

7. ΣΚΑΛΕΣ

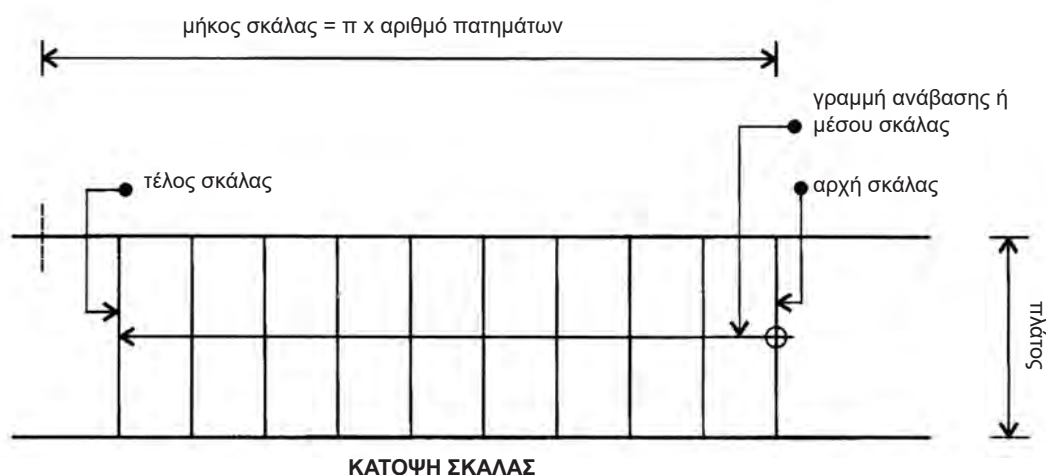
7.1 Γενικά

Σκάλα (ή κλίμακα) είναι η κατασκευή που χρησιμεύει στην κατακόρυφη επικοινωνία μεταξύ δύο επιπέδων που βρίσκονται σε διαφορετικά ύψη (φυσικό έδαφος με υπόγειο ή α' όροφος με β' όροφο κ.λπ.). Εξασφαλίζει την άνετη και ασφαλή άνοδο και κάθοδο από τον έναν όροφο στον άλλο.

Ο χώρος που καταλαμβάνει μια σκάλα μέσα στο κτίριο ή και έξω από αυτό ονομάζεται **κλιμακοστάσιο**. Η θέση του κλιμακοστασίου είναι πολύ σημαντική, διότι ο χώρος που καταλαμβάνει το κλιμακοστάσιο θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος, να έχει παράθυρο, καθώς και είσοδο και έξοδο, για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν οδός διαφυγής, κυρίως σε περίπτωση πυρκαγιάς. Το κλιμακοστάσιο πρέπει να είναι σε θέση εμφανή και να γίνεται αμέσως αντιληπτό από κάποιον που μπαίνει στο κτίριο.

Ο αριθμός και το είδος των κλιμάκων που υπάρχουν σε ένα κτίριο εξαρτάται από:

- τη χρήση του κτιρίου
- τη χρήση της σκάλας
- το μέγεθος του κτιρίου
- το ύψος που θα καλύψει
- τους κανονισμούς ασφάλειας

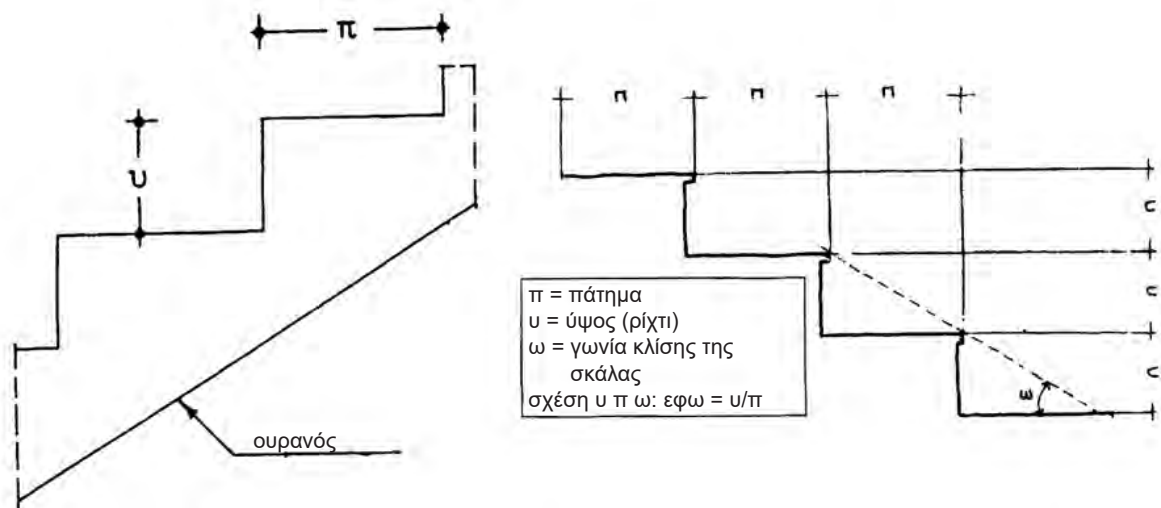


Εικ. 164 Κάτοψη σκάλας.

