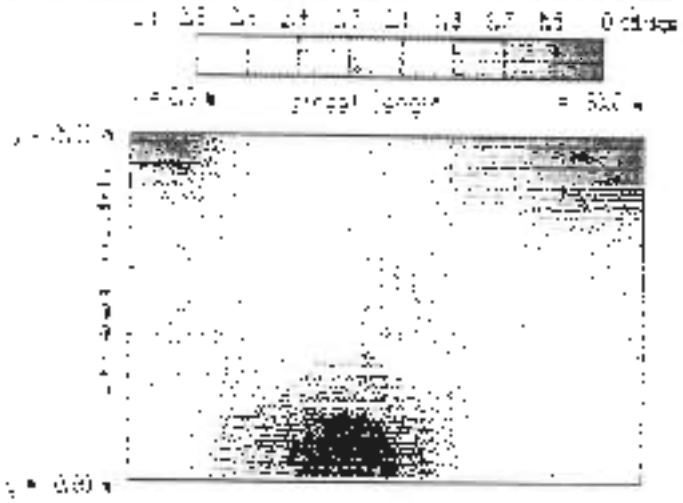


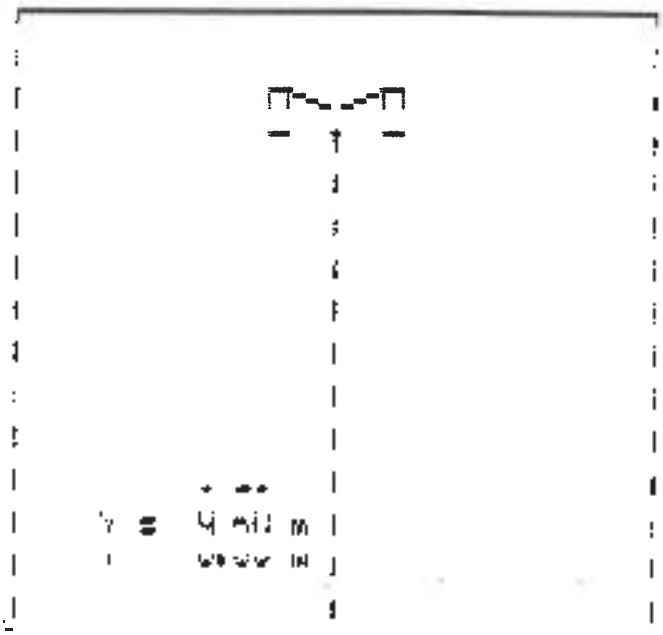
Illuminance distribution



Luminance distribution

Observer location :
XB = -60.0 m YB = 3.75 m



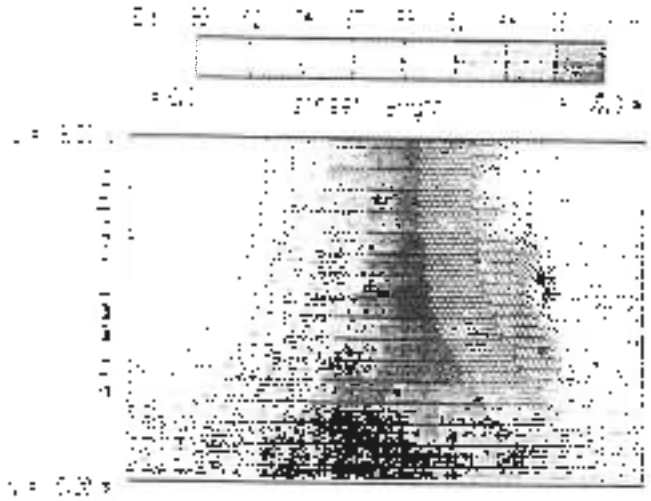


```
Prog[illegible]                    [illegible]
                                   [illegible]

                                   [illegible]                 Date : 2.6.[illegible]
Page [illegible]                   [illegible]

[illegible]                        Re
```

[illegible]

[illegible]

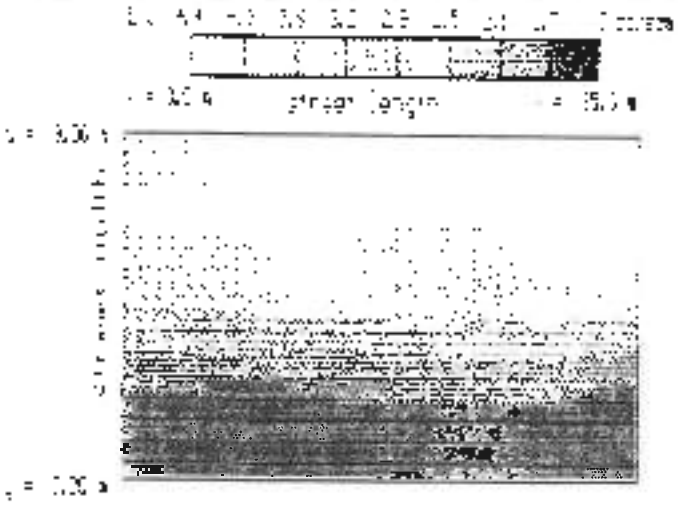
Luminance distribution



Luminance distribution

Observer location

XB = -60.0 m YB = 2.25 m



Page 1

141

Land

Y

Grad

45

[illegible]

Page 2 [illegible]

[illegible]

Project: [illegible] Project:

[illegible]

Street [illegible]

Row	[illegible]		R4	R3
[illegible]			0.	0.
[illegible]		m	9.00	[illegible]
[illegible]		m	2.00	-
Distance of [illegible] from [illegible]		m	9.50	[illegible]
D[illegible] of luminaire row 2 fr[illegible]		m	—	—

L[illegible]

[illegible] spacing	m	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	16.67
[illegible]		1	1
[illegible] factor		[illegible]	[illegible]
[illegible] luminance		[illegible]	[illegible]
[illegible] uniformity luminance		0.48	[illegible]
[illegible]		0.87	0.47

S..mens AG

		Prospect 1	Prospect 2
Lamp life or period of changing lamps	h	20000	[illegible]
Annual hours of use (switching 1)	h/a	[illegible]	3650
[illegible] 1)	W	[illegible]	[illegible] .00
[illegible] 2)	h/a	[illegible]	3650
[illegible]	W	200.00	.00
[illegible]	[illegible]	0.12	0.12
[illegible]	[illegible]	—	—
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible] 0
Costs for [illegible] luminaire	[illegible]	[illegible]	[illegible] 0
Costs for material [illegible] (c[illegible]	[illegible]	[illegible]	
Costs for mounting [illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	00
[illegible]	[illegible]		00
[illegible]	[illegible]	[illegible]	50.00

		Project	[illegible]
Project costs p.a. [illegible]			
[illegible]		2557.14	[illegible]
Luminaire [illegible] (total)			
[illegible]			
[illegible]			
[illegible] luminaire/housing ([illegible]			
[illegible]	DM		
[illegible]			
Annual depreciation (total) a) For luminaires		3200.00	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]
Annual [illegible] ng costs (total)			
Total:	DM	[illegible]	
Annual operating costs per [illegible]			
Annual wage costs for changing lamps (total)	DM	[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]
[illegible]		[illegible]	[illegible]
Total:	DM	[illegible]	[illegible]
Total annual costs pm [illegible]	DM	25102.18	7555.00

Total [illegible]	[illegible]	30.49

[illegible] costs saved per [illegible]	[illegible]	DM
[illegible] costs saved per [illegible]	[illegible]	DM
[illegible]	[illegible]	DM
[illegible]	[illegible]	DM
[illegible]	[illegible]	DM
Total operating costs saved per km	-619750.80	DM

Rate of return on investment cannot be calculated

[illegible]

[illegible] Result [illegible]

[illegible] dynamic [illegible]

[illegible] 15 a

[illegible] %

[illegible] %

[illegible] costs saved per km [illegible] DM

[illegible] costs saved per [illegible]

[illegible] DM

[illegible] DM

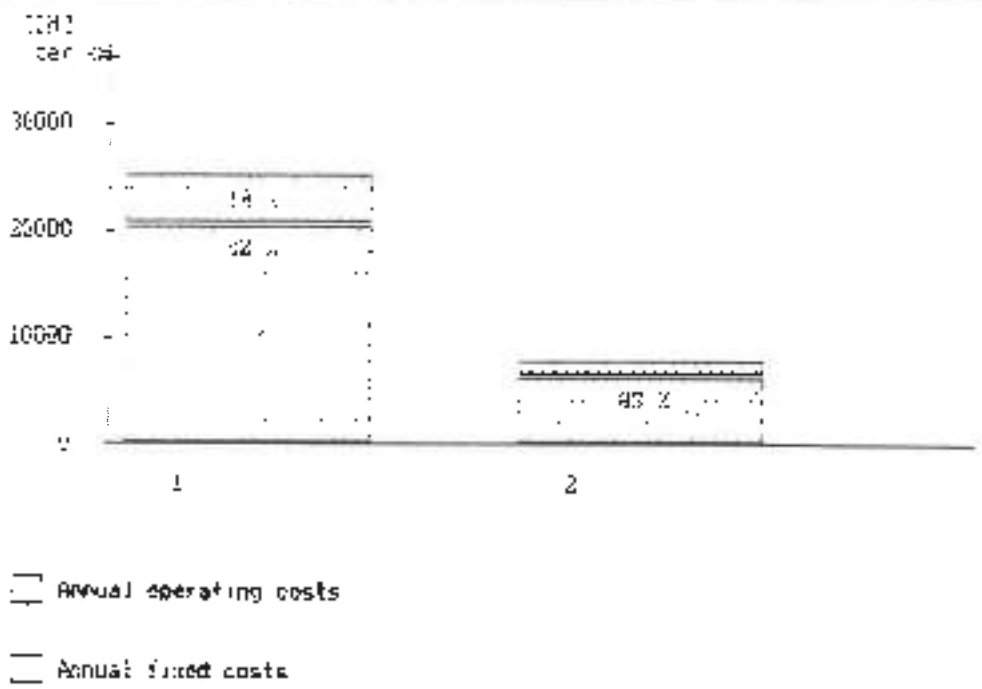
[illegible] DM

Total operating costs saved per km less interest on investment costs -714631.05 DM

Amotization time cannot be calculated

Rate of return on investment cannot be calculated

Results of static comparison



dynamic results (method C2)

Results cannot be shown in a graphic

Reference project: 1
BAIOS SIONOS

Luminaire : 141
Lamp type: MAV-E 400W

Compared project: 2
BAIOS SIONOS

Luminaire : 141
Lamp type: MAV-E 400W

dynamic results (method C3)

Results cannot be shown in a graphic.

Reference project: 1
BAIOS SIONOS

Luminaire : 141
Lamp type: MAV-E 400W

ΚΡΙΤΙΚΗ - ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΑΛΛΑ ΠΑΡΟΜΟΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Και τα δύο προγράμματα νομίζουμε ότι είναι αρκετά καλά. Οι δυνατότητες του καθενός είναι πάρα πολλές. Όμως κάνε πρόγραμμα έχει τις ιδιαιτερότητές του.

Το πρόγραμμα της PLITHO είναι αρκετά εύκολο και σου δίνει τη δυνατότητα να έχεις συνεχή και άμεση επαφή με τα γραφόμενα. Ένα μεγάλο από του προγράμματος είναι η δυνατότητα να αλλάζεις το λαμπτήρα και να εκτελείς δοκιμές ομοιομορφίας στιγμή, αλλά και το συνδιαστικό του προβάλλει στην οθόνη ένα συνδιαστό ανάλογα με τη διάταξη που διαλέγαμε και έτσι έχουμε πιο άμεση επαφή.

Στο πρόγραμμα της SIEMENS αυτά τα δύο λείπουν. Δεν υπάρχει κανένα συνδιαστικό ενώ παράλληλα χρησιμοποιήσεις διαφορετική λάμπα πρέπει συνεχόν να βγεις έξω από το πρόγραμμα. Μπορείς όμως να σώσεις όλα τα άλλα και να έχεις σαν μεταβλητή τη λάμπα. Εκεί όμως που υπερτερεί το πρόγραμμα της SIEMENS είναι στο χρόνο επίλυσης, ο οποίος είναι σαφώς μικρότερος (σχεδόν και κάνει ένα έλεγχο παραπάνω) και στις εκτυπώσεις. Η εκτύπωση του πάντως είναι σαφώς καλύτερη άρα έχουμε εξ ολοκλήρου κατανομή του φωτισμού στο οδόστρωμα και όχι σωμάτων.

Από άποψη λειτουργίας τα προγράμματα εργάζονται σχεδόν το ίδιο κάνοντας και τα δύο τους ίδιους ελέγχους.

Από τη SIEMENS πήραμε όμως και ένα οικονομικό πρόγραμμα με το οποίο παραθέτουμε μια δοκιμή. Βέβαια οι λαμπτήρες δεν είναι όμοιοι, αλλά μπορούμε να έχουμε μια γενική εικόνα του κόστους.

Θεωρούμε λοιπόν και τα δύο προγράμματα αρκετά αξιόλογα και σαν μια τελή καλή βοήθεια στη μελέτη για φωτισμό οδών.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Η εργασία που μας ανατέθηκε στην αρχική περιλάβαινε τη μέτρηση φωτεινοτότητας των δρόμων της Αθήνας (πόλεις - οδοστιά), σε υπολογιστή, καθώς και τύπους των καθαλικών συντεταγμένων των σημείων αυτών. Χωρισμός των διαφόρων δρόμων και εισαγωγή των στοιχείων στον υπολογιστή.

Αφού έγινε αυτή η εργασία κατόπιν με διάφορα προγράμματα υπολογίσαμε την πυκνότητα, που μας έκανε, στο Α.Π.Θ., όπως φαίνεται και στους χάρτες που παραθέτουμε.

Στο δεύτερο μέρος, πήραμε το φωτισμούων. Ένα αρκετά ενδιαφέρον θέμα, αφού στη χώρα μας τα αυχήματα συλλέγονται αντί να μειώνονται. Η Γερμανία, μια χώρα 10 φορές μεγαλύτερη από την Ελλάδα, έχει το 1/.0 των δικών μας ατυχημάτων (σύμφωνα με στοιχεία και στατιστικές). Θεωρήσαμε ένα λόγο το φωτισμό των δρόμων, αφού το 60 τοις εκατό των ατυχημάτων συμβαίνουν κατά τις νυκτερινές ώρες.

Ήμαστε σε διάφορες εταιρείες αλλά και σε κατασκευαστές να δούμε τον τρόπο της δουλειάς τους, αλλά και για να μας βοηθήσουν. Από εταιρείες κατασκευής λαμπτήρων βρήκαμε πάνω την PHILIPS, SIEMENS και τη θυγατρική της SIEMENS, OSRAM. Οι εταιρείες αυτές μας προμήθευσαν και με τα προγράμματα τα οποία και αναλύουμε στην εργασία μας. Κάθε εταιρείο από τις παραπάνω κατασκευάζει τους δικούς της λαμπτήρες, ανάλογα με τις κατασκευαστικές απαιτήσεις τους (Γι' αυτό στην οικονομική μελέτη θα δούμε διαφορές μεταξύ τους).

Τα φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιεί συμβάλλουν στο να καθορίζουν το συντελεστή χρησιμοποίησης της κάθε λάμπας. Πέραια και υπό τις διάφορες ποιότητες(IP, NA) εξαρτάται η ζωή ενός φωτιστικού σώματος, και η απόδοσή τος.

Κατασκευαστές που ενεχλήσαμε για να δούμε τη δουλειά τους σε στύλους από οπλισμένο σκυρόδεμα και σε γυαλόδινους

ήταν ασκετοί. Οι περισσότεροι από αυτούς δεν κάνουν να μας επιδείξουν κάτι καινούργιο. Δουλεύουν όπως τελευταίως. Τα οργανωμένα εργοτάξια ήταν ελάχιστα. Από αυτά αναζητήσαμε σχεδόν όλες τις συνεργασίες και λύσεις. Ορισμένοι από αυτούς μας βοήθησαν. Τα αποτελέσματα φαίνονται σε προηγούμενες σελίδες.

Προσπαθήσαμε να βρούμε τον τρόπο για τη μελέτη μιας οδού,που θα ήταν εύκολος και γρήγορος. Με προηγούμενες σελίδες δώσαμε ορισμένα παραδείγματα με τον τρόπο τον οποίο προτείνουμε αλλά και νομίζουμε ότι είναι κυτοναρτός και πιο εύκολος από άλλους. Δείξαμε και άλλους τρόπους,οι οποίοι όμως απαιτούν μοναδικές συνθήκες και πληθώρα παραμέτρων.

Παρουσιάσαμε προγράμματα του εμπορίου,τα οποία βέβαια κάνουν πολύ καλή δουλειά. Είναι προγράμματα από υπεύθυνες εταιρείες και με μεγάλη πείρα στο αντικείμενο "φωτισμός". Δεν τα αμφισβητούμε,αλλά σκεφτήκαμε,προσπαθήσαμε να τα βελτιώσουμε.

Τέλος, αναφερθήκαμε στη νομοθεσία. Συναντήσαμε πράγματα ασκετά ενχάριστα. Το κράτος καθορίζει δύο φωτισμού οδού,ανάλογα με το είδος του (εμπορικός,ταχείας κυκλοφορίας,πεζοδρόμου κλπ.). Καθορίζει προδιαγραφές ανάλογα με το είδος των στύλων και των λαμπτήρων. Δεν μπορούμε να κατασκευάσουμε ένα τεραστώδη στύλο,λόγοι οικονομικοί αλλά και πολιτικοί,(είναι δυνατον κατά τη σύγκρουση ενός οχήματος με αυτό το στύλο να έχουμε πολύ σοβαρές συνέπειες) αλλά ούτε και ένα λεπτόκορμο στύλο (αφού στην πρώτη σύγκρουση ή στην ελάχιστη ανεμοπίεση θα έχουμε την πτώση του).

Όμως ασκεί κάποιος να ποσέξει το φωτισμό σε μια διαδρομή. Οι παρατηρήσεις ότι υπάρχουν σημεία (τμήματα δρόμου) τα οποία φωτίζονται ελάχιστα και σημεία στα οποία θαμπώνεται.

ΙΣ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σύμφωνα με όλα τα προηγούμενα, παρατηρούμε πόσο μεγάλη είναι η ανάγκη για ορθό σχεδιασμό. Μια εργασία σημαντική αποβαίνει τόσο για κατασκευαστές, αφού πρέπει να εκπληρώνουν αρκετές προδιαγραφές, όσο και για τους μελετητές. Αλλά και για τους δεύτερους οι έλεγχοι και οι γνωματεύσεις δεν είναι σημαντικά εύκολη υπόθεση. Πέρα από σήμερα ο Η/Υ και το λογισμικό εξειδικευμένο προγραμματάκιο βοηθήσει αρκετά. Αλλά το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η χάσιμο χρόνου, από πλευράς εισαγωγής στοιχείων. Ακόμη και τα προγράμματα, που δημιουργήσαμε αφήνουν στην κρίση του μελετητή τους ελέγχους, ανάλογα με την κατηγορία και το είδος του δρόμου, και ζητάμε την εισαγωγή αρκετών παραμέτρων.

Πιστεύουμε ότι θα ήταν πιό εύκολο και λιγότερο επίπονο εάν γινόταν ένας συνδυασμός των παραπάνω. Θα μπορούσαμε ήδη να σχεδιάσουμε τους ηωδικοποιημένους δρόμους με ένα πρόγραμμα οδικού σχεδιασμού. Δηλαδή για κάποιο δ δρόμο, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του (κατηγορία, είδος, πλάτος κλπ.) να μπορούσαμε αυτόματα να κάνουμε κάποια μελέτη χωρίς να πρέπει στον αντίστοιχο δρόμο και να καθορούμε στοιχεία (όπως πλάτος, μήκος, πλάτος πεζοδρομίου, ποσότητα ασφαλτικού κλπ.). Θα μπορούσαμε να μελετήσουμε οποιονδήποτε δρόμο θα θέλαμε, αφού ο δρόμος αυτός θα είναι εύκολο να τον έχουμε υπόψτά μας (στην σφόνη του υπολογιστή μας) οποιαδήποτε στιγμή. Ακόμα θα μπορούσαμε να κάνουμε έλεγχο μιας υφιστάμενης κατάστασης και τις ανάλογες προτάσεις ή διορθώσεις.

Βλέπουμε λοιπόν ότι η κωδικοποίηση των δρόμων της Αθήνας και η εισαγωγή αυτών σε Η/Υ μαζί με ένα πρόγραμμα για χωτισμό οδών διευκολύνει αρκετά στην επίλυση διαφόρων προβλημάτων. Βέβαια δεν αμφισβητούμε την αξία των επι τόπου μετρήσεων και διαπίστωση διαφόρων παραμέτρων ικανών να συμβάλλουν θετικά ή αρνητικά στις μελέτες μας.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Αντιλαμβανόμαστε βέβαια, ότι η παρούσα εργασία δε λύνει τελικά τίποτα στην κατανόηση των προβλημάτων του μαθητικού, αλλά μάλλον παρουσιάστε ο στην ενίσχυση αυτών και στη μελέτη του διαλόγου γονέα γι' αυτά.

Ελπίζουμε σύντομα η πρόταση μας να λειτουργεί σαν κίνητρο για την αντιμετώπιση των προβλημάτων και την εύρεση λύσεων καλύτερων προς τη νέα μας, όπως και την ενημέρωσή τους.

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ
ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

ΑΘΗΝΑ 9 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 1986 | ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ | ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΛΛΟΥ 573

ΥΠΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ & ΕΓΚΡΙΣΕΙΣ

Αριθ. ΕΠΙΙ/Ο/481

Έγκριση τεχνικών προδιαγραφών οδικού ηλεκτροφωτισμού.

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

Έχοντας υπόψη:

1. Το Ν. 1418/84 για τα Δημόσια Έργα και μισθώσεις υπηρεσιών δημόσιων και το Π.Δ. 609/85 περί κανονισμού Δημοσίων Έργων.

2. Το Ν. 1668/85 και ειδικότερα τα άρθρα 23, 24 και 27 όπου ανατίθεται η κύρωση του Υπουργείου ΠΕΧΩ.Δ.Ε. και της Γενικής Γραμματείας Δημοσίων Έργων, η κατάργηση του ΓΠ.Δ.Ε. και η μεταφορά του πυρήνα των Υπηρεσιών, αρμοδιοτήτων και προσωπικού στη Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων.

3. Το Π.Δ. 910/78 περί Οργανισμού του ΥΠ.Δ.Ε., όπως τροποποιήθηκε [illegible] με το Ν. 1258/82.

4. Τις ΕΛΦα/01/Φ[illegible]1/14.8.85 και ΕΛΦα/02/ΤΗ/Φ.2.1/14.8.85 αποφάσεις του Υπουργείου ΠΕΧΩ.Δ.Ε. περί μεταβίβασης αρμοδιοτήτων του Υπουργού ΠΕΧΩ.Δ.Ε. στα Γενικά Γραμματεία, στους Προϊσταμένους των Δ/νσεων κλπ.

5. Τις Η1, Η2, Η3, Η4 τυποποιημένες προδιαγραφές φωτιστικών σωμάτων που έχουν δημοσιευθεί στο 288 φύλλο Ε. Εφημερίδος Κυβερνήσεως την 29 Μαρτίου 1977 Δεύτερο Τεύχος.

6. Την υπ' αριθ. πράξη 77/9.4.1986 Γνωμοδότηση του Συμβουλίου Δημοσίων Έργων, Τμήμα Μελετών, αποφασίζουμε:

1. Καταργούμε τις Η1, Η2, Η3, Η4 τυποποιημένες προδιαγραφές φωτιστικών σωμάτων που έχουν δημοσιευθεί στο υπ' αριθ. 288/29.3.1977 φύλλο Εφημερίδος Κυβερνήσεως, Τεύχος Δεύτερο.

2. Εγκρίνουμε το Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών οδικού ηλεκτροφωτισμού που περιλαμβάνει:

α) Φωτομετρικά στοιχεία για τη σύνταξη των σχεδίων.

β) Τεχνικές περιγραφές - προδιαγραφές λύχνιας.

γ) Τις τεχνικές προδιαγραφές των φωτιστικών σωμάτων.

1. Ο.Φ.1. Φωτιστικού σώματος σημείου υδραργύρου υψηλής πίεσης 125W.

2. Ο.Φ.2. Φωτιστικού σώματος σημείου υδραργύρου υψηλής πίεσης 250W.

3. Ο.Φ.3 Φωτιστικού σώματος σημείου υδραργύρου υψηλής πίεσης 400W.

4. Ο.Φ.4. Φωτιστικού σώματος σημείου νατρίου υψηλής πίεσης 150W.

5. Ο.Φ.5 Φωτιστικού σώματος σημείου νατρίου υψηλής πίεσης 250W.

6. Ο.Φ.6. Φωτιστικού σώματος σημείου νατρίου υψηλής πίεσης 400W.

7. Ο.Φ.7 Φωτιστικού σώματος σημείου νατρίου χαμηλής πίεσης 90W.

8. Ο.Φ.8. Φωτιστικού σώματος σημείου νατρίου χαμηλής πίεσης 135W.

9. Ο.Φ.9. Φωτιστικού σώματος σημείου νατρίου χαμηλής πίεσης 180W.

10. Ο.Φ.10 Φωτιστικού σώματος σημείου νατρίου χαμηλής πίεσης 135+90W.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως μαζί με το τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών του οδικού ηλεκτροφωτισμού.

Αθήνα, 2 Ιουλίου 1986

Ο ΥΠΟΥΡΓΟΣ
ΒΥΛΑΠΕΛΟΣ ΚΟΥΛΟΥΜΠΗΣ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΡΟΜΟΥ	ΕΙΔΟΣ ΚΑΙ ΠΥΚΝΟΤΗΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΙΣΟΠΕΔΟΥ	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ
Α	Πολυσύνθετο κυκλοφορίας, μεγάλες ταχύτητες οχημάτων	Δρόμος με διπλωμένο κράσπεδο, χωρίς ελάχιστη πλάτος ενός εξωτάτου λωρίδας κυκλοφορίας, πολλές κλίσεις πολύ μικρά κατέρχεται, ...λου πεζού.	Αυτοκινητόδρομος ΠΟΣΙΔΩΝΟΣ-ΠΑΤΡΩΝ
Β	Πολυσύνθετο πυκνότητας οχημάτων με μεγάλες ταχύτητες.	Κύριος δρόμος ενός ορόφου, ...ή ...ρη λωρίδα κυκλοφορίας, ...δων για βαρέα οχήματα, ...ή πεζόδρομος ή πόρτες πεζών.	Εθνική οδός ΑΘΗΝΩΝ-ΛΑΜΙΑΣ, ...ικοί δρόμοι.
Γ	Μεγάλη πυκνότητα κυκλοφορίας (κύριες εισόδοι πόλεων, τουριστικά, ταχύτητες μέτ.). ΤΟΠΙΚΟ.	Δρόμος μέσα ή έξω από πόλεις, κολλητά κάθετα.	Δευτερεύοντα κύρια από πόλεις, εισόδοι πόλεων, πολλές διαβάσεις πεζών και εμπορικών πόλεις.
Δ	Μεσαία έως μεγάλη πυκνότητα κυκλοφορίας διαφόρων τύπων οχημάτων με μεγάλη ανάπτυξη	Δρόμος μέσα σε κατοικημένες περιοχές, εμπορικά κέντρα κλπ.	Κύριοι δρόμοι μέσα σε πόλεις, (πανεπιστήμια, γήπεδα κλπ.)
Ε	Χαμηλή πυκνότητα κυκλοφορίας κάθε είδους οχημάτων και πεζών	Δρόμοι παραλίων, δρόμοι περιφέρειας εγκαταστάσεων κατοικιών κλπ.	

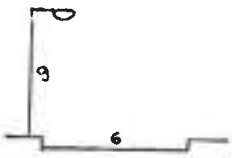
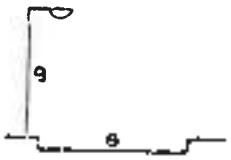
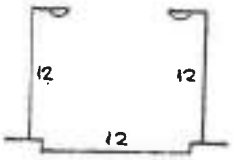
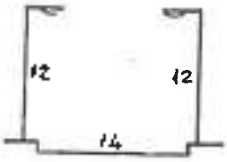
ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Αποτελούμενα φωτομετρικά μεγέθη ενός κατηγορίας δρόμου. (Οι τιμές θα πρέπει να διατηρούνται καθ' όλο τον χρόνο ζωής της εγκατάστασης).

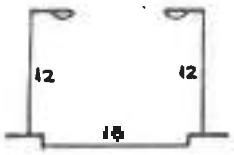
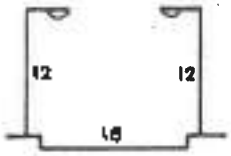
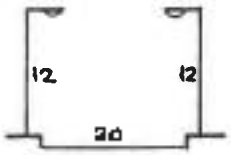
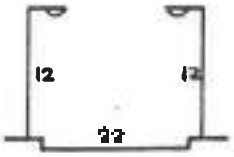
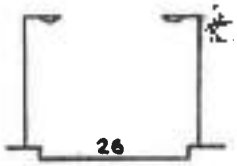
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΤΑΘΕΡΗ ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (cd/m²) Ιαν.	ΕΠΙΤΟΛΑΙΟΣ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑ %	ΔΙΑΜΗΚΟΣ ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑ %	ΑΠΟΚΑΡΤΗΣΗ ΘΑΜΠΟΣΕΩΣ %	ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΛΑΒΟΤΗΤΑ T.I.%
Α	2	0,4	0,7	6	10
Β	2	0,4	0,7	6	10
Γ	2	0,4	0,5	6	20
Δ	2	0,4	0,5	5	20
Ε	1	0,4	0,5	4	20

ΠΙΝΑΚΑΣ 3-4

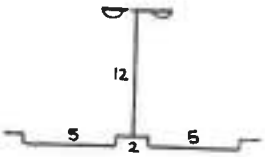
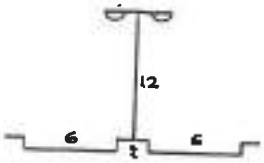
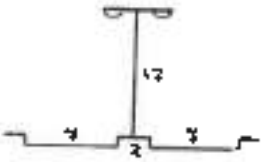
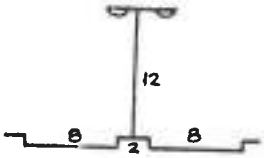
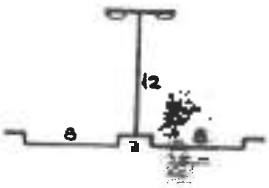
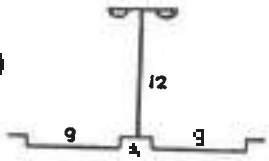
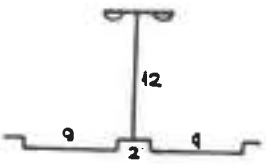
ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ L.cd/m2	ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Do	ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ Uo	ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΣ ΒΑΘΜΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ G
1 	Na xn 90w	C.D.E	25	1	0.4	0.7	5
2 	Na xn 90w	C.D.E	25	1	0.4	0.7	5
3 	Na xn 135w	CDE	30	1.5	0,4	0.7	5
4 	Na xn 135w	BCD	30	2	0,4	0.7	5
5 	Na xn 180w	BCD	36	2	0.4	0.7	5
6 	Na xn (90+135)w	BCD	36	2	0.4	0.7	5
7 	Na xn (90+135)w	ABCD	36	2	0.4	0.7	5

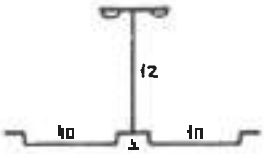
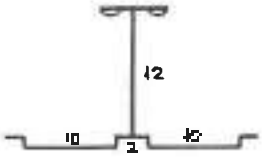
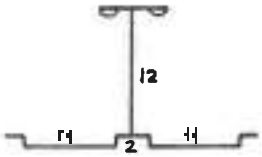
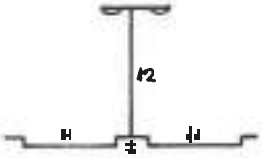
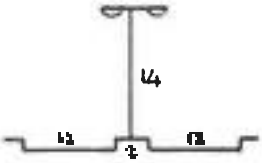
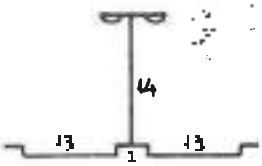
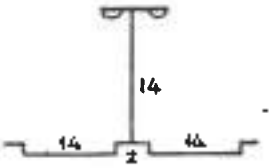
ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΦΩΤΕΙΝΗ ΕΝΤΑΣΗ L cd/m²	ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑ Uo	ΕΝΙΑΙΟΤΗΤΑ Ul	ΒΑΘΜΙΔΑ G
(8) 	Na χ.π 160w	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
(9) 	Na χπ (90+135)w	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
(10) 	Na χπ(90+135)w	ABCD	54	2	0.4	0.7	5
(11) 	Na χπ(90+135)w	ABCD	32	2	0.4	0.7	5
(12) 							
(13) 							
(14) 							

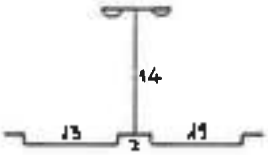
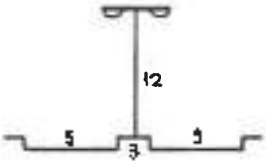
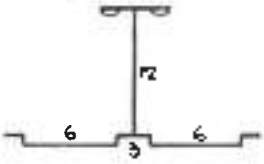
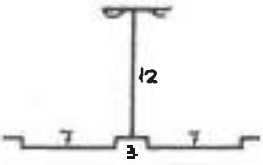
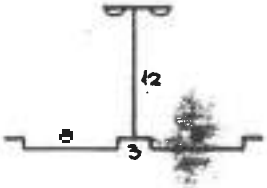
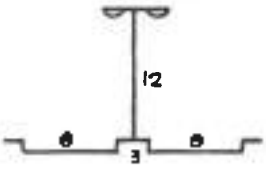
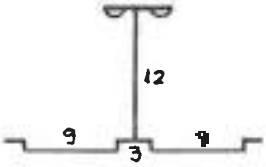
ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΦΩΣΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΛΑΜΠΡΟΤΗΣ L cd/m²	ΟΡΙΟΣΗΜΟΦΑΝΕΙΑ Do	ΟΡΙΟΣΗΜΟΦΑΝΕΙΑ Uo	ΒΑΘΜΟΣΗ G
15 	Na XII 135W	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
16 	Na XII 180W	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
17 	Na XII 180W	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
18 	Na XII 180W	CD	36	2	0.4	0.7	5
19 	Na XII (90+135)W	AB	36	2	0.4	0.7	5
20 	Na XII 180W	CD	36	2	0.4	0.7	5
21 	Na XII (90+135)W	AB	36	2	0.4	0.7	5

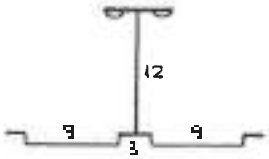
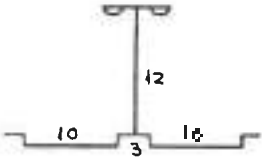
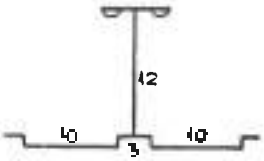
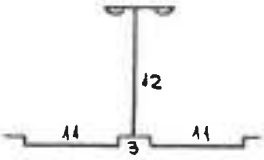
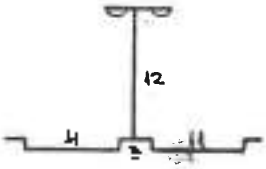
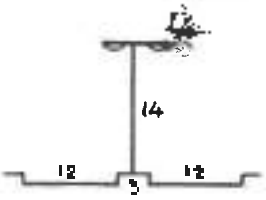
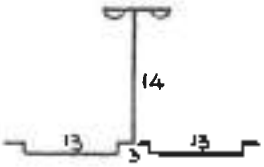
ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Qa/Y	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΛΑΜΠΟΡΑ [Lx Cd/m²]	ΦΘΟΡΙΚΟΤΗΤΑ Ua	ΟΡΙΑΚΗ ΦΘΟΡΑ UL	ΒΑΘΜΟΣ G
22 	Na XΠ 160W	CD	32	2	0.4	0.7	5
23 	Na XΠ (90+135)W	AB	32	2	0.4	0.7	5
24 	Na XΠ 160W	CD	30	2	0.4	0.7	5
25 	Na XΠ (90+135)W	AB	30	2	0.4	0.7	5
26 	Na XΠ (90+135)W	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
27 	Na XΠ (90+135)W	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
28 	Na XΠ (90+135)W	ABCD	34	2	0.4	0.7	5

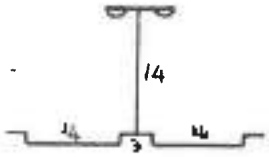
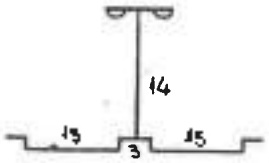
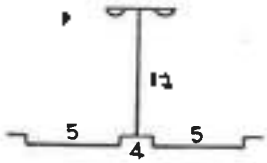
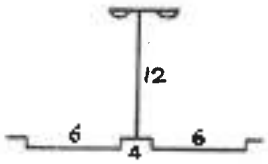
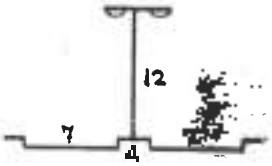
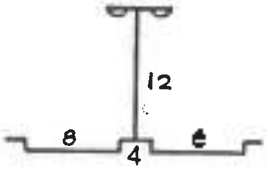
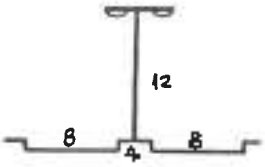
ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΦΑΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΛΑΜΠΤΟΤΗΤΑ L cd/m²	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ Ub	ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ UL	ΦΑΙΝΕΣΗ G
(29) 	Na XII (90+135)w	ABCD	34	2	0.4	0.7	5
(30) 	Na XII 180w	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
(31) 	Na XII 180w	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
(32) 	Na XII 180w	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
(33) 	Na XII 180w	CD	36	2	0.4	0.7	5
(34) 	Na XII (90+135)w	AB	36	2	0.4	0.7	5
(35) 	Na XII 180w	CD	32	2	0.4	0.7	5

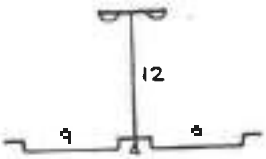
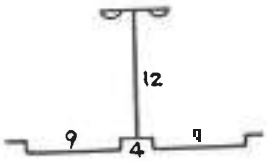
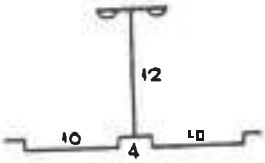
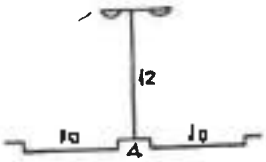
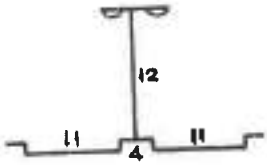
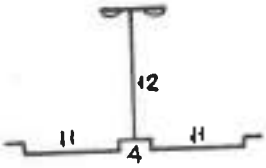
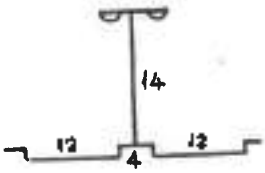
ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΣΔΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΛΑΜΠΠΟΤΗΤΑ Lcd/m²	Uo	UL	G
(36) 	Na xn (90+135)w	AB	32	2	0.4	0.7	5
(37) 	Na xn 180w	CD	32	2	0.4	0.7	5
(38) 	Na xn (90+135)w	AB	32	2	0.4	0.7	5
(39) 	Na xn 180w	CD	30	2	0.4	0.7	5
(40) 	Na xn (90+135)w	AB	30	2	0.4	0.7	5
(41) 	Na xn (90+135)w	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
(42) 	Na xn (90+135)w	ABCD	34	2	0.4	0.7	5

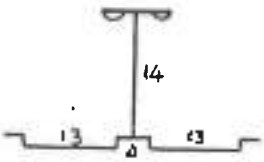
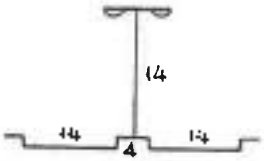
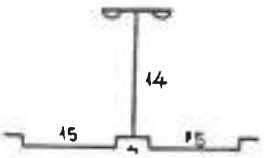
ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΟΤΗΤΑ (cd/m²)	ΕΝΙΣΧΥΣΗ Uo	ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑ UL	ΘΑΜΠΡΕΙΑ G
(43) 	Na XΠ (90+135)W	ABCD	34	2	0.4	0.7	5
(44) 	Na XΠ (90+135)W	ABCD	32	2	0.4	0.7	5
(45) 	Na XΠ 180W	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
(46) 	Na XΠ 180W	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
(47) 	Na XΠ 180W	ABCD	36	2	0.4	0.7	5
(48) 	Na XΠ 180W	CD	34	2	0.4	0.7	5
(49) 	Na XΠ (90+135)W	AB	34	2	0.4	0.7	5

ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

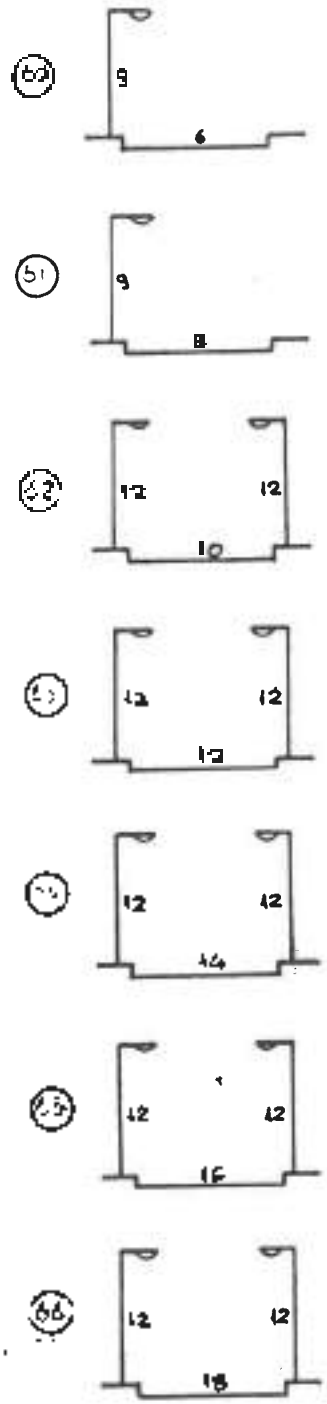
	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΛΑΜΠΡΟΤΗΣ (cd/m²)	[illegible] Uo	[illegible] UL	[illegible] G
(50) 	Na xo 180w	CD	32	2	0.4	0.7	5
(51) 	Na xn (90+135)w	AB	32	2	0.4	0.7	5
(52) 	Na xn 180w	CD	30	2	0.4	0.7	5
(53) 	Na xn (90+135)w	AB	30	2	0.4	0.7	5
(54) 	Na xn 180w	CD	30	2	0.4	0.7	5
(55) 	Na xn 180w	AB	30	2	0.4	0.7	5
(56) 	Na xn (90+135)w	ABCD	34	2	0.4	0.7	5

ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΑΣΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ 5m	ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ (L-Cd/m)	ΕΝΔΕΙΚΤΗΣ Uo	ΕΝΔΕΙΚΤΗΣ UL	ΦΑΝΔΕΣΗ G
(57) 	Na xn (90+135) w	ABCD	34	2	0.4	0.7	5
(58) 	Na xn (90+135) w	ABCD	32	2	0.4	0.7	5
(59) 	Na xn (90+135) w	ABCD	30	2	0.4	0.7	5

ΕΝΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

ΑΡ. ΜΠΓ. ΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΑΛΥΠΤΟΥΣΑ Σ-Gd/m2	ΔΙΑΦΟΡΕΣΗ Ua	ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ Ua	ΦΑΙΝΟΣΕΙΣ G
Na VII 250w	CDE	25	2	0.3	0.7	6
Na VII 250w	CDE	22	2	0.3	0.7	6
Na VII 400w	BCD	32	2	0.4	0.7	6
Na VII 400w	BCD	32	2	0.4	0.7	6
Na VII 400w	A,B,C,D	32	2	0.4	0.7	6
Na VII 400w	A,B,C,D	32	2	0.4	0.7	6
Na VII 400w	A,B,C,D	30	2	0.4	0.7	6

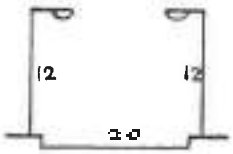


Κλάση 3–4ª Η τροφοδοσία του φωτισμού συμπίπτει με την άφιξη του σκοτεινώματος

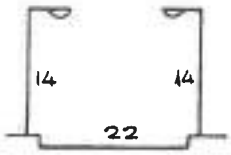
ΕΝΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΦΩΣΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ 5m	ΜΑΣΣΑ ΛΑΜΠΤΗΡΑ Lcd/m²	[illegible] Ko	[illegible] UL	[illegible] G
Νο ΥΠ 4400W	ΑΒCΦ		2	0.4	0.7	6

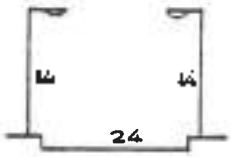
(67)



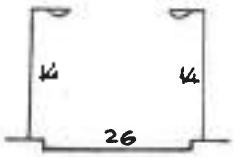
(68)



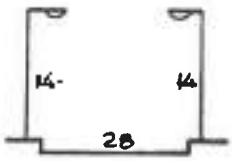
(69)



(70)

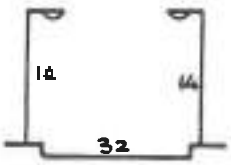


(71)

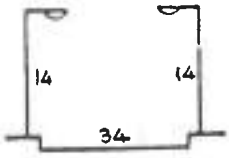
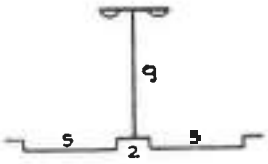
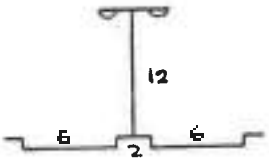
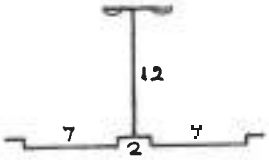
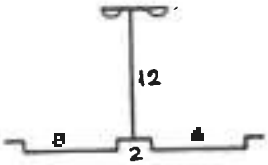
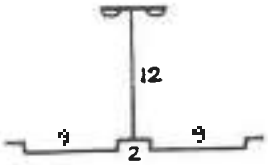
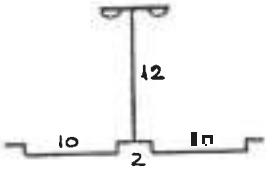


(72)

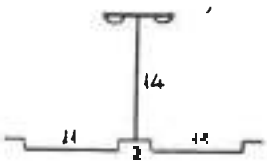
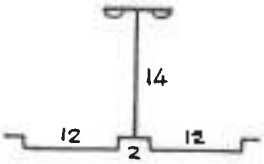
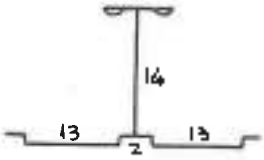
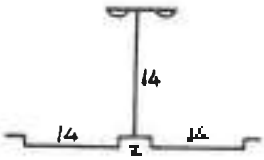
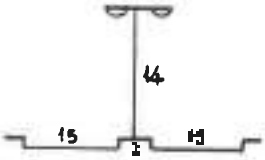
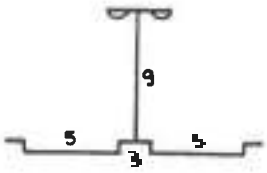
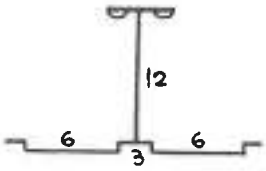
(73)



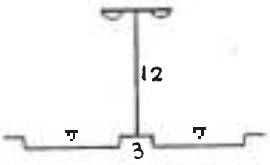
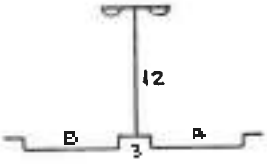
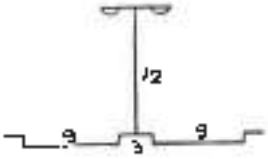
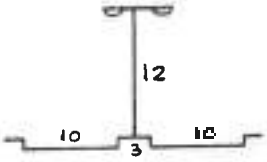
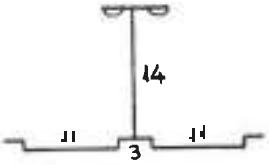
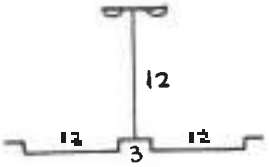
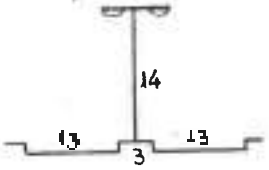
ΕΝΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΛΑΜΠΡΟΤΗΣ (cd/m²)	ΣΥΜΕΛΕΚΤΡΟΝ Uo	ΟΜΟΙΟΜΟΡΦΙΑ U1	ΒΑΘΜΟΣΗ G
(74) 							
(75) 	Na ΥΠ..250W	ABCD	30	2	0.4	0.7	6
(76) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	32	2	0.4	0.7	6
(77) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	32	2	0.4	0.7	6
(78) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	32	2	0.4	0.7	6
(79) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	32	2	0.4	0.7	6
(80) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	32	2	0.4	0.7	6

ΕΝΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΛΑΜΠΤΗΡΙΑΣ (Lcd/m²)	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ Uo	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ UL	ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ G
(81) 	Na. Υπ 400w	ABCD	36	2	0.4	0.7	6
(82) 	Na Υπ. 400w	ABCD	36	2	0.4	0.7	6
(83) 	Na Υπ 400w	ABCD	36	2	0.4	0.7	6
(84) 	Na Υπ 400w	ABCD	34	2	0.4	0.7	6
(85) 	Na Υπ 400w	ABCD	34	2	0.4	0.7	6
(86) 	Na Υπ 250w	ABCD	30	2	0.4	0.7	6
(87) 	Na Υπ 400w	32	32	2	0.4	0.7	6

ΕΝΤΟΣ ΚΑΤΩΚΕΙΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ

	ΛΑΜΠΤΗΡΑΣ	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ Sm	ΜΕΣΗ ΛΑΜΠΡΟΤΗΤΑ L cd/m²	ΔΙΑΜΗΚΟΜΗ Do	ΕΚΚΕΝΤΡΟΤΗΤΑ Uo	ΘΑΝΟΒΕΝ G
(88) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	32	2	0.4	0.7	6
(89) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	32	2	0.4	0.7	6
(90) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	32	2	0.4	0.7	6
(91) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	32	2	0.4	0.7	6
(92) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	36	2	0.4	0.7	6
(93) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	36	2	0.4	0.7	6
(94) 	Na ΥΠ 400W	ABCD	34	2	0.4	0.7	6

[illegible]

4.4. [illegible]

[illegible]

4.5. [illegible]

[illegible]

4.6. [illegible]

[illegible]

5. [illegible]

[illegible]

[illegible]

[

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

ΑΠΟ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχ.

1. ΑΝΛΙΚ ΣΥΣΤΗΜΑ
2. ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ
3. ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ
4. ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΡΟΙ
5. ΥΑΛΙΑ
6. ΜΕΤΡΟΠΕΙΣ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΕΩΣ
7. ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ ΚΑΙ ΤΑΙΝΙΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΩΣ
8. ΔΙΑΦΟΡΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ
9. ΜΟΝΩΣΕΙΣ
10. ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΑ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΛΛΗΤΙΚΑ ΤΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ
11. ΠΛΑΚΕΣ
12. ΚΟΛΛΗΣΕΙΣ, ΧΟΡΔΕΣ ΚΑΙ ΙΜΑΝΤΕΣ
13. ΛΟΓΙΣΤΙΚΑΡΙΣΜΟΙ, ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
14. ΜΟΝΤΑΖ
15. ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΕΣ
16. ΑΣΚΗΣΗ ΣΙΣ ΤΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ ΤΟΥ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΟΥ
17. ΠΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΣΤΥΛΟΙ
18. ΥΠΟΛΟΓΙΣΕΙΣ ΟΠΩΣΗΣ ΚΑΙ ΜΑΝΤΑΖΑΡΙΣΜΑΤΩΝ
19. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
20. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΥΠΟ ΤΟΥ ΠΛΑΣΤΙΚΟΥΣ
21. ΜΟΡΦΟΙ Ν ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΕΚΥΡΟΑΛΙΔΟΣ

1. Σχετικές διαθεσιμότητες

1.1. BS - 146

1.2. BS - 403

1.3. BS - 607

1.4. BS - 925

1.5. BS - 992

1.6. DIN-1013

1.7. DIN-1045

1.8. DIN-1164

1.9. DIN-4227

1.10. DIN-4234

2. Σχετικά σχέδια

2.1. A-23694

2.2. 26178

ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΗΛΕΚΤΡΙΣΗ ΚΥΠΡΟΥ

ΑΘΗΝΑΙ-ΔΑΚΑΣ

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΑΡ. ΘΠ-01

1. Ἀντικείμενον:

Ἡ παροῦσα προδιαγραφή ἀφορᾷ τήν ἐπιτίθεσιν κατασκευῆς, τό ὑλικό καί τόν τρόπον διανομῆς ὑπερῴων στύλων ἐξ ἀλουμινίου ἀκορεύλατος κατασκευασμένων διά τῆς γυγκεντρικῆς ἐξώσεως πρός χρῆσιν ὡς στηριγμάτων γραμμῶν διανομῆς.

Ὁ ὅρος "Ἐπιχείρησις" εἰς τήν παροῦσαν προδιαγραφήν ἐννοεῖ καί ἀναφέρεται εἰς τήν Δημοσίαν Ἐπιχείρησιν Ἠλεκτρισμοῦ.

2. Ὁρισμοί:

Διά τόν σκοπόν τῆς παρούσης προδιαγραφῆς ἐφαρμόζονται οἱ ἀκόλουθοι ὁρισμοί:

2.1. Ὀνομάζον λειτουργίας:

Τό μέγιστον φορτίον τό ὁποῖον ὁ στύλος δύναται νά ἀντέχῃ συνεχῶς εἰς οἱανδήποτε κατεύθυνσιν, συμπεριλαμβανομένης τῆς πιέσεως ἀνέμου ἐπί τοῦ ἰδίου στύλου, ἐφαρμοζόμενον εἰς σημεῖον 20 ἑκ. κάτωθεν τῆς κορυφῆς.

2.2. Μέγιστον φορτίον:

Τό φορτίον ἐφαρμοζόμενον εἰς σημεῖον 20 ἑκ. κάτωθεν τῆς κορυφῆς πρός οἱανδήποτε κατεύθυνσιν, διά τό ὁποῖον λαμβάνει χώραν καταστροφή τοῦ στύλου. Ὁ λόγος τοῦ μεγίστου φορτίου πρός τό φορτίον λειτουργίας, δέν θά εἶναι μικρότερος τοῦ ἀπαιτουμένου συντελεστοῦ ἀσφαλείας.

2.3. Καταστροφή:

Ἡ συνθήκη καθ'ἣν ὁ στύλος παύει νά ἀντιστέκεται κατά τόν κανονικόν τρόπον ἐξ αἰτίας τῆς μονίμου ἐπιμηκύνσεως τῶν ράβδων ὀπλισμοῦ εἰς οἱονδήποτε τμῆμα τοῦ στύλου. Αὕτη, θά ἀναγνωρίζηται ὅταν ἡ μόνιμος παραμόρφωσις ἀρχίζῃ νά ἐμφανίζῃ σημαντικήν, ὀνομαζόμενον σύζευξιν, μέ τήν ἐφαρμογήν τοῦ φορτίου δοκιμῆς.

2.4. Κατηγορίαι:

Χαρακτηρίζονται διά τοῦ μεγίστου φορτίου, ὡς ἀναφέρεται εἰς τήν παράγραφον 12.

2.5. Τύπος:

Χαρακτηρίζεται ἐκ τοῦ σχεδίου δι'ὃν προορίζονται οἱ στύλοι. Εἰς τήν παροῦσαν προδιαγραφήν καθορίζονται τρεῖς τύποι στύλων: Α τύπος 1 στύλος παροχῆς Τύπος 2 στύλος Χ.Τ. καί Τύπος 3 στύλος Υ καί Χ.Τ. (σχεδ. Α-23694).

2.6. Μῆκος:

Ὁρίζεται ἡ ἀπόστασις L ἀπό τῆς βάσεως μέχρι τῆς κορυφῆς αὐτοῦ, ὡς καθορίζεται εἰς τό σχέδιον Α-23694.

Εἰδικότερον διά τόν τύπον Ι εἰς τό μῆκος συμπεριλαμβάνεται καί τό κάλυμμα τῆς κορυφῆς ὑπό τήν προϋπόθεσιν ὅτι θά ἔχῃ συγκεντρωθῆ πάντα μετά τοῦ σώματος τοῦ στύλου. διά τόν τύπον 2 τό κάλυμμα τῆς κορυφῆς τό ὁποῖον θά εἶναι πρόσθετον στερεωμένον ἐπί τοῦ στύλου διά κοχλιοντοκονίας, δέν συμπεριλαμβάνεται εἰς τό μῆκος. Τέλος ὁ τύπος 3 δέν θά φέρῃ κάλυμμα κορυφῆς. Ἡ κορυφή τοῦ στύλου τοῦ τύπου θά διαμορφώνεται ὡς καθορίζει ἡ λεπτομέρεια IV τοῦ ἀνωτέρω σχεδίου Α-23694. Ἡ διαμόρφωσις αὕτη θά γίνεται διά ὑλικῶν καθ'ὅλα ὅμοια (εἶδος, ἀναλογίαι, τρόπος παρασκευῆς κλπ) πρός τά τοῦ σώματος τῶν στύλων, εἴτε κατά τήν κατασκευήν τῶν στύλων, ὁ καί προτιμότερον, εἴτε μετά τήν κατασκευήν, ἀλλά εἰς τήν δευτέραν ταύτην περίπτωσιν θά πρέπει νά λαμβάνωνται τά κατάλληλα μέτρα ὥστε νά ἀποκλείεται πᾶσα ἀποκόλλησις τοῦ προστιθεμένου τούτου ὑλικοῦ (πῶμα πάχους 30 χλστ. λεπτομέρεια IV) ἐκ τοῦ ἐσωτερικοῦ τοιχώματος τοῦ στύλου.-

5.5. Καθίζησις ὑπολείμματος

Αἱ ἄμμοι καὶ αἱ σάρκες θὰ εἶναι κατάλληλα συνδεδεμένα πρὸς τὴν τελικὴν λεπτομέρειαν κατὰ τὴν ἐκκαίδευσιν σύμφωνα μὲ ΒΕ-735 (ὑπόμνημα ἀντοχῆς) ΣΙΙ-ΔΔ, ΣΙΙ-1015, ΣΙΙ-1046 (Κόδικας ΙΙ) ἢ δύναται νὰ εἶναι ἀκατέργαστος, ἔχοντας ὑφισταμένην ἐπιφάνειαν ἐκτεινομένου, θὰ εἶναι ἐπαλληλογράφα ἀντιστοιχοῦσα στερεᾶς, λεπτοῦ, ἐλαίου καὶ λίπους.

6. Σύνθεσις καὶ ἀπαιτούμενοι ποιοτικοί χαρακτῆρες

6.1. Κεῦμα σκυροδέματος

Τὸ σκυρόδεμα θὰ κατασκευάζεται ἐκ κανονικοῦ ἢ ταχέως πολυτονιζομένου τσιμέντου καὶ θὰ ἀποτελῆται ἀπὸ ἕνα μέρος κατ' ὄγκον τσιμέντου (τὸ βάρος εἰδικοῦ ὄγκου 1,47 κρ/κυ.δ) καὶ ὄχι περισσότερον ἀπὸ 4,5 μέρη κατ' ὄγκον ἀδρανῶν. Τὸ ὑπόλοιπον θὰ ἀναμιγνύεται πλήρως, πρῶτον ἐν ξηρῷ κατάστασι καὶ κατόπιν μὲ τὴν κατάλληλον ἀναλογίαν καθαροῦ ὕδατος (ἴδε παράγρ. 6.2 κατωτέρω) διὰ νὰ ἐπιτυγχάνεται μεγίστη πυκνότης, εἰς ἀναμ.ρ.ν. κανονικὴν διὰ κατάλληλου μηχανικοῦ ἀναμικτῆρος. Τὸ σκυρόδεμα θὰ ἀνομοιομορφίνεται τοιαύτης εἰς τὴν ποιότητα Β 300.

6.2. Ὕδωρ καὶ συνεκτικότης

Τὸ ὕδωρ θὰ εἶναι καθαρὸν καὶ ἀπηλλαγμένον βλαβερῶν οὐσιῶν καὶ εἰς οὐδεμίαν περίπτωσιν ἡ ἀναλογία ὕδατος πρὸς τσιμέντον θὰ ὑπερβαίνῃ τὸ 0,55 κατὰ βάρος. Δοκιμαὶ ἰσοκινητικῆς καθιζήσεως (ΣΕΔΗΜ) θὰ ἐκτελοῦνται, ὥστε νὰ διαπιστώνεται ἐὰν ἡ ἀπαιτουμένη συνεκτικότης τοῦ μείγματος διατηρεῖται κατ' ἄλλην τὴν ἐργασίαν. Ἡ καθίζησις θὰ εἶναι ἡ ἰδία μὲ τὴν τοῦ σκυροδέματος τοῦ χρησιμοποιηθέντος διὰ τὸν σκοπόν, ὅπως συμφώνως πρὸς τὴν ἐπιτιμίαν κίνησιν τὴν προβιομηχανικὴν εἰς τὸ ἄρθρον 16.1 ἔχουν ἀποδεκτός, ὡς ἱκανοποιητικός. Δοκιμαὶ καθιζήσεως θὰ ἐκτελοῦνται συμφώνως πρὸς τὴν μέθοδον τὴν περιγραφομένην εἰς τὸ ἄρθρον 16.5. Ἡ μεγίστη καθίζησις σκυροδέματος θὰ εἶναι 7,5 εκ.

7. Προσωρινὴ καὶ τοῦ μονιτόνου

Δὲν θὰ χρησιμοποιῆται σκυρόδεμα προσληφθὲν ἀπὸ παγετῶνας. Εἰς τὴν ἀπόστασιν σκυροδέματος εἰς θερμοκρασίας χαμηλοτέρας εἰς 0° C, θὰ λαμβάνωνται προφυλάξεις διὰ νὰ ἐξασφαλισθῇ ὅτι τὸ σκυρόδεμα θὰ ἔχῃ θερμοκρασίαν τουλάχιστον 4,5°C καὶ ὅτι ἡ θερμοκρασία του μετὰ τὴν ἐκστρωσιν θὰ διατηρῆται ἐπάνω τοῦ 0° ἐπὶ ἕως ὅτου συμπληρωθῇ τελείως. Δὲν θὰ χρησιμοποιοῦνται ὑλικὰ ἢ ἄτομα εἰ ἐπαφαὶ ἐμφάνισιν κίτρινα τοῦ 0° C. Ὅταν εἶναι ἀναγκαῖα τὰ ὑλικὰ τοῦ σκυροδέματος θὰ θερμαίνωνται πρὸ τῆς ἀναμίξεως ἀλλ' ἐν οὐδεμιᾷ περιπτώσει ἡ θερμοκρασία τοῦ προσκομιζόμενου μείγματος θὰ ὑπερβαίνῃ τοῦ 54,5° C. Ἄλλως, ἡ ἄλλα χρήσιμα μέσα δὲν θὰ χρησιμοποιοῦνται διὰ τὴν ἐπιτρεπομένην ὑψίστην.

11. Σύνδεσμοι

Διά τόν τοιχόν τῆς γεύσεως, οἱ σύνδεσμοι εἶναι ἐπιφανειακοί ἢ ἐσωτερικοί, ἐνῶ στό μέλλον τοῦ ἐλέγχεται ἀπολύτως ἀπαραίτητος 1/2 [illegible] εἰς τάς [illegible] ἐπί τοῦ [illegible] 1-2000 θά [illegible] θά τοποθετοῦνται εἰς τά [illegible] τῆς ἐπιφανείας τοῦ τοίχου καί θά [illegible] νεται μέρος αὐτοῦ τήν ἐν [illegible] τῆς κατασκευῆς ὅστε, τά [illegible] νά [illegible] ἢ [illegible] καί ἀδρανές.
Αἱ πόρτες, [illegible] ἐλλείψει θά συμπληρώνονται κατά [illegible] (ποδῶν καί κεφαλῆς).

12. Ὑπολογισμός, κατάταξη καί εἴδη:

Οἱ στύλοι θά κατασκευασθοῦν ἐκ τῶν ὑλῶν: Ὁλωμός, Πίνας, Ξυλεία, Αἰσ' Βιμβός, Ἐξωτερικός μορφός καί Τολιάδ (ἀναλόγως πρός τό μέγιστον ὕψος), διά τό ὁποῖον εἶναι κατασκευασμένοι.
Τό μέγιστον ὕψος, ἀναλόγως πρός τόν ἀριθμόν τοῦ ὄγκου 2 καί ἐκ παραλλήλου διά τῆς μεθόδου ἀναλυτικῆς περιγραφομένης εἰς τό ἄρθρον 10 δέν θά εἶναι μικρότερον τῶν τῶν ἑπόμενων ὁρίων, ἐκ τῶν τά ὁποῖα κάτωθι

ΠΙΝΑΞ Ι

Κατηγορία		Μέγιστον ὕψος
Πίνας	(Π)	350 μ
Ὁλωμός	(Ο)	600 "
Ξύλον	(Ξ)	1.200 "
Μορφός	(Μ)	2.500 "
Αἰσ Βιμβός	(ΑΒ)	3.600 "
Ἐξωτερικός Μορφός	(ΕΜ)	5.100 "
Τολιάδ	(Τ)	6.000 "

Ἡ τυποποιημένη σειρά ὅλων μηκῶν στύλων ἐξ ἑκάστης κατηγορίας θά εἶναι 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 καί 15 μέτρων.

13. Φορτοεκφόρτωσις καί μεταφορά

Ὁ κατασκευαστής θά ἐφροντίσῃ τήν Ὑπηρεσίαν ὅτι οἱ στύλοι εἶναι ἀριθμοῦντος ἀνθεκτικοί διά φορτοεκφόρτωσιν καί μεταφορά διά πλοίου, σιδηροδρόμου ἢ αὐτοκινήτου χωρίς νά ὑποστοῦν εἰδικῆς ἀγροπλοκῆς.

14. Ἀνοχαί:

14.1. Ἡ ἀνοχή ἐπί τοῦ ὅλου μήκους τῶν στύλων θά εἶναι -1,5 cm ἕως +5 cm καί ἐπί τῆς ἐξωτερικῆς διαμέτρου -1,5 ἕως +3.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Τοιούτου [illegible] 26 [illegible]
" [illegible] 12 [illegible]
" [illegible] 7 [illegible]

[illegible]

[illegible]

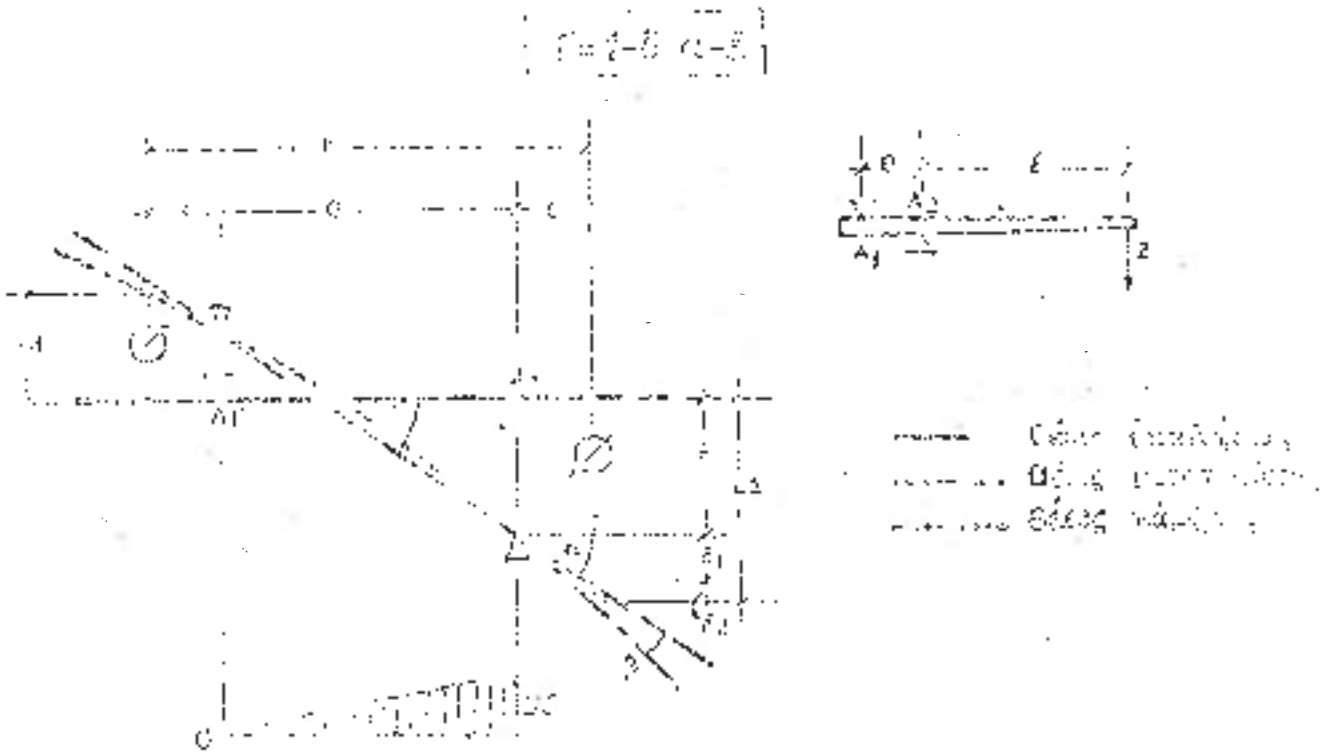
α) [illegible] (διάφορες και [illegible] μαλλιέστερα μάλλινα)
β) ποιότητας σιδηροδέματος (δόρατα, είδος και [illegible] τσιμέντου κ.λ.π.)
γ) αξιοσήμειωτος πυράντοχος δοτής ήθελεν δοηεσθεί, την έντοχήν του στύλου.

10.1.2. Ο στύλος δύναται νά δοκιμασθή εἰς δριζόντιον ἢ κατακόρυφον θέσιν. Ὁ δοκιμαστής εἰς δοκιμάνιον θέσιν νά λήφθῃ πρόνοια νά [illegible] τό πρόσκλιον ἄκρας τοῦ στύλου.

Τό κορτίον τά ἐμπαμβάζεται 20 cm κάτω τῆς κορυφῆς τοῦ στύλου. Τό κορτίον δύναται νά ἐμπαμβάζεται εἰς τό 30cm ἀπό τήν κορυφήν διά τάς ἀρίστας τῶν κατηγορίας στύλων ἄν ὁ κατασκευαστής ἀπαιτεῖ οὕτω, ἀλλ' μόλιστα ν' ἀκολουθοῦν θέσεις αἱ αὐξῆσι [illegible] αὐτοῦ ὅστε [illegible] ἀπό κλίσεως εἰς οἱανδήποτε τομήν τοῦ στύλου νά παραμένῃ [illegible]. Τό κορτίον θά σφίγγεται [illegible] καί τά πίεσεις κατεβάσεις τῶν πάλιν [illegible] κορτίου [illegible] 10% καί μέ [illegible]

[illegible]

[illegible]



[illegible]

$\delta_1 = (\alpha_1 + \alpha_2)$ [illegible]

[illegible] $\delta_2 = \beta \times g$ [illegible]

[illegible] $\gamma = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{h}$

[illegible]

$\mu = \frac{\pi \cdot E \cdot J}{S \cdot E \cdot \beta}$

J = ροπή αδρανείας [illegible]

$E = 350.000\ kg/cm^2$ [illegible]

$\beta = (650)$

[illegible] Μετατόπιση δεξιάνου στηρίξεως : α = Γωνία στροφής της δέσεως της πακτώσεως.

[illegible] ΔΙΑΤΑΞΗ [illegible]

[illegible] ΔΙΑΤΑΞΗ [illegible]

[illegible]

[illegible]

β) [illegible]

γ) [illegible]

16.2.4. [illegible]

16.2.5. Εξίσου [illegible]

[illegible]

16.3. [illegible]

[illegible]

19.2. Εἰς ἀπόστασιν 2,5 μέτρων ἀπὸ τὴν βάσιν αὐτῶν δέον νὰ [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] καὶ [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] πρὸς ἔλεγχον τοῦ βάθους θεμελιώσεως τῶν στύλων.

Ἡ ἀπόστασις [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] εἰς [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] καὶ [illegible] [illegible] [illegible] δι' ὅλους αὐτούς.

19.3. Ὁ αὔξων ἀριθμὸς τοῦ [illegible] [illegible] καὶ ἡ ἡμερομηνία [illegible] [illegible] εἶναι [illegible] [illegible] εἰς τὴν βάσιν τοῦ [illegible] [illegible] [illegible].

19.4. Νὰ [illegible] νὰ διακρίνεται τὸ [illegible] μῆκος τοῦ στύλου [illegible] [illegible] ἀνεξίτηλος καὶ σαφής.

19.5. Ἐπίσης οἱ [illegible], [illegible] [illegible] νὰ [illegible] διὰ τοῦ [illegible], ἢ [illegible] τὴν [illegible] τοῦ στύλου (σῆμα) δι' ἀνεξιτήλου [illegible] χρώματος καὶ [illegible] [illegible], [illegible] τοῦ [illegible], εἰς [illegible] θέσιν τοῦ [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] τῆς [illegible]. Ὁ προμηθευτὴς ὑποχρεοῦται νὰ γνωρίσῃ γραπτῶς εἰς τὴν Ἐπιχείρησιν, τὸ ὄνομα καὶ τὴν διεύθυνσιν τοῦ [illegible] εἰς ὃν [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

20. <u>Πληροφορίαι παρεχόμεναι ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ</u>

Αἱ ἀκόλουθοι πληροφορίαι θὰ περιλαμβάνωνται εἰς τὴν προσφορὰν ἐν σχέσει μὲ ἑκάστην κατηγορίαν καὶ μῆκος στύλων:

20.1. Ποιότης καὶ προδιαγραφὴ τοῦ τσιμέντου.

20.2. Ποιότης καὶ προδιαγραφὴ ὑλικοῦ χαλυβδίνου ὁπλισμοῦ.

20.3. Συνολικὸν βάρος χαλυβδίνου ὁπλισμοῦ εἰς Kg δι' ἑκάστην κατηγορίαν καὶ μῆκος.

20.4. Συνολικὸν βάρος πλήρους στύλου εἰς Kg δι' ἑκάστην κατηγορίαν καὶ μῆκος.

20.5. Μέγιστον βέλος ὑπὸ τὸ 1/3 τοῦ φορτίου θραύσεως.

20.6. Ὑπολογισμὸς εἰς κάμψιν καὶ διάτμησιν, ἐμφαίνων μεγίστας τάσεις εἰς τὸν χαλύβδινον ὁπλισμὸν καὶ σκυρόδεμα, δι' ἕκαστον τύπον στύλου.

20.7. Ἀντίγραφον στατικῶν δοκιμῶν, αἱ ὁποῖαι ἐξετελέσθησαν ἐπὶ στύλων [illegible] πρὸς τοὺς [illegible] [illegible] ὑπὸ τοῦ κατασκευαστοῦ, ἐμφαῖνον [illegible] τοῦ βέλους καὶ [illegible] τὸ μέγιστον φορτίον.

20.8. Πάχος ἐπικαλύψεως τοῦ σιδηροῦ ὁπλισμοῦ ἐντὸς τοῦ σώματος τοῦ στύλου.

21. <u>Στύλοι ἐκ προεντεταμένου σκυροδέματος:</u>

Ἐναλλακτικῶς, στύλοι κατασκευαζόμενοι διὰ τῆς μεθόδου τοῦ προεντεταμένου σκυροδέματος θὰ γίνωνται ἀποδεκτοί. Εἰς αὐτὴν τὴν περίπτωσιν οἱ στύλοι θὰ συμμορφοῦνται πρὸς τὴν Προδιαγραφὴν DIN-4227.

Υ/ΣΜ/7.5.66/ΘΑ/13.5.66/ΖΒ/ΚΑ/15.11.67
Υ/ΘΘ/20.2.70
Υ/Ζ/ΘΘ/29.9.71
ΞΜ/19.9.77

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΥΛΙΣ ΔΟΜΗΣΗ

στέλνει δελτίνου [illegible]

ΔΕΛΤΙΟ

Με τό [illegible] κατηργήθη τό παράρτημα 1/19.1.87 τής Διευθυντικής [illegible], καί αντικαθίσταται μέ τό νέο τροποποιημένο στέλνει τόπου [illegible]. Ταύτοχρονα γίνονται τροποποιήσεις στό συνημμένο σχέδιο Δρ.Θμ. Α-23674 τής Υπηρεσίας μας καί στόν πίνακα πού συνοδεύουν τό σχέδιο αυτό, οί τροποποιήσεις αυτές ανάλυτικά οί ακόλουθες:

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 9 - Θεμελίωσης

Τροποποιείται ολόκληρη ή παράγραφος ως εξής:

Γιά τόν προσδιορισμό τής μέγιστης ανοιχτής ό στύλος θά θωρείται τοποθετημένος επιπεδίας πάνω σέ καλό έδαφος, οί βάσεις πού φαίνονται στόν Πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Μήκος καί κατηγορία στύλου	Βάθος θεμελίωσης	Μήκος καί κατηγορία στύλου	Βάθος θεμελίωσης
9 Π	1,50 m	13Π, 13 ΔΒ	2,20 m
10 Π	1,60 m	14Β	1,80 m
10 Σ, Ρ, Π, Β, ΑΒ, ΤΒ, Τ	1,70 m	14Κ	2,10 m
11 Β	1,70 m	14Π	2,30 m
11Κ, Π, Β, ΑΒ, ΤΒ, Τ	1,80 m	14Β	2,00 m
12 Σ	1,80 m	14ΔΒ	2,10 m
12 Κ	1,90 m	14ΣΒ	2,30 m
12 Β	1,80 m	15Β	2,30 m
12 Π, ΔΒ, ΤΒ, Τ	2,00 m	15Β	2,00 m
13 Σ	1,80 m	15ΔΒ	2,10 m
13 Κ	2,10 m	15ΣΒ	2,30 m
13 Β	2,00 m		
13 ΔΒ	2,10 m		

ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 12 - Κατηγορίες, φορτία καί μήκη

Τροποποιείται ολόκληρη ή παράγραφος ως εξής:

Οί στύλοι θά κατασκευάζονται σάν ΝΕΚΟΣ, ΣΑΛΡΟΣ, ΚΙΝΗΣΙΚΟΣ, ΠΕΣΟΣ, ΚΑΡΥΣ, ΑΙΛΗ ΚΑΡΥΣ, ΣΟΛΙΚΙΣΜΟΣ ΚΑΡΥΣ καί ΓΟΛΙΑΣ, ανάλογα μέ τό φορτίο γιά τό οποίο είναι κατασκευασμένοι.

Τά φορτία θραύσεως γιά κάθε κατηγορία στύλου καί ανεξάρτητα από τό μήκος του, θέλει πρέπει νά είναι τουλάχιστο ίδια μέ τίς τιμές πού αναγράφονται στόν Πίνακα 2.

./.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Κατηγορία τύπου	Σύμβολο	Φορτίο θραύσεως kg	Ελάχιστη διάμετρος κορυφής cm	[illegible]
Νάνος	Ν	300	12,5	1,5
Ἐλαφρός	Ε	600	14,5 (1)	1,5
Κανονικός	Κ	900	17,5	1,5
Μέσος	Μ	1.200	19,5	1,5
Βαρύς	Β	2.550	26,5	1,5
Λίαν βαρύς	ΛΒ	3.600	26,5	1,5
Ἐξαιρετικῶς Βαρύς	ΕΒ	5.100	26,5 (2)	1,5
Γολιάθ	Γ	6.000	25,5	1,5

Σημειώσεις στόν Πίνακα 4

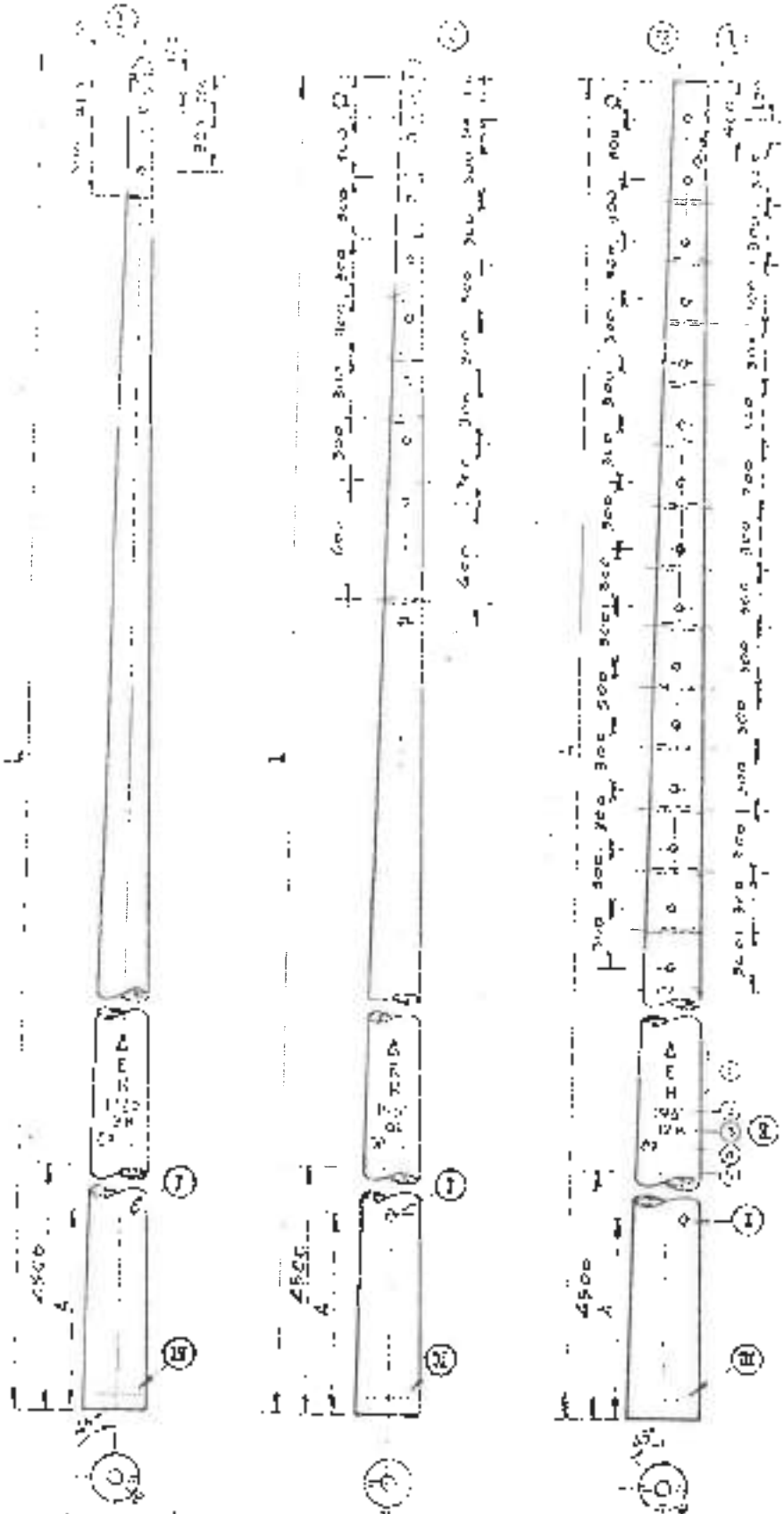
1) Οἱ στύλοι [illegible] μήκους [illegible] ἔχουν διάμετρο κορυφῆς [illegible].

2) Οἱ στύλοι ΕΒ προσφέρονται ἐναλλακτικά καί μέ διάμετρο κορυφῆς 21 cm.

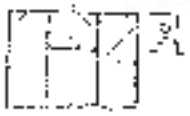
Παρατηρήσεις γιά Σχέδιο [illegible]

- Οἱ ὀπές τῶν στύλων ἔχουν διάμετρο 22 mm.
- Οἱ στύλοι τύπου [illegible]
- Οἱ στύλοι τύπου Ν, [illegible] Ε, Κ [illegible] ἔχουν 22 [illegible], ἐνῶ [illegible] ἔχουν 26 [illegible].

/10.9.82



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ IV



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ II

① ΔΕΗ
② [illegible]
③ Μήκος και [illegible] στύλου
④ Φορτίο [illegible]
⑤ [illegible]

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ III

[illegible]

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

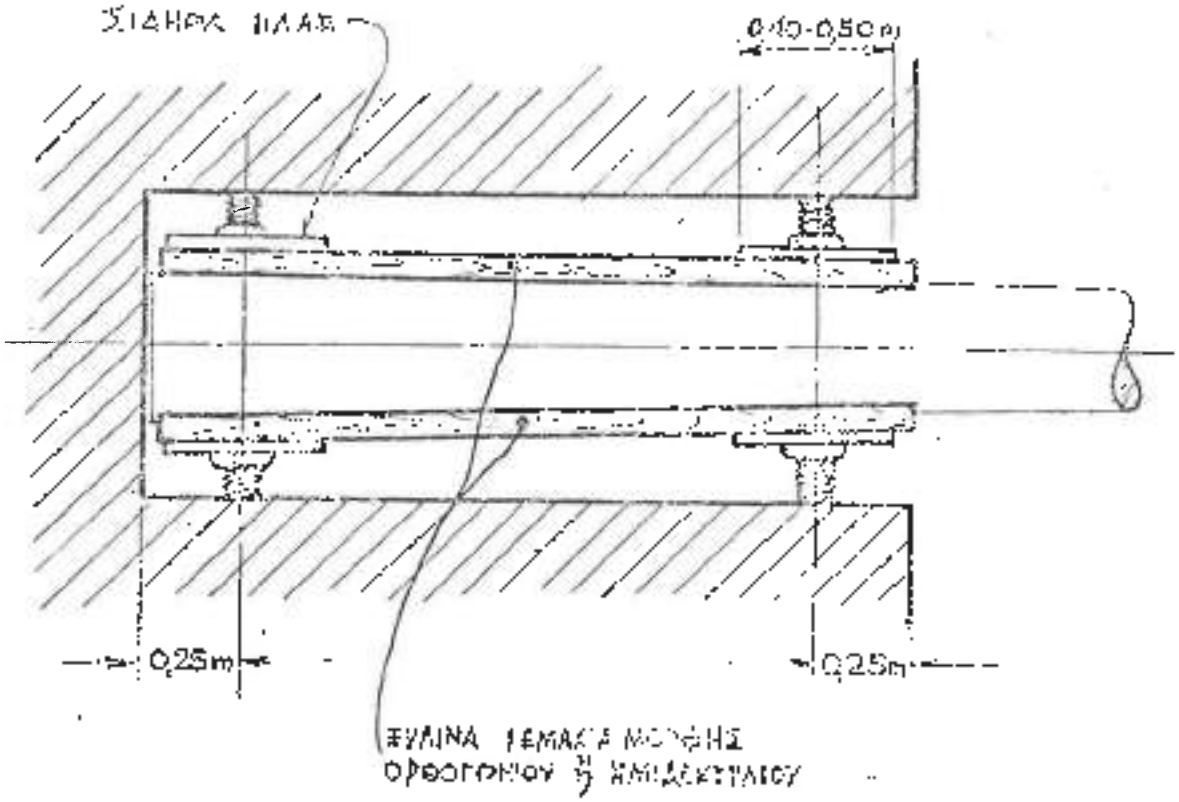
- Διάμετρος [illegible] 22mm
- A Διά [illegible] A [illegible] εἰς [illegible] τύπου 3
- L = Μήκος στύλου
- Q = 150 – 210 mm

Α/Α	ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΕΙΣ	ΤΥΧΕΔ	ΣΗΜΕΙ	ΜΕΛΕΤ	ΕΝΕΚΡΙΣΕ	
5	[illegible]					[illegible]
4	[illegible]					19.5.66
3	[illegible]					[illegible]
2	[illegible]			Χ.Β.		19.5.65
1	[illegible]			Χ.Β.		[illegible]

ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ GR-51
ΔΙΑ ΣΤΥΛΟΥΣ
ΕΞ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΔΕΗ ΑΘΗΝΑΙ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΜΕΛΕΤΩΝ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

ΚΛΙΜΑΞ —
Α – 23694



GR-51

ΣΤΕΡΕΩΣΙΣ ΣΤΥΛΩΝ ΔΙΑ ΤΑΣ ΔΟΚΙΜΑΣ

ΔΗΜΟΣΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΣ ΓΑΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΙΣ ΜΕΛΕΤΩΝ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ
ΑΘΗΝΑΙ

ΚΑΛΛΑΣ ΑΝΕΥ ΗΜΕΡΟΜ. 12-9-53

ΕΣ: 1/Α
ΕΜ:
ΕΚ:

ΕΝΕΚΡΙΘΗ

26170

I I . IA

1. [illegible] [illegible]
2. [illegible]
3. [illegible]
4. [illegible] [illegible]
5. [illegible]

1. [illegible]

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΟΔΩΝ

ΑΘΗΝΑ 1992

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ
2. ΠΩΣ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΤΕ ΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ
3. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
4. ΠΡΩΤΟΤΥΠΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ
5. ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ύπαρξη προγραμμάτων στον τομέα της φωτισμού οδών και η δυσκολία επίλυσης, των αντίστοιχων προβλημάτων, μας οδήγησε στην κατασκευή πολυγραμμικών φωτεινών επιλύσεων αντιστοίχων μεθόδων.

Η ανάγκη για ταχύτητα στις λύσεις μας καθιστά πλέον την αυτοματοποίηση ενός πολύτιμου εργαλείου. Τα προγράμματα τα οποία παρουσιάζουμε δεν έχουν να επιδείξουν μόνο ταχύτητα, αλλά και την ακρίβεια βέλτιστων λύσεων στο πλαίσιο ακριβούς μοντελοποίησης και ανάλυσης.

Το εγχειρίδιο αυτό σας δίνει τις νέες χρησιμοποιείτε το πρόγραμμα "Φωτισμός Οδών Πόλεως". Είναι ένας ορκετά ευχρηστος τρόπος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε θα ασχολήθεί με τη μελέτη φωτισμού οδών, ακόμη κι αν δεν είναι γνώστης των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

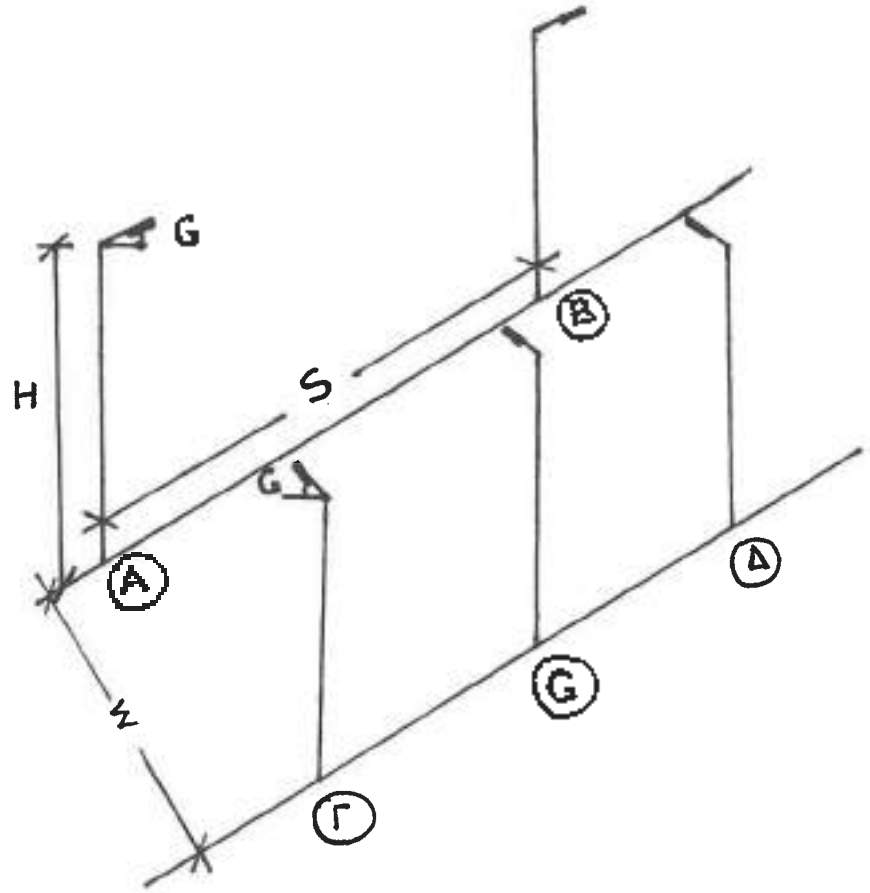
2. ΠΩΣ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΕ ΤΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ

Η εισαγωγή στα δύο κυρίως προγράμματα γίνεται από ένα πρόγραμμα οδηγό, το οποίο μέσω από αναλυτικές διαδικασίες δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να κάνει επιλογή μεταξύ των :

1. ΡΟΤΙΣΜΟ
2. ΑΡΟΤΙΣΜΟ

Επιλέγοντας το ΡΟΤΙΣΜΟ εμφανίζεται μια οθόνη η οποία ζητά :

α. Όνομα οδού το οποίο εισάγεται με τον εξής τρόπο :
   ονομα!
β. Τρόπο διάταξης φωτιστικών σωμάτων
   Πληκτρολογώντας 1 εκλέγω μονόπλευρη διάταξη
   >>- 2 -->>- αμφίπλευρη -->>
   -->>- 3 -->>- χιαστή -->>-



γ. Απόσταση φωτιστικών σωμάτων. Εάν δεν δοθεί, το πρόγραμμα λαμβάνει ως απόσταση των φωτιστικών σωμάτων Α-Β.
δ. Πλάτος δρόμου
ε. Ύψος φωτιστικού σώματος από το κατάστρωμα του δρόμου.
ζ. Το είδος της λάμπας που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε και το οποίο δίνεται με τον εξής τρόπο :
'LD.DAT'
Η LD.DAT είναι αρχείο στο οποίο υπάρχει η κατανομή της φωτεινής έντασης στο χώρο. Οι γωνίες σύμφωνα με τις οποίες έγινε το αρχείο είναι ανά 5 μοίρες, κατακόρυφη πλάγιες και ανά 10 μοίρες οριζόντιες.
Η LD.DAT δημιουργείται μέσω ενός προγράμματος LAMP το οποίο αποτελεί ένα βοηθητικό πρόγραμμα το οποίο περιλαμβάνεται στο πακέτο.
η. Συντελεστής συντήρησεως
Ο συντελεστής συντηρήσεως αναφέρεται στην απόσβεση του φωτιστικού σώματος μετά από ένα χρονικό διάστημα. Οι τιμές του μπορεί να είναι 0.5 έως 1.0 .
θ. Κλίσεις φωτιστικών σωμάτων
Ένα από το σημαντικότερα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου προγράμματος είναι ότι μπορεί να λάβει υπόψιν διαφορετικές κλίσεις για καθένα φωτιστικό σώμα της ίδιας διάταξης. Οι γωνίες που πρέπει να δώσουμε είναι από 0 έως 90 μοίρες.

Κατόπιν το πρόγραμμα κάνει την επίλυση σύμφωνα με τα δεδομένα τα οποία έχουμε δώσει φτάνοντας στο τελικό σημείο όπου εμφανίζει :
Τη μεγίστη φωτεινή ένταση στο οδόστρωμα (AMAX)
Την ελάχιστη φωτεινή ένταση στο οδόστρωμα (AMIN)
Το μέσο όρο της φωτεινής έντασης στο οδόστρωμα (AVER)
Αν όμη υπάρχει η δυνατότητα εκτύπωσης των αποτελεσμάτων.
Μία μορφή εκτύπωσης των αποτελεσμάτων, εκτός της κατανομής του φωτισμού στο κατάστρωμα του δρόμου είναι η παρακάτω :

```
AMIN/AMAX=
AMIN/AVER=
AVER=
ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Α=
ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Β=
ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Γ=
ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Δ=
ΓΩΝΙΑ ΚΛΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Θ=
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ=
ΠΛΑΤΟΣ ΔΡΟΜΟΥ=
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ=
ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ
```

Εκλέγοντας το ΑΡΟΤΙΣΜΟ εμφανίζεται μια οθόνη η οποία ζητά :

α. Όνομα οδού, το οποίο εισάγεται με τον εξής τρόπο :
'όνομα'
β. Τρόπο διάταξης φωτιστικών σωμάτων
Πληκτρολογώντας 1 εκλέγω μονόπλευρη διάταξη
->>- 2 ->>- αμφίπλευρη ->>-
->>- 3 ->>- χιαστή ->>-
γ. Ύψος φωτιστικού σώματος από το κατάστρωμα του δρόμου.

Β. Το είδος [illegible], που [illegible] [illegible]
και το οποίο [illegible] με τον ίδιο τρόπο :
[illegible].DAT .
Το [illegible].DAT είναι [illegible] στο οποίο υπάρχει η κατανομή
της φωτεινής ένταση στο χώρο σε γωνίες σύμφωνα με
τις οποίες [illegible] [illegible] είναι ένα 5 μέρες κατα-
κόρυφη [illegible] και ένα 10 [illegible] σε οριζοντιο
Το [illegible].DAT δημιουργείται μετά από το πρόγραμμα DROM
[illegible] [illegible] ένα βοηθητικό πρόγραμμα το οποίο
περιλαμβάνεται στο πακέτο.

Στον αυτόματο φωτισμό είναι όπως βλέπετε και τοποθετημένο, το μήκος και το πλάτος του δρόμου δεν δίνονται.

Αυτά τα στοιχεία τα αντλεί το πρόγραμμα από ένα δεύτερο πρόγραμμα το οποίο λέγεται DROM και δουλεύει ως εξής : πληκτρολογώντας DROM εμφανίζεται μια οθόνη που προτρέπει το χρήστη για εισαγωγή στοιχείων από τα οποία πρώτο είναι το μήκος του δρόμου, ακολουθεί το πλάτος αυτού και τελευταίο στοιχείο η κατηγορία του δρόμου. Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, αλλά και με διεθνείς κανονισμούς οι κατηγορίες των δρόμων είναι πέντε. Η επιλογή γίνεται πληκτρολογώντας 1 έως 5.

Το AFOTISMO είναι η αυτόματη διαδικασία μελέτης φωτισμού οδών. Για να εργαστεί σωστά το πρόγραμμα πρέπει πρώτα να έχουμε δώσει τα δεδομένα μήκους, πλάτους και κατηγορίας οδού. Ο ελάχιστος αριθμός αυτών είναι 1 και ο μέγιστος 5000.

Αφού τρέξουμε το πρόγραμμα AFOTISMO για τα δεδομένα δεδομένα κάνει συνεχείς έλεγχους μέχρι να ενιαξει την διαταξη την οποία έχουμε επιλέξει στους αντίστοιχους κανονισμούς. Καταλήγοντας στην καλύτερη λύση εκτυπώνει τα αποτελέσματα όπως και παραπάνω. Επιπλέον για μεγάλο μήκη οδών δίνει τη μέγιστη επιτρεπτή απόσταση των φωτιστικών σωμάτων καθώς και την επανάληψη της εκλεγόμενης διάταξης μέσα στο υπό μελέτη τμήμα οδού.

Πιστεύουμε ότι τα παραπάνω θα σας βοηθήσουν στη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας των προγραμμάτων και θα σας δώσουν το ερέθισμα να ασχοληθείτε και να πειραματιστείτε με το αντικείμενο.

3. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Το πρόγραμμα VAYOS.EXE είναι ένα πρόγραμμα-οδηγός στο κυρίως πρόγραμμα. Κατασκευάστηκε σε Turbo Pascal, εξ' αιτίας της δυσχέρειας της Fortran σε γραφικά, με αποτελέσμα τη μείωση της καλαισθησίας.

Περιλαμβάνει τρείς υπορουτίνες από τις οποίες η πρώτη κατασκευάζει τα πλαίσια μέσα στο οποίο τυπώνονται πληροφορίες σχετικές με την προέλευση του προγραμματος. Η δευτερη υπορουτινα υπολογίζει το μήκος κάθε συμβολοσειράς που θα εκτυπωθεί στη οθόνη και την τοποθετεί έτσι ώστε να μπέχει εξίσου από τα δεξιά της οθόνης.
Η τρίτη προτρέπει το χρήστη να επιλέξει μεταξύ των δυο κυρίως προγραμμάτων ή την έξοδο από το πρόγραμμα. Σε περίπτωση επιλογής ενός από τα δύο προγράμματα εκτελεί αυτομάτα το επιλεγόμενο πρόγραμμα.

Επιλέγοντας το FOTISMO η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής :
Το πρόγραμμα αφού διαβάσει τα δεδομένα χωρίζει το δρόμο

στο ξεκίνημα του μηνύματος και στο πλαίσιο του πρόγραμμα. Δηλαδή, τις αποστάσεις, τις οποίες σημειώνει από το φωτιστικό σώμα κατά την απολογίζει τις γωνίες γ κάθε σημείου σε σχέση με το φωτιστικό σώμα. Κατόπιν υπολογίζει τη γωνία C ΣΣ. Ακριβώς πιο πάνω, και η γωνία του προβολέα υπολογίζει ανάλογα με τη θέση του τοίχου. Η μείωση της γωνίας C. Ο πίνακας αυτός τοποθετείται σε απόσταση 60 μέτρων από το φωτιστικό σώμα Α Β Γ ανάλογα πάντα με τον έλεγχο που θα κάνει το πρόγραμμα για την ανίχνευση πλήρους φωτισμού.

Λοιπόν ξεκινάει η γωνίες C. γ για κάθε σημείο δημιουργεί δύο πίνακες με ακέραιες τιμές για κάθε φωτιστικό σώμα. Από αυτούς τους πίνακες γίνεται η εκλογή της έντασης του φωτισμού από πίνακα της μορφής L*.DAT. Βασικά, οι εντάσεις του κάθε φωτιστικού σώματος σπάνε στο οδόστρωμα. Κατόπιν αθροίζονται όλες ανάλογα με τον τύπο διάταξης και εκλογίζεται στην οθόνη η τελική τιμή της έντασης στο οδόστρωμα μαζί με πλήθος άλλων στοιχείων.

Επιλέγοντας το ΑΡΧΕΙΟΜΟ η διαδικασία που ακολουθείται είναι η εξής :

Ο τρόπος λειτουργίας του προγράμματος είναι όπως παραπάνω. Με τη διαφορά ότι το πρόγραμμα έχει τη δυνατότητα επίλυσης 5000 ανυσμάτων κάνοντας τους εξής ελέγχους .

Ελέγχει αν εκπληρούνται οι κανονισμοί ανάλογα με την κατηγορία του δρόμου. Εάν δεν εκπληρείται κάποιος από αυτούς ανάλογη μείωνε, την απόσταση και αυξομειώνει τη γωνία κάτω φωτιστικού σώματος.

Προσοχή ο εκτυπωτής πρέπει να είναι ανοικτός όταν τρέχει το συγκεκριμένο πρόγραμμα, αφού με την εύρεση της βέλτιστης λύσης εκτυπώνει αυτόματα το αποτέλεσμα και συνεχίζει την επίλυση για το επόμενο τμήμα οδού.

4. PROGRAMME MAIRAE PROGRAMMATION (source code)

```
{*************************************}
{*************  BAIOE NIRMIT  ***********}
{*******  Abhra. Ganapathi 1993 ******}
{*************************************}
{$M $4000,0,0 }   . 16K stack, no heap .
uses Dos,crt,
type string80=string[80];
var s1,s11,s2,s3,s4,s41,s5,s6,s7,s8,s9,s10,permanstring80:
    i,j,col,row,temp:integer;
    ch:char;
  procedure WriteIt(col,row:integer;s:string80);
    begin
      temp:=length(s);
      col:=(50 - temp) div 2;
      gotoxy(col,row);
      writeln(s);
      gotoxy(col+temp,row);
    end;
procedure make_frame;
begin
clrscr;
gotoxy(1,1);write(chr(201));
for i:=2 to 79 do
begin
gotoxy(i,1);write(chr(205));
end;
gotoxy(80,1);write(chr(187));
for j:=2 to 22 do
begin
gotoxy(1,j);write(chr(186));
gotoxy(80,j);write(chr(186));
end;
gotoxy(1,23);writeln(chr(200));
gotoxy(80,23);writeln(chr(188));
for i:=2 to 79 do
begin
gotoxy(i,23);write(chr(205));
end;
gotoxy(1,5);write(chr(204));
gotoxy(80,5);write(chr(185));
for i:=2 to 79 do
begin
gotoxy(i,5);write(chr(205));
end;
end;{make_frame;
procedure make_frame1;
begin
clrscr;
gotoxy(1,1);write(chr(201));
for i:=2 to 79 do
begin
gotoxy(i,1);write(chr(205));
end;
```

```
gotoxy(80,1);writeln(chr(187));
for j:=1 to 22 do
begin
gotoxy(1,j);write(chr(186));
gotoxy(80,j);write(chr(186));
end;
gotoxy(1,23);writeln(chr(200));
gotoxy(80,23);writeln(chr(188));
for i:=2 to 79 do
begin
gotoxy(i,23);write(chr(205));
end;
end;{make_frame}
procedure DOS_EXE;
{ Example for DosExitCode and Exec }
var
  ProgramName, CmdLine : string;
  ch:char;
begin
  clrscr;
  make_frame;
  WriteIt(col,5,'Διαλέξτε μια περιπτωση :');
  WriteIt(col,10, F. Fotismo ');
  WriteIt(col,12,'A  AFotismo');
  WriteIt(col,14, X. ΕξοΕος  ');
  WriteIt(col,16,'Επιλογή :  ');
  repeat
  ch:=readkey;
  until ch in [ F ,'f','A','a ,'X', x'];
  case ch of
   X', x':begin;clrscr;exit;end;
   F ,'f':ProgramName:= fotismo.exe';
   A','a':ProgramName:= afotismo.exe';
  end;
  clrscr;
  CmdLine:='';
  SwapVectors;
  Exec(ProgramName, CmdLine);
  SwapVectors;
    WriteLn('Dos error #', DosError)
end;
{*****************************}
begin
make_frame;
gotoxy(5,2);write(' ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ                    );
writeln;
gotoxy(5,3);write(' ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ                    ');
writeln;
gotoxy(5,4);write(' Τομέας μεταφορών και συγκοινωνιακής υποδομής ');
s4:=' Π Ρ Ο Γ Ρ Α Μ Μ Α   Φ Ω Τ Ι Σ Μ Ο Υ   Ο Δ Ω Ν';
s5:=' του Βασιλ. Σιώμου ';
s6:=' Διπλ.Εργασία των Βασιλ Σιώμου  ';
s7:=' και Περικλή Δεσιτζή ';
s8:=' Επιβλεπων : Τ. Τζουβελέκης, Λέκτορας ΕΜΠ.  ';
WriteIt(col,3,s1);
WriteIt(col,4,s2);
WriteIt(col,5,s3);
```

```
WriteIt(col,7,s4);
WriteIt(col,9,s5);
WriteIt(col,11,s6);
WriteIt(col,13,s7);
WriteIt(col,17,s8);
WriteIt(col,19,'Αθήνα, Σεπτέμβριος 1992');
WriteIt(col,21,'Πατήστε κάποιο πλήκτρο για συνέχεια ...');ch:=readke
y;
{ ********************************** }
make_frame1;
s1:='Υπόμνημα προς χρήστη';
s11:='--------------------';
s2:='- Το πρόγραμμα αυτό είναι γραμμένο σε Fortran 3.31';
s3:='- Εχει λάβει υπ' όψη το ανταγωνιστικά προγράμματα της';
s4:='  Philips και της Siemens, υπερέχει, όμως αυτών     ';
s41:='  διότι :                                          ';
s5:='1 - είναι ταχύτερο στην εκτέλεση                    ';
s6:='2 - έχει την έννοια της κλίσης της λήψης';
s7:='3 - έχει την έννοια του παρατηρητή                  ';
s8:='4 - παρέχεται η δυνατότητα αυτοματοποίησης';
s9:='     των υπολογισμών για σύνολο δρομων              ';
s10:='     (π.χ. επιπέδου δήμου)                          ';
WriteIt(col,3,s1);
WriteIt(col,4,s11);
WriteIt(col,6,s2);
WriteIt(col,7,s3);
WriteIt(col,8,s4);
WriteIt(col,9,s41);
WriteIt(col,11,s5);
WriteIt(col,12,s6);
WriteIt(col,13,s7);
WriteIt(col,14,s8);
WriteIt(col,15,s9);
WriteIt(col,16,s10);
WriteIt(col,21,'Πατήστε κάποιο πλήκτρο για συνέχεια ...');ch:=readke
y;
{ ********************************** }
make_frame1;
s1:='Περιέχονται δύο υποπρογράμματα';
s2:='* το Fotismo.exe                                  ';
s3:='  για χειροκίνητη εισαγωγή δεδομένων              ';
s4:='  ανά οδό.                                         ';
s5:='* το AFotismo.exe                                  ';
s6:='  για αυτόματη εισαγωγή δεδομένων                  ';
s7:='  μπορούν οδών (έως 5000 οδούς)                    ';
s8 ='  με γνωστό μήκη, πλάτη, κατηγορία οδού.           ';
WriteIt(col,3,s1);
WriteIt(col,6,s2);
WriteIt(col,7,s3);
WriteIt(col,8,s4);
WriteIt(col,11,s5);
WriteIt(col,12,s6);
WriteIt(col,13,s7);
WriteIt(col,14,s8);
WriteIt(col,21,'Πατήστε κάποιο πλήκτρο για συνέχεια ...');ch:=readke
y;
{**********************************}
```

```
C-----------------------------------------------------------------
C                 ΒΑΙΟΣ ΤΙΜΟΥΣ
C          ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 1992
C-----------------------------------------------------------------
C
C-----------------------------------------------------------------
C       ΕΜΕΤΚΙΣ ΓΙΑ ΦΩΤΙΣΜΟ ΔΡΟΜΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ
C            ΜΕΤΟΥ ΦΡΟΝΤΕΔΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (LUX)
C-----------------------------------------------------------------

      DIMENSION AB(6,11)
      DIMENSION BB(6,11)
      DIMENSION CB(6,11)
      DIMENSION DB(6,11)
      DIMENSION GB(6,11)
      DIMENSION AG(6,11)
      DIMENSION BG(6,11)
      DIMENSION CG(6,11)
      DIMENSION DG(6,11)
      DIMENSION GG(6,11)
      DIMENSION ACOS(6,11)
      DIMENSION BCOS(6,11)
      DIMENSION CCOS(6,11)
      DIMENSION DCOS(6,11)
      DIMENSION GCOS(6,11)
      DIMENSION AC(6,11)
      DIMENSION BC(6,11)
      DIMENSION CC(6,11)
      DIMENSION DC(6,11)
      DIMENSION GC(6,11)
      DIMENSION CCA(6,11)
      DIMENSION CCB(6,11)
      DIMENSION EA(6,11)
      DIMENSION EB(6,11)
      DIMENSION EC(6,11)
      DIMENSION ED(6,11)
      DIMENSION EG(6,11)
      DIMENSION E(5,11)
      DIMENSION ZAG(6,11)
      DIMENSION ZBG(6,11)
      DIMENSION ZCG(6,11)
      DIMENSION ZDG(6,11)
      DIMENSION ZGG(6,11)
      DIMENSION ZAC(6,11)
      DIMENSION ZBC(6,11)
      DIMENSION ZCC(6,11)
      DIMENSION ZDC(6,11)
      DIMENSION ZGC(6,11)
      DIMENSION KAG(6,11)
      DIMENSION KDG(6,11)
      DIMENSION KGG(6,11)
```

```
      DIMENSION KCA(6,11)
      DIMENSION KCB(6,11)
      DIMENSION KAC(6,11)
      DIMENSION AEC(6,11)
      DIMENSION KCC(6,11)
      DIMENSION KEC(6,11)
      DIMENSION KDC(6,11)
      DIMENSION LMP(120,17)
      DIMENSION IAA(6,11)
      DIMENSION IBB(6,11)
      DIMENSION ICC(6,11)
      DIMENSION IDD(6,11)
      DIMENSION IGG(6,11)
      CHARACTER ALNAME*12,ODO*15


      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΟΝΟΜΑ ΟΔΟΥ'
      READ(*,*) ODO
      WRITE(*,*) 'ΚΑΝΕ ΕΚΛΟΓΗ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ'
      WRITE(*,*) 'ΓΙΑ ΜΟΝΟΠΛΕΥΡΟ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΩΣΕ      1'
      WRITE(*,*) 'ΓΙΑ ΑΜΦΙΠΛΕΥΡΟ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΩΣΕ      2'
      WRITE(*,*) 'ΓΙΑ ΧΙΑΣΤΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΩΣΕ          3
      READ(*,1040) KD
 1040 FORMAT(I1)
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ '
      READ(*,100) LS
      S=LS
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΟ ΠΛΑΤΟΣ ΤΟΥ ΔΡΟΜΟΥ'
      READ(*,100) LW
      W=LW
      WRITE(*,*)  ΔΩΣΕ ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ'
      READ(*,100) LH
      H=LH
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ'
      READ(*,*)  ALNAME
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΟ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ'
      READ(*,4580) SS
 4580 FORMAT(F3.1)
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΗ ΚΑΙΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ A'
      READ(*,100) LFA
      FA=LFA
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΗ ΚΑΙΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ B'
      READ(*,100) LFB
      FB=LFB
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΗ ΚΑΙΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Γ'
      READ(*,100) LFC
      FC=LFC
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΗ ΚΑΙΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Δ
      READ(*,100) LFD
      FD=LFD
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΗ ΚΑΙΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ G
      READ(*,100) LFG
      FG=LFG
  100 FORMAT(I3)
```

```
      AI=0.
      DO 10 I=1,6,1
      AJ=0.
      DO 20 J=1,11,1
      R=(AJ**2)+(AI**2)
      AR(I,J)=SQRT(R)
      AJ=AJ+S/10.
20    CONTINUE
      AI=AI+W/5.
10    CONTINUE

      DO 30 I=1,6,1
      DO 40 J=1,11,1
      K=12-J
      BR(I,K)=AR(I,J)
40    CONTINUE
30    CONTINUE

      DO 50 I=1,6,1
      DO 60 J=1,11,1
      L=7-I
      CR(L,J)=AR(I,J)
60    CONTINUE
50    CONTINUE

      DO 70 I=1,6,1
      DO 80 J=1,11,1
      K=7-I
      L=12-J
      DR(K,L)=AR(I,J)
80    CONTINUE
70    CONTINUE

      GI=W
      DO 900 I=1,6,1
      GJ=S/2.
      DO 910 J=1,11,1
      R=(GI**2)+(GJ**2)
      GR(I,J)=SQRT(R)
      GJ=GJ-S/10.
910   CONTINUE
      GI=GI-W/5.
900   CONTINUE


      DO 110 I=1,6,1
      DO 120 J=1,11,1
      F=ATAN(AR(I,J)/H)*180/3.14159265
      AG(I,J)=ABS(F-FA)
120   CONTINUE
110   CONTINUE

      DO 130 I=1,6,1
      DO 140 J=1,11,1
      F=ATAN(BR(I,J)/H)*180/3.14159265
      BG(I,J)=ABS(F-FB)
```

```
140   CONTINUE
110   CONTINUE

      DO 150 I=1,6,1
      DO 160 J=1,11,1
      F=ATAN(CH(I,J)/R)*180/3.14159265
      CH(I,J)=ABS(F FD)
150   CONTINUE
160   CONTINUE

      DO 170 I=1,6,1
      DO 180 J=1,11,1
      F=ATAN(DR(I,J)/R)*180/3.14159265
      DG(I,J)=ABS(F FD)
180   CONTINUE
170   CONTINUE

      DO 900 I=1,6,1
      DO 930 J=1,11,1
      F=ATAN(GR(I,J)/R)*180/3.14159265
      GG(I,J)=ABS(F FD)
930   CONTINUE
900   CONTINUE



      DO 200 I=1,6,1
      DO 210 J=1,11,1
      F=AG(I,J)*3.14159265/180
      ACOS(I,J)=(COS(F))**2
210   CONTINUE
200   CONTINUE

      DO 230 I=1,6,1
      DO 240 J=1,11,1
      F=BG(I,J)*3.14159265/180
      BCOS(I,J)=(COS(F))**3
240   CONTINUE
230   CONTINUE

      DO 250 I=1,6,1
      DO 260 J=1,11,1
      F=CG(I,J)*3.14159265/180
      CCOS(I,J)=(COS(F))**3
260   CONTINUE
250   CONTINUE

      DO 270 I=1,6,1
      DO 280 J=1,11,1
      F=DG(I,J)*3.14159265/180
      DCOS(I,J)=(COS(F))**3
280   CONTINUE
270   CONTINUE

      DO 1200 I=1,6,1
      DO 1210 J=1,11,1
      F=GG(I,J)*3.14159265/180
      GCOS(I,J)=(COS(F))**3
```

```
1111  CONTINUE
1200  CONTINUE


      CCA(1,1)=0.
      CCA(1,2)=0.
      CCA(1,3)=0.
      CCA(1,4)=0.
      CCA(1,5)=0.
      CCA(1,6)=0.
      CCA(1,7)=0.
      CCA(1,8)=0.
      CCA(1,9)=0.
      CCA(1,10)=0.
      CCA(1,11)=0.
      BI=W/5.
      DO 7500 I=2,6,1
      BJ=90.
      DO 7510 J=1,11,1
      CCA(I,J)=ATAN(BI/BC)*180./3.14159265
      BJ=BJ+S/10.
7510  CONTINUE
      BI=BI+W/5.
7500  CONTINUE

      DO 7530 I=1,5,1
      DO 7530 J=1,11,1
      L=7-I
      CCB(L,J)=CCA(I,J)
7530  CONTINUE
7520  CONTINUE


      AC(1,1)=0.
      AC(1,2)=180.
      AC(1,3)=180.
      AC(1,4)=180.
      AC(1,5)=180.
      AC(1,6)=180.
      AC(1,7)=180.
      AC(1,8)=180.
      AC(1,9)=180.
      AC(1,10)=180.
      AC(1,11)=180.
      AC(2,1)=90.
      AC(3,1)=90.
      AC(4,1)=90.
      AC(5,1)=90.
      AC(6,1)=90.
      AI=W/5.
      DO 500 I=2,6,1
      AC=S/10.
      DO 510 J=2,11,1
      F=ATAN(AC/AI)*180/3.15148265
      AC(I,J)=90.-F+CCA(I,J)
      AC=AC+S/10.
510   CONTINUE
```

```
      AI=AI-W/5.
500   CONTINUE

      BC(1,11)=0.
      BC(2,11)=90.
      BC(3,11)=90
      BC(4,11)=90
      BC(5,11)=90
      BC(6,11)=90.
      BC(1,1)=0.
      BC(1,2)=0
      BC(1,3)=0.
      BC(1,4)=0.
      BC(1,5)=0
      BC(1,6)=0.
      BC(1,7)=0
      BC(1,8)=0
      BC(1,9)=0.
      BC(1,10)=0.
      BC(1,11)=0
      BI=W/5.
      DO 500 I=2,6,1
      BJ=5
      DO 530 J=1,10,1
      F=ATAN(BJ/BI)*180/3.15149265
      BC(I,J)=90.-F+CCA(I,J)
      BJ=BJ-B/10
530   CONTINUE
      BI=BI+W/5.
520   CONTINUE

      CC(6,1)=180.
      CC(6,2)=180.
      CC(6,3)=180.
      CC(6,4)=180.
      CC(6,5)=180.
      CC(6,6)=180.
      CC(6,7)=180.
      CC(6,8)=180.
      CC(6,9)=180.
      CC(6,10)=180.
      CC(6,11)=180.
      CI=W
      DO 540 I=1,5,1
      CJ=0
      DO 550 J=1,11,1
      F=ATAN(CJ/CI)*180/3.15149265
      CC(I,J)=90.+F+CCB(I,J)
      CJ=CJ+B/10.
550   CONTINUE
      CI=CI-W/5.
540   CONTINUE

      CC(1,6)=90.
      CC(2,6)=90.
      CC(3,6)=90.
      CC(4,6)=90.
      CC(5,6)=90.
      CC(6,6)=0.
```

```
      GC(6,5)=0.
      GC(6,6)=0.
      GC(6,10)=0.
      GC(6,11)=0.
      GW=W
      DO 560 I=1,5,1
      GS=S
      DO 590 J=1,5,1
      F=ATAN(GW/(GS*100/0.14159265
      GC(I,J)=F+CCB(I,J)
      GS=GS-S/10
590   CONTINUE
      GW=GW-W/5.
560   CONTINUE
      GW=W
      DO 580 I=1,5,1
      GS=S*5.11
      DO 970 J=7,11,1
      F=ATAN(GW/(GS-5.*S/10.))*180./3.14159265
      GC(I,J)=180.-F-CCD(I,J)
      GS=GS+S/10.
970   CONTINUE
      GW=GW-W/5.
580   CONTINUE

      DC(1,11)=90.
      DC(2,11)=90.
      DC(3,11)=90.
      DC(4,11)=90.
      DC(5,11)=90.
      DC(6,11)=0.
      DI=W
      DO 560 I=1,6,1
      DJ=S
      DO 570 J=1,10,1
      F=ATAN(DI/DJ)*180/0.14159265
      DC(I,J)=F+CCB(I,J)
      DJ=DJ+S/10.
570   CONTINUE
      DI=DI+W/5.
560   CONTINUE


      DO 800 I=1,6,1
      DO 810 J=1,11,1
      ZAG(I,J)=AG(I,J)/2.5
      RE=ZAG(I,J)-INT(ZAG(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6000
      KAG(I,J)=INT(ZAG(I,J))
      GO TO 6010
6000  KAG(I,J)=INT(ZAG(I,J))+1
6010  IF(KAG(I,J) EQ 0) KAG(I,J)=KAG(I,J)+1
      ZBG(I,J)=BG(I,J)/2.5
      RE=ZBG(I,J)-INT(ZBG(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6020
      KBG(I,J)=INT(ZBG(I,J))
```

```
      GO TO 6030
6020  KBG(I,J)=INT(ZBG(I,J))-1
6030  IF(KBG(I,J) EQ 0) KBG(I,J)=KBG(I,J)+1
      ZCG(I,J)=CG(I,J)/2.5
      RE=ZCG(I,J)-INT(ZCG(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6040
      KCG(I,J)=INT(ZCG(I,J))
      GO TO 6050
6040  KCG(I,J)=INT(ZCG(I,J))+1
6050  IF(KCG(I,J) EQ.0) KCG(I,J)=KCG(I,J)+1
      ZDG(I,J)=DG(I,J)/2.5
      RE=ZDG(I,J)-INT(ZDG(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6060
      KDG(I,J)=INT(ZDG(I,J))
      GO TO 6070
6060  KDG(I,J)=INT(ZDG(I,J))+1
6070  IF(KDG(I,J).EQ.0) KDG(I,J)=KDG(I,J)+1
      ZGG(I,J)=GG(I,J)/2.5
      RE=ZGG(I,J)-INT(ZGG(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6080
      KGG(I,J)=INT(ZGG(I,J))
      GO TO 6090
6080  KGG(I,J)=INT(ZGG(I,J))+1
6090  IF(KGG(I,J) EQ 0) KGG(I,J)=KGG(I,J)+1
      ZAC(I,J)=AC(I,J)/10.
      RE=ZAC(I,J)-INT(ZAC(I,J))
      IF(RE GE 0.5) GO TO 6100
      KAC(I,J)=INT(ZAC(I,J))
      GO TO 6110
6100  KAC(I,J)=INT(ZAC(I,J))+1
6110  IF(KAC(I,J) GE.0.AND.KAC(I,J).LE.9) GO TO 7000
      IF(KAC(I,J).GE.10.AND.KAC(I,J).LE.27) GO TO 7010
      IF(KAC(I,J).GE.28.AND.KAC(I,J).LE.36) GO TO 7020
      GO TO 7040
7000  KAC(I,J)=11-KAC(I,J)
      GO TO 7040
7010  KAC(I,J)=KAC(I,J)-7
      GO TO 7040
7020  KAC(I,J)=47-KAC(I,J)
7040  ZBC(I,J)=BC(I,J)/10.
      RE=ZBC(I,J)-INT(ZBC(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6120
      KBC(I,J)=INT(ZBC(I,J))
      GO TO 6130
6120  KBC(I,J)=INT(ZBC(I,J))-1
6130  IF(KBC(I,J).GE.0.AND.KBC(I,J).LE.9) GO TO 7100
      IF(KBC(I,J).GE.10.AND.KBC(I,J).LE.27) GO TO 7110
      IF(KBC(I,J).GE.28.AND.KBC(I,J) LE.36) GO TO 7120
      GO TO 7140
7100  KBC(I,J)=11-KBC(I,J)
      GO TO 7140
7110  KBC(I,J)=KBC(I,J)-7
      GO TO 7140
7120  KBC(I,J)=47-KBC(I,J)
7140  ZCC(I,J)=CC(I,J)/10.
      RE=ZCC(I,J)-INT(ZCC(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6140
      KCC(I,J)=INT(ZCC(I,J))
```

```
      GO TO 6160
6140  KDC(I,J)=INT(ZDC(I,J))+1
6150  IF(KDC(I,J).GE.0.AND.KDC(I,J).LE.9) GO TO 7300
      IF(KDC(I,J).GE.10.AND.KDC(I,J).LE.27) GO TO 7310
      IF(KDC(I,J).GE.28.AND.KDC(I,J).LE.36) GO TO 7320
      GO TO 7330
7300  KDC(I,J)=11-KDC(I,J)
      GO TO 7330
7310  KDC(I,J)=KDC(I,J)-7
      GO TO 7330
7320  KDC(I,J)=47-KDC(I,J)
7330  ZDC(I,J)=DC(I,J)/10.
      RE=ZDC(I,J)-INT(ZDC(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6180
      KDC(I,J)=INT(ZDC(I,J))
      GO TO 6190
6180  KDC(I,J)=INT(ZDC(I,J))+1
6190  IF(KDC(I,J).GE.0.AND.KDC(I,J).LE.9) GO TO 7300
      IF(KDC(I,J).GE.10.AND.KDC(I,J).LE.27) GO TO 7310
      IF(KDC(I,J).GE.28.AND.KDC(I,J).LE.36) GO TO 7320
      GO TO 7330
7300  KDC(I,J)=11-KDC(I,J)
      GO TO 7330
7310  KDC(I,J)=KDC(I,J)-7
      GO TO 7330
7320  KDC(I,J)=47-KDC(I,J)
7330  ZGC(I,J)=GC(I,J)/10.
      RE=ZGC(I,J)-INT(ZGC(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6180
      KGC(I,J)=INT(ZGC(I,J))
      GO TO 7400
6180  KGC(I,J)=INT(ZGC(I,J))+1
7400  IF(KGC(I,J).GE.0.AND.KGC(I,J).LE.9) GO TO 7410
      IF(KGC(I,J).GE.10.AND.KGC(I,J).LE.27) GO TO 7420
      IF(KGC(I,J).GE.28.AND.KGC(I,J).LE.36) GO TO 7420
      GO TO 810
7410  KGC(I,J)=11-KGC(I,J)
      GO TO 810
7420  KGC(I,J)=KGC(I,J)-7
      GO TO 810
7430  KGC(I,J)=47-KGC(I,J)
 810  CONTINUE
 800  CONTINUE
      OPEN(2,FILE=ALNAME)
      DO 850 I=1,20,1
      DO 860 J=1,37,1
      READ(2,820,END=87) LMP1(I,J)
 820  FORMAT(I4)
 860  CONTINUE
 850  CONTINUE
      DO 870 I=1,5,1
      DO 880 J=1,11,1
      IAA(I,J)=LMP1(KAC(I,J),KAG(I,J))
      IBB(I,J)=LMP1(KBC(I,J),KBG(I,J))
      ICC(I,J)=LMP1(KCC(I,J),KCG(I,J))
      IDD(I,J)=LMP1(KDC(I,J),KDG(I,J))
      IGG(I,J)=LMP1(KGC(I,J),KGG(I,J))
 880  CONTINUE
```

```
 700  CONTINUE
  97  CLOSE(1)


      DO 701 I=1,6,1
      DO 710 J=1,11,1
      EA(I,J)=ACOS(I,J)*FLOAT(LMP1(1,1))*IAA(I,J))*SS/((H**2.)*10.)
 710  CONTINUE
 701  CONTINUE

      DO 720 I=1,6,1
      DO 730 J=1,11,1
      EB(I,J)=ACOS(I,J)*FLOAT(LMP1(1,1))*IBB(I,J))*SS/((H**2.)*10.)
 730  CONTINUE
 720  CONTINUE

      DO 740 I=1,6,1
      DO 750 J=1,11,1
      EC(I,J)=ACOS(I,J)*FLOAT(LMP1(1,1))*ICC(I,J))*SS/((H**2.)*10.)
 750  CONTINUE
 740  CONTINUE

      DO 760 I=1,6,1
      DO 770 J=1,11,1
      ED(I,J)=ACOS(I,J)*FLOAT(LMP1(1,1))*IDD(I,J))*SS/((H**2.)*10.)
 770  CONTINUE
 760  CONTINUE

      DO 1250 I=1,6,1
      DO 1260 J=1,11,1
      EG(I,J)=ACOS(I,J)*FLOAT(LMP1(1,1))*IGG(I,J))*SS/((H**2.)*10.)
1260  CONTINUE
1250  CONTINUE


      IF (KD.EQ.1) GO TO 2500
      IF (KD.EQ.2) GO TO 2600
      IF (KD.EQ.3) GO TO 2700
      GO TO 4000

2500  DO 2550 I=1,6,1
      DO 2560 J=1,11,1
      E(I,J)=EA(I,J)+EB(I,J)
2560  CONTINUE
2550  CONTINUE
      WRITE(*,2580)
2580  FORMAT(/15X,'ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕ LUX ΣΤΟ ΘΑΛΑΣΣΙΡΜΑ')
      WRITE(*,1000) ((E(I,J),J=1,11),I=1,6)
1000  FORMAT(11(F6.1))
      GO TO 3000

2600  DO 2650 I=1,6,1
      DO 2660 J=1,11,1
      E(I,J)=EA(I,J)+EB(I,J)+EC(I,J)+ED(I,J)
2660  CONTINUE
2650  CONTINUE
      WRITE(*,2670)
```

```
[illegible]  FORMAT(/,5X,'ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕ ΔΥΟ ΠΤΟ ΔΙΑΣΤΗΣΗ :
      WRITE(*,1000) ((E(I,J),J=1,11),I=1,6)
      GO TO 1000

[illegible]  DO 2710 I=1,6,1
      DO 2720 J=1,11,1
      E(I,J)=EA(I,J)+EB(I,J)+EC(I,J)
[illegible]  CONTINUE
[illegible]  CONTINUE
      WRITE(*,2750)
2750  FORMAT(/10X,'ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕ ΔΥΟ ΠΤΟ ΔΙΑΣΤΗΣΗ',
      WRITE(*,1000) ((E(I,J),J=1,11),I=1,6)
      GO TO 3000

3000  AMIN=30.
      DO 9010 I=1,6,1
      DO 9020 J=1,11,1
      IF(E(I,J).LT.AMIN) GO TO 9030
      GO TO 9020
9030  AMIN=E(I,J)
9020  CONTINUE
9010  CONTINUE

      AMAX=0.
      DO 9050 I=1,6,1
      DO 9060 J=1,11,1
      IF(E(I,J).GT.AMAX) GO TO 9070
      GO TO 9060
9070  AMAX=E(I,J)
9060  CONTINUE
9050  CONTINUE

      SUM=0
      DO 9100 I=1,6,1
      DO 9110 J=1,11,1
      SUM=SUM+E(I,J)
9110  CONTINUE
9100  CONTINUE
      AVER=SUM/66.
      WRITE(*,*) 'AMAX=',AMAX
      WRITE(*,*) 'AMIN= ,AMIN
      WRITE(*,*) 'AVER=',AVER


3610  WRITE(*,*) 'ΘΕΛΕΙΣ ΝΑ ΕΚΤΥΠΩΣΕΙΣ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ;'
      WRITE(*,*) 'ΕΑΝ ΝΑΙ ΔΩΣΕ 1. ΕΑΝ ΟΧΙ ΔΩΣΕ 2'
      READ(*,3040) IA
3040  FORMAT(I1)
      IF (IA.NE.1) GO TO 4000
3050  OPEN(1,FILE='PRN')
      WRITE(1,9300) ODG
9300  FORMAT(20X,A15)
      WRITE(1,6400)
6400  FORMAT(1X,'A ,53X,'B')
      WRITE(1,3060) ((E(I,J),J=1,11),I=1,6)
3060  FORMAT(11(F5.1))
      IF(KD.EQ.2) GO TO 6600
      IF(KD.EQ.3) GO TO 6610
```

```
      GO TO 8417
7000  WRITE(1,8410)
8410  FORMAT(1X, 'Γ',3X, 'Δ')
      GO TO 8400
8110  WRITE(1,8411)
8411  FORMAT(26X,'Θ')
1400  WRITE(1,*) 'AMIN/AMAX-                                  ',AMIN/AMAX
      WRITE(1,*) 'AMIN/AVER-                                  ',AMIN/AVER
      WRITE(1,*) 'AVER-                                       ',AVER
      WRITE(1,*) 'ΤΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Α=',FA
      WRITE(1,*) 'ΤΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Β=',FB
      WRITE(1,*) 'ΤΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Γ=',FC
      WRITE(1,*) 'ΤΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Δ=',FD
      WRITE(1,*) 'ΤΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Θ=',FG
      WRITE(1,*) 'ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ=        ',S
      WRITE(1,*) ΠΛΑΤΟΣ ΔΡΟΜΟΥ-                            ,W
      WRITE(1,*) 'ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ-                    ,SS
      WRITE(1,*) 'ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ        ',ALNAME

4000  STOP
      END
```

```
C
C                    ΕΑΠΗ ΠΙΜΗΝΗ
C          ΑΘΗΝΑ, ΠΕΤΡΑΛΩΝΑΗ 1995
C
C
C
C       ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΓΙΑ ΦΘΙΣΙΜΟ ΑΡΟΜΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ
C               ΜΕΣΟΥ ΕΠΙΤΕΛΟΥΣ ΦΘΙΣΙΜΟΥ (ΜΕΦΑ)
C
      DIMENSION AR(6,11)
      DIMENSION BR(6,11)
      DIMENSION CR(6,11)
      DIMENSION DR(6,11)
      DIMENSION GR(6,11)
      DIMENSION AG(6,11)
      DIMENSION BG(6,11)
      DIMENSION CG(6,11)
      DIMENSION DG(6,11)
      DIMENSION GG(6,11)
      DIMENSION ACOS(6,11)
      DIMENSION BCOS(6,11)
      DIMENSION CCOS(6,11)
      DIMENSION DCOS(6,11)
      DIMENSION GCOS(6,11)
      DIMENSION AC(6,11)
      DIMENSION BC(6,11)
      DIMENSION CC(6,11)
      DIMENSION DC(6,11)
      DIMENSION GC(6,11)
      DIMENSION CCA(6,11)
      DIMENSION CCB(6,11)
      DIMENSION EA(6,11)
      DIMENSION EB(6,11)
      DIMENSION EC(6,11)
      DIMENSION ED(6,11)
      DIMENSION EG(6,11)
      DIMENSION E(6,11)
      DIMENSION ZAG(6,11)
      DIMENSION ZBG(6,11)
      DIMENSION ZCG(6,11)
      DIMENSION ZDG(6,11)
      DIMENSION ZGG(6,11)
      DIMENSION ZAC(6,11)
      DIMENSION ZBC(6,11)
      DIMENSION ZCC(6,11)
      DIMENSION ZDC(6,11)
      DIMENSION ZGC(6,11)
      DIMENSION KAG(6,11)
      DIMENSION KBG(6,11)
      DIMENSION KCG(6,11)
      DIMENSION KDG(6,11)
      DIMENSION KGG(6,11)
      DIMENSION KAC(6,11)
      DIMENSION KBC(6,11)
      DIMENSION KCC(6,11)
      DIMENSION KDC(6,11)
      DIMENSION KGC(6,11)
```

```
      DIMENSION DMS1 [illegible]
      DIMENSION IAA(6,1)
      DIMENSION IBB(6,1)
      DIMENSION [illegible]
      DIMENSION ITC(6,1)
      DIMENSION [illegible]
      DIMENSION TRM(6,[illegible])
      PAR1, TFL ALNAME*13,[illegible]


      WRITE(*,*)  'ΔΩΣΕ ΟΝΟΜΑ ΙΑΧΥ'
      READ(*,*) ODO
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΕΚΑΣΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ'
      WRITE(*,*) 'ΓΙΑ ΜΟΝΟΦΑΣΥΤΟ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΩΣΕ      1'
      WRITE(*,*) 'ΓΙΑ ΔΙΦΑΣΥΤΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΩΣΕ      2'
      WRITE(*,*) 'ΓΙΑ ΧΙΑΣΤΙ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΩΣΕ        3
      READ(*,1040) ND
1040  FORMAT(I1)
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ'
      READ(*,100) LH
      H=FLOAT(LH)
 100  FORMAT(I3)
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΟ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ'
      READ(*,5550) SS
5550  FORMAT(F5.1)
      WRITE(*,*) 'ΔΩΣΕ ΤΟ ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ'
      READ(*,*)  ALNAME
      FA=0.


      OPEN(4,FILE='DR.DAT')
      METR=0
      DO 9500 I=1,1000,1
      METR=METR+1
      DO 9510 J=1,3,1
      READ(4,9520,END=17) DRM1(I,J)
9520  FORMAT(F5.0)
      IF(DRM1(I,J) LT.0 ) GO TO 17
9510  CONTINUE
9500  CONTINUE
  17  CLOSE(4)
      DO 9540 N=1,METR
      S=DRM1(N,1)
      W=DRM1(N,2)
      KT=DRM1(N,3)
      IF(KT.EQ.1) GO TO 9650
      IF(KT.EQ.2.OR.KT.EQ.3) GO TO 5670
      IF(KT.EQ.4) GO TO 9660
      IF(KT.EQ.5) GO TO 9670
      GO TO 4000
9650  DBT=0.50
      DCT=0.16
      DDT=10.
      GO TO 9700
5670  DBT=0.30
      DCT=0.15
      DDT=10
      GO TO 9700
```

```
9600  DST=0.115
      DIT=0.115
      DIT=3.
      GO TO 9700
9671  DST=0.10
      DIT=0.1
      DIT=1.


9700  AI=0.
      DO 10 I=1,6,1
      AJ=0.
      DO 20 J=1,11,1
      R=(AJ**2)-(AI**2)
      AR(I,J)=SQRT(R)
      AJ=AJ+W/10.
   20 CONTINUE
      AI=AI+W/5.
   10 CONTINUE

      DO 30 I=1,6,1
      DO 40 J=1,11,1
      K=12-J
      BR(I,K)=AR(I,J)
   40 CONTINUE
   30 CONTINUE

      DO 50 I=1,6,1
      DO 60 J=1,11,1
      L=7-I
      CR(L,J)=AR(I,J)
   60 CONTINUE
   50 CONTINUE

      DO 70 I=1,6,1
      DO 80 J=1,11,1
      K=7-I
      L=12-J
      DR(K,L)=AR(I,J)
   80 CONTINUE
   70 CONTINUE

      GI=W
      DO 900 I=1,6,1
      GJ=G/2.
      DO 910 J=1,11,1
      R=(GI**2)+(GJ**2)
      GR(I,J)=SQRT(R)
      GJ=GJ-G/10.
  910 CONTINUE
      GI=GI-W/5.
  900 CONTINUE


      DO 110 I=1,6,1
      DO 120 J=1,11,1
```

```
      F=ATAN(AR(I,J)/H)*180/3.14159265
      AG(I,J)=ABS(F-FA)
110   CONTINUE
100   CONTINUE

      DO 130 I=1,6,1
      DO 140 J=1,11,1
      F=ATAN(BR(I,J)/H)*180/3.14159265
      BG(I,J)=ABS(F-FA)
140   CONTINUE
130   CONTINUE

      DO 160 I=1,6,1
      DO 150 J=1,11,1
      F=ATAN(CR(I,J)/H)*180/3.14159265
      CG(I,J)=ABS(F-FA)
150   CONTINUE
160   CONTINUE

      DO 170 I=1,6,1
      DO 180 J=1,11,1
      F=ATAN(DR(I,J)/H)*180/3.14159265
      DG(I,J)=ABS(F-FA)
180   CONTINUE
170   CONTINUE

      DO 920 I=1,6,1
      DO 930 J=1,11,1
      F=ATAN(GR(I,J)/H)*180/3.14159265
      GG(I,J)=ABS(F-FA)
930   CONTINUE
920   CONTINUE


      DO 200 I=1,6,1
      DO 210 J=1,11,1
      F=AG(I,J)*3.14159265/180
      ACOS(I,J)=(COS(F))**3
210   CONTINUE
200   CONTINUE

      DO 230 I=1,6,1
      DO 240 J=1,11,1
      F=BG(I,J)*3.14159265/180
      BCOS(I,J)=(COS(F))**3
240   CONTINUE
230   CONTINUE

      DO 250 I=1,6,1
      DO 260 J=1,11,1
      F=CG(I,J)*3.14159265/180
      CCOS(I,J)=(COS(F))**3
260   CONTINUE
250   CONTINUE

      DO 270 I=1,6,1
      DO 280 J=1,11,1
```

```
      F=DD*(I-1)*3.14159265/180
      DCOS(I,J)=COS(F)**3
  150 CONTINUE
  270 CONTINUE

      DO 1200 I=1,6,1
      DO 1210 J=1,11,1
      F=DD*(I-1)*3.14159265/180
      DCOS(I,J)=COS(F)**2
1210  CONTINUE
1200  CONTINUE


      CCA(1,1)=0.
      CCA(1,2)=0.
      CCA(1,3)=0.
      CCA(1,4)=0.
      CCA(1,5)=0.
      CCA(1,6)=0.
      CCA(1,7)=0.
      CCA(1,8)=0.
      CCA(1,9)=0.
      CCA(1,10)=0.
      CCA(1,11)=0.
      BI=W/5.
      DO 7500 I=2,6,1
      BJ=60.
      DO 7510 J=1,11,1
      CCA(I,J)=ATAN(BI/BJ)*100./3.14159265
      BJ=BJ+8/10.
7510  CONTINUE
      BI=BI+W/5.
7500  CONTINUE

      DO 7520 I=1,6,1
      DO 7530 J=1,11,1
      L=7-I
      CCB(L,J)=CCA(I,J)
7530  CONTINUE
7520  CONTINUE


      AC(1,1)=0.
      AC(1,2)=180.
      AC(1,3)=180.
      AC(1,4)=180.
      AC(1,5)=180
      AC(1,6)=180.
      AC(1,7)=180.
      AC(1,8)=180.
      AC(1,9)=180.
      AC(1,10)=180.
      AC(1,11)=180.
      AC(2,1)=90.
      AC(3,1)=90.
      AC(4,1)=90.
      AC(5,1)=90.
```

```
      AC(5,1)=90.
      AI=W/5.
      DO 500 I=1,5,1
      AJ=S/10.
      DO 510 J=1,11,1
      F=ATAN(AJ/AI)*180/3.15149265
      AC(I,J)=90.-F+CCA(I,J)
      AJ=AJ+S/10.
510   CONTINUE
      AI=AI+W/5.
500   CONTINUE

      BC(1,11)=0.
      BC(2,11)=90.
      BC(3,11)=90.
      BC(4,11)=90.
      BC(5,11)=90.
      BC(6,11)=90.
      BC(1,1)=0.
      BC(1,2)=0.
      BC(1,4)=0.
      BC(1,5)=0.
      BC(1,6)=0.
      BC(1,7)=0.
      BC(1,8)=0.
      BC(1,9)=0.
      BC(1,10)=0.
      BC(1,11)=0.
      BI=W/5.
      DO 520 I=2,5,1
      BJ=0
      DO 530 J=1,10,1
      F=ATAN(BJ/BI)*180/3.15149265
      BC(I,J)=90.-F+CCA(I,J)
      BJ=BJ+S/10.
530   CONTINUE
      BI=BI+W/5.
520   CONTINUE

      CC(6,1)=180.
      CC(6,2)=180.
      CC(6,3)=180.
      CC(6,4)=180.
      CC(6,5)=180.
      CC(6,6)=180.
      CC(6,7)=180.
      CC(6,8)=180.
      CC(6,9)=180.
      CC(6,10)=180.
      CC(6,11)=180.
      CI=W
      DO 540 I=1,5,1
      CJ=0
      DO 550 J=1,11,1
      F=ATAN(CJ/CI)*180/3.15149265
      CC(I,J)=90.+F+CCB(I,J)
      CJ=CJ+S/10.
550   CONTINUE
```

```
      [illegible]
[illegible]   CONTINUE

      GC(1,6)=90.
      GC(1,5)=90.
      GC(2,1)=90.
      GC(2,4)=[illegible]
      GC(5,5)=[illegible]
      [illegible]
      GC(5,7)=[illegible]
      GC(5,6)=[illegible]
      GC(5,8)=[illegible]
      GC(5,10)=[illegible]
      GC(6,11)=0.
      GW=W
      DO 950 K=1,5,1
      GS=0.1
      DO 960 L=1,5,1
      P=ATAN(GW/GS)*180/3.14159265
      GC(K,L)=P+CCB(K,L)
      GS=GS+S/10.
[illegible]   CONTINUE
      GW=GW-W/5
960   CONTINUE
      GW=W
      DO 980 L=1,5,1
      GS=6*S/10
      DO 970 J=7,11,1
      P=ATAN(GW/(GS-5.*S/10.))*180./3.14159265
      GC(L,J)=180.-P-CCB(L,J)
      GS=GS+S/10.
970   CONTINUE
      GW=GW-W/5.
900   CONTINUE

      DC(1,11)=90.
      DC(2,11)=90.
      DC(3,11)=90.
      DC(4,11)=90.
      DC(5,11)=90.
      DC(6,11)=0.
      DI=W
      DO 560 I=1,6,1
      DJ=S
      DO 570 J=1,10,1
      P=ATAN(DI/DJ)*180/3.14159265
      DC(I,J)=P+CCB(I,J)
      DJ=DJ+S/10.
570   CONTINUE
      DI=DI+W/5.
580   CONTINUE


      DO 800 I=1,6,1
      DO 810 J=1,11,1
      ZAG(I,J)=AG(I,J)/2.5
      RE=ZAG(I,J)-INT(ZAG(I,J))
```

```
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6010
      KAG(I,J)=INT(ZAG(I,J))
      GO TO 6020
6000  KAG(I,J)=INT(ZAG(I,J))+1
6010  IF(KAG(I,J).EQ.0) KAG(I,J)=KAG(I,J)+1
      ZBG(I,J)=BG(I,J)/2.5
      RE=ZBG(I,J)-INT(ZBG(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6030
      KBG(I,J)=INT(ZBG(I,J))
      GO TO 6040
6020  KBG(I,J)=INT(ZBG(I,J))-1
6030  IF(KBG(I,J).EQ.0) KBG(I,J)=KBG(I,J)+1
      ZCG(I,J)=CG(I,J)/2.5
      RE=ZCG(I,J)-INT(ZCG(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6050
      KCG(I,J)=INT(ZCG(I,J))
      GO TO 6060
6040  KCG(I,J)=INT(ZCG(I,J))-1
6050  IF(KCG(I,J).EQ.0) KCG(I,J)=KCG(I,J)+1
      ZDG(I,J)=DG(I,J)/2.5
      RE=ZDG(I,J)-INT(ZDG(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6080
      KDG(I,J)=INT(ZDG(I,J))
      GO TO 6070
6060  KDG(I,J)=INT(ZDG(I,J))-1
6070  IF(KDG(I,J).EQ.0) KDG(I,J)=KDG(I,J)+1
      ZGG(I,J)=GG(I,J)/2.5
      RE=ZGG(I,J)-INT(ZGG(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6080
      KGG(I,J)=INT(ZGG(I,J))
      GO TO 6090
6080  KGG(I,J)=INT(ZGG(I,J))+1
6090  IF(KGG(I,J).EQ.0) KGG(I,J)=KGG(I,J)+1
      ZAC(I,J)=AC(I,J)/10.
      RE=ZAC(I,J)-INT(ZAC(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6100
      KAC(I,J)=INT(ZAC(I,J))
      GO TO 6110
6100  KAC(I,J)=INT(ZAC(I,J))+1
6110  IF(KAC(I,J).GE.0.AND.KAC(I,J).LE.9) GO TO 7000
      IF(KAC(I,J).GE.10.AND.KAC(I,J).LE.27) GO TO 7010
      IF(KAC(I,J).GE.28.AND.KAC(I,J).LE.36) GO TO 7020
      GO TO 7040
7000  KAC(I,J)=11-KAC(I,J)
      GO TO 7040
7010  KAC(I,J)=KAC(I,J)-7
      GO TO 7040
7020  KAC(I,J)=47-KAC(I,J)
7040  ZBC(I,J)=BC(I,J)/10.
      RE=ZBC(I,J)-INT(ZBC(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6120
      KBC(I,J)=INT(ZBC(I,J))
      GO TO 6130
6120  KBC(I,J)=INT(ZBC(I,J))+1
6130  IF(KBC(I,J).GE.0.AND.KBC(I,J).LE.9) GO TO 7100
      IF(KBC(I,J).GE.10.AND.KBC(I,J).LE.27) GO TO 7110
      IF(KBC(I,J).GE.28.AND.KBC(I,J).LE.36) GO TO 7120
      GO TO 7140
```

```
7100  KBC(I,J)=11-KBC(I,J)
      GO TO 7140
7110  KBC(I,J)=KBC(I,J)-7
      GO TO 7140
7120  KBC(I,J)=47-KBC(I,J)
7140  ZZC(I,J)=BC(I,J)/10.
      RE=ZZC(I,J)-INT(ZZC(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6140
      KCC(I,J)=INT(ZZC(I,J))
      GO TO 6150
6140  KCC(I,J)=INT(ZZC(I,J))+1
6150  IF(KCC(I,J).GE.0.AND.KCC(I,J).LE.9) GO TO 7200
      IF(KCC(I,J).GE.10.AND.KCC(I,J).LE.27) GO TO 7210
      IF(KCC(I,J).GE.28.AND.KCC(I,J).LE.36) GO TO 7220
      GO TO 7230
7200  KCC(I,J)=11-KCC(I,J)
      GO TO 7230
7210  KCC(I,J)=KCC(I,J)-7
      GO TO 7230
7220  KCC(I,J)=47-KCC(I,J)
7230  ZDC(I,J)=DC(I,J)/10.
      RE=ZDC(I,J)-INT(ZDC(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6160
      KDC(I,J)=INT(ZDC(I,J))
      GO TO 6170
6160  KDC(I,J)=INT(ZDC(I,J))+1
6170  IF(KDC(I,J).GE.0.AND.KDC(I,J).LE.9) GO TO 7300
      IF(KDC(I,J).GE.10.AND.KDC(I,J).LE.27) GO TO 7310
      IF(KDC(I,J).GE.28.AND.KDC(I,J).LE.36) GO TO 7320
      GO TO 7330
7300  KDC(I,J)=11-KDC(I,J)
      GO TO 7330
7310  KDC(I,J)=KDC(I,J)-7
      GO TO 7330
7320  KDC(I,J)=47-KDC(I,J)
7330  ZGC(I,J)=GC(I,J)/10.
      RE=ZGC(I,J)-INT(ZGC(I,J))
      IF(RE.GE.0.5) GO TO 6180
      KGC(I,J)=INT(ZGC(I,J))
      GO TO 7400
6180  KGC(I,J)=INT(ZGC(I,J))+1
7400  IF(KGC(I,J).GE.0.AND.KGC(I,J).LE.9) GO TO 7410
      IF(KGC(I,J).GE.10.AND.KGC(I,J).LE.27) GO TO 7420
      IF(KGC(I,J).GE.28.AND.KGC(I,J).LE.36) GO TO 7430
      GO TO 810
7410  KGC(I,J)=11-KGC(I,J)
      GO TO 810
7420  KGC(I,J)=KGC(I,J)-7
      GO TO 810
7430  KGC(I,J)=47-KGC(I,J)
 810  CONTINUE
 800  CONTINUE
      OPEN(2,FILE=A1NAME)
      DO 850 I=1,20,1
      DO 860 J=1,37,1
      READ(2,820,END=87) LMP1(I,J)
 820  FORMAT(I4)
 860  CONTINUE
```

```
 850  CONTINUE
      DO 870 I=1,6,1
      DO 600 J=1,11,1
      IAA(I,J)=LMP1*KAC(I,J)*KAC(I,J)
      IBB(I,J)=LMP1*KBC(I,J)*KBC(I,J)
      ICC(I,J)=LMP1*KCC(I,J)*KCC(I,J)
      IDD(I,J)=LMP1*KDC(I,J)*KDC(I,J)
      IGG(I,J)=LMP1*KGC(I,J)*KGC(I,J)
 600  CONTINUE
 870  CONTINUE
      CLOSE 21


      DO 700 I=1,6,1
      DO 710 J=1,11,1
      EA(I,J)=ACOS(I,J)*FLOAT(LMP1(1,1))*IAA(I,J)*SS/((H**2.)*10.)
 710  CONTINUE
 700  CONTINUE

      DO 720 I=1,6,1
      DO 730 J=1,11,1
      EB(I,J)=BCOS(I,J)*FLOAT(LMP1(1,1))*IBB(I,J)*SS/((H**2.)*10.)
 730  CONTINUE
 720  CONTINUE

      DO 740 I=1,6,1
      DO 750 J=1,11,1
      EC(I,J)=CCOS(I,J)*FLOAT(LMP1(1,1))*ICC(I,J))*SS/((H**2.)*10.)
 750  CONTINUE
 740  CONTINUE

      DO 760 I=1,6,1
      DO 770 J=1,11,1
      ED(I,J)=DCOS(I,J)*FLOAT(LMP1(1,1))*IDD(I,J))*SS/((H**2.)*10.)
 770  CONTINUE
 760  CONTINUE

      DO 1250 I=1,6,1
      DO 1260 J=1,11,1
      EG(I,J)=GCOS(I,J)*FLOAT(LMP1(1,1))*IGG(I,J))*SS/((H**2.)*10.)
1260  CONTINUE
1250  CONTINUE


      IF (KD.EQ.1) GO TO 2500
      IF (KD.EQ.2) GO TO 2600
      IF (KD.EQ.3) GO TO 2700
      GO TO 4000

2500  DO 2550 I=1,6,1
      DO 2560 J=1,11,1
      E(I,J)=EA(I,J)+EB(I,J)
2560  CONTINUE
2550  CONTINUE
      GO TO 3000

2600  DO 2650 I=1,6,1
```

```
      DO 2300 J=1,11,1
      E(I,J)=EA(I,J)+EB(I,J)+EC(I,J)+ED(I,J)
2300  CONTINUE
2500  CONTINUE
      GO TO 2700

2700  DO 2710 I=1,6,1
      DO 2720 J=1,11,1
      E(I,J)=EA(I,J)+EB(I,J)+EC(I,J)+ED(I,J)
2720  CONTINUE
2710  CONTINUE
      GO TO 3000

3000  AMIN=30.
      DO 9010 I=1,6,1
      DO 9020 J=1,11,1
      IF(E(I,J).LT.AMIN) GO TO 9030
      GO TO 9020
9030  AMIN=E(I,J)
9020  CONTINUE
9010  CONTINUE

      AMAX=0
      DO 9050 I=1,6,1
      DO 9060 J=1,11,1
      IF(E(I,J).GT.AMAX) GO TO 9070
      GO TO 9060
9070  AMAX=E(I,J)
9060  CONTINUE
9050  CONTINUE

      SUM=0
      DO 9100 I=1,6,1
      DO 9110 J=1,11,1
      SUM=SUM+E(I,J)
9110  CONTINUE
9100  CONTINUE
      AVER=SUM/66.
      DL=AMIN/AVER
      DK=AMIN/AMAX
      WRITE(*,3060) ((E(I,J),J=1,11),I=1,6)
      IF(AVER.GE.DDT) GO TO 5930
      S=S-1
      GO TO 9700
5930  IF(DL.GE.DBT.AND.DK.GE.DCT) GO TO 3050
      IF(FA.GT.40.) GO TO 9620
      FA=FA+2.
      GO TO 9700
9620  FA=0.
      GO TO 9700


3050  OPEN(1,FILE='PRN')
      WRITE(1,9300) ODO
9300  FORMAT(20X,A15)
      WRITE(1,8400)
8400  FORMAT(1X,'A',52X,'B')
      WRITE(1,3060) ((E(I,J),J=1,11),I=1,6)
```

```
[illegible]  FORMAT(11(F5.1))
             IF(KD.EQ.[illegible]) GO TO [illegible]
             IF(KD.EQ.[illegible]) GO TO [illegible]
             GO TO 8120
[illegible]  WRITE(1,8410)
[illegible]  FORMAT(1X, F[illegible].[illegible],2
             GO TO 8430
[illegible]  WRITE(1,8420)
8410         FORMAT(1X, G )
8430         WRITE(1,*) 'ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ-',R
             WRITE(1,*) 'ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ- ',DRM1(N,1),R
             IF(LD.EQ.1) GO TO 7900
             IF(MD.EQ.1) GO TO 7710
             IF(ND.EQ.1) GO TO 7720
             GO TO 4000
[illegible]  LH=DRM1(N,1)/2
             KH=INT(LH)
             NH=KH*2
             GO TO 7720
[illegible]  DH=DRM1(N,1)/3
             KH=INT(DH)
             NH=KH*4
             GO TO 7720
7720         DH=DRM1(N,1)/3
             KH=INT(DH)
             NH=KH*3
7730         WRITE(1,*)  ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟ= ',KH
             WRITE(1,*)  ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ-                 ',NH
             WRITE(1,*) 'ΠΛΑΤΟΣ ΔΡΟΜΟΥ-                                ',W
             WRITE(1,*) 'ΥΨΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ-                     ,H
             WRITE(1,*) 'AMIN/AMAX-                                    ',AMIN/
AMAX
             WRITE(1,*) 'AMIN/AVER-                                    ',AMIN/
AVER
             WRITE(1,*) 'AVER-                                         ',AVER
             WRITE(1,*) 'ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Α-         ',FA
             WRITE(1,*) 'ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Β-          ,FA
             WRITE(1,*) 'ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Γ-         ',FA
             WRITE(1,*) 'ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Δ-          ,FA
             WRITE(1,*)  ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ  Ε-         ',FA
             WRITE(1,*) 'ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ=                     ',SS
             WRITE(1,*) 'ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ                ',ALNAM
E

9540         CONTINUE

4000         STOP
             END
```

```
C-----------------------------------------------------------------
C          ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΑΡΧΕΙΟΥ
C                ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΔΡΑΜΩΝ
C-----------------------------------------------------------------
      DIMENSION DRM1(1,1000)
      CHARACTER DRM1*10
      OPEN(1,FILE='DRM.DAT')
      WRITE(*,10)
   10 FORMAT('10... ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΔΡΑΜΩΝ')

      DO 20 I=1,1000,1
      WRITE(*,*)  'ΜΑΚΟΣ ΔΡΟΜΟΥ='
      READ(*,40) DRM1(I,1)
      WRITE(1,40) DRM1(I,1)
      WRITE(*,*) 'ΠΛΑΤΟΣ ΔΡΟΜΟΥ='
      READ(*,40) DRM1(I,2)
      WRITE(1,40) DRM1(I,2)
      WRITE(*,*)  'ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ='
      READ(*,40) DRM1(I,3)
      WRITE(1,40) DRM1(I,3)
   40 FORMAT(F5.0)
      IF(DRM1(I,1).LT.0.0) GO TO 50
      IF(DRM1(I,2).LT.0.0) GO TO 50
      IF(DRM1(I,3).LT.0.0) GO TO 50
   20 CONTINUE
   50 CLOSE(1)

      WRITE(*,90) ((DRM1(I,J),J=1,3),I=1,1000)
   90 FORMAT(3(F5.0))

      STOP
      END


C-----------------------------------------------------------------
C          ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΑΡΧΕΙΟΥ
C           ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΦΩΤΕΙΝΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ
C-----------------------------------------------------------------
      DIMENSION LMP1(20,37)
      OPEN(2,FILE='L1.DAT')
      WRITE(*,10)
   10 FORMAT(/10X,'ΗΟΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΑΜΠΙΑΣ')

      DO 100 I=1,20,1
      DO 110 J=1,37,1
      WRITE(*,*) 'LMP1(I,J)='
      READ(*,20) LMP1(I,J)
      WRITE(2,20) LMP1(I,J)
   20 FORMAT(I4)
  110 CONTINUE
  100 CONTINUE
      CLOSE(2)

      WRITE(*,30) ((LMP1(I,J),J=1,37),I=1,20)
   30 FORMAT(37(I4))

      STOP
      END
```

5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

ΣΙΝΩΠΗΣ

A B

31.1	[illegible]	27.6	21.7	13.7	[illegible]	17.6	21.1	26.3	31.4	31.7	
34.7	11.0	27.0	21.4	16.1	14.0	19.2	21.7	27.7	33.3	36.4	
36.9	27.1	17.1	21.9	13.4	19.6	19.1	21.7	27.4	34.4	37.0	
33.2	34.7	23.1	21.2	10.4	13.5	19.1	21.7	27.4	34.4	37.0	
34.7	33.0	27.6	21.4	13.6	18.7	19.3	21.7	27.3	33.3	36.4	
31.1	31.2	25.8	23.7	19.7	19.2	17.8	21.0	26.3	31.4	31.7	

Δ

ΑΜΙΝ/ΑΜΑΧ= 4.036277E-001
ΑΜΙΝ/ΑΥΕΡ= 6.790208E-001
ΑΥΕΡ= 26.2139500
ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Α- 10.0000000
ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Β- 10.0000000
ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Γ- 10.0000000
ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Δ- 10.0000000
ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ G- .0000000
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ= 40.0000000
ΠΛΑΤΟΣ ΔΡΟΜΟΥ= 10.0000000
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ= 8.000000E-001
ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ L1.DAT

ΑΘΑΝΑΣΙΑΣ

A B

24.9	18.9	10.4	6.9	5.3	5.0	5.3	6.9	10.4	18.9	24.9
26.0	18.5	10.4	6.9	5.3	5.0	5.3	6.9	9.6	18.5	26.0
25.0	16.6	9.3	6.1	5.0	4.7	4.9	6.3	9.5	16.8	25.1
21.9	14.6	9.0	6.0	4.6	4.7	4.8	6.2	7.9	14.7	22.0
18.0	13.0	7.4	5.9	4.5	4.4	4.0	5.1	6.5	12.5	18.2
14.3	10.6	7.1	5.8	4.0	3.6	3.9	5.0	6.1	10.3	14.7

ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ= 100.0000000
ΔΙΑΦΟΡΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ= .0000000
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟ= 1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ= 2
ΠΛΑΤΟΣ ΔΡΟΜΟΥ= 10.0000000
ΥΨΟΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ= 10.0000000
ΑΜΙΝ/ΑΜΑΧ= 1.402640E-001
ΑΜΙΝ/ΑΥΕΡ= 3.405776E-001
ΑΥΕΡ= 10.7060000
ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Α- 14.0000000
ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Β- 14.0000000
ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Γ- 14.0000000
ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ Δ- 14.0000000
ΓΩΝΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ G- 14.0000000
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ= 1.0000000
ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ L1.DAT

ΑΘΛΗΤΑΙΑΙ

1	[illegible]	25.2	22.0	19.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	29.0	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	24.0	[illegible]	[illegible]	17.0	18.6	[illegible]	24.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	17.1	[illegible]	15.5	17.1	17.4	11.6	23.1	26.7	
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14.9	14.9	12.2	14.7	18.1	[illegible]	20.1	[illegible]
[illegible]	14.	[illegible]	[illegible]	11.4	[illegible]	11.1	11.	13.3	14.6	13.5	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10.1	9.6	10.1	11.7	10.6	[illegible]	

ΜΑΚΙΣΤΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΠΩΝΤΩΝ= 100.0000000

ΔΙΑΣΠΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΗΣ= 0.0000000

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΤΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΟΔΟ= 1

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ= 4

ΠΛΑΤΟΣ ΦΡΟΜΜΥ= 15.7000000

ΥΨΟΣ ΦΟΙΤΗΤΩΝΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ= 10.0000000

ΑΜΙΝ/ΑΜΑΧ= [illegible]

ΑΜΙΝ/ΑΥΕΡ= 5.008366E-001

ΑΥΕΡ= 16.00000

ΠΟΔΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΟΙΤΗΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	Α-	18.0000000
ΠΟΔΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΟΙΤΗΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	Β-	18.0000000
ΠΟΔΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΟΙΤΗΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	Γ-	18.0000000
ΠΟΔΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΟΙΤΗΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	Δ-	18.0000000
ΠΟΔΙΑ ΚΑΙΣΗΣ ΦΟΙΤΗΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	Ε-	18.0000000
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΕΩΣ=		1.0000000

ΕΙΔΟΣ ΤΟΥ ΦΟΙΤΗΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ L1.DAT

100.
10.
2.
100.
15.
1.
-1.
-1.
-1.