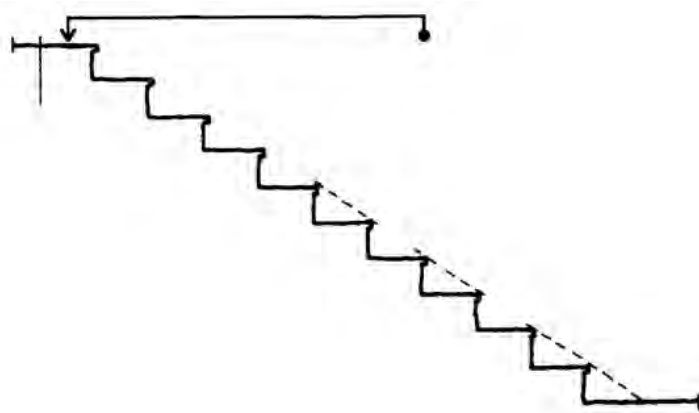
7.2 Στοιχεία σκάλας

Όλες οι σκάλες, ανεξάρτητα από τη μορφή τους, αποτελούνται από τα ίδια στοιχεία, που παρουσιάζονται παρακάτω.

- **Σκαλοπάτι** ή βαθμίδα: Είναι υποδιαίρεση της σκάλας, η οποία έχει ένα μέτωπο (ύψος), που είναι η κατακόρυφη απόσταση μεταξύ δύο συνεχόμενων σκαλοπατιών και ένα πάτημα (πλάτος σκαλοπατιού), που είναι η οριζόντια επιφάνεια του σκαλοπατιού.
- **u: ρίχτι** ή ύψος του σκαλοπατιού.
- **π: πάτημα** ή πλάτος σκαλοπατιού.
- **d:** είναι το πάχος της σκάλας (συνήθως 15 έως 20 εκ.)
- **Ουρανός:** η κάτω επιφάνεια της σκάλας.



Εικ. 165 Τα βασικά στοιχεία μιας σκάλας.



Εικ. 166 Τομή σκάλας.

Το πάτημα στις κύριες εξωτερικές σκάλες είναι 30 εκ. ενώ στις κύριες εσωτερικές 27-30 εκ.

Στις βοηθητικές (κυκλικές) σκάλες το πάτημα μπορεί να μειωθεί, ενώ το ρίχτι να αυξηθεί (έως τα 22 εκ.).

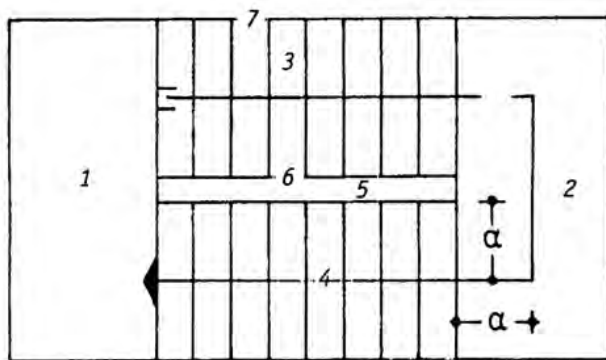
Σε όλες τις σκάλες ισχύει ο γενικός εμπειρικός τύπος :

$$2u + \pi = 62-65 \text{ εκ.}$$

και αν v είναι ο αριθμός των ριχιτών, τότε ο αριθμός των πατημάτων είναι $v-1$.

Το διάστημα 62-65 εκ. ισοδυναμεί με το βήμα που κάνει ένας ενήλικας όταν περπατάει.

Στην Εικ. 167 βλέπουμε τα υπόλοιπα στοιχεία της σκάλας, που είναι τα ακόλουθα:



- 1) πλατύσκαλο ή κεφαλόσκαλο.
- 2) ενδιάμεσο πλατύσκαλο.
- 3) βραχίονας σκάλας.
- 4) γραμμή ανάβασης.
- 5) φανός ή φανάρι.
- 6) εσωτερικός βαθμιδοφόρος.
- 7) εξωτερικός βαθμιδοφόρος.

Εικ. 167 Κάτοψη σκάλας.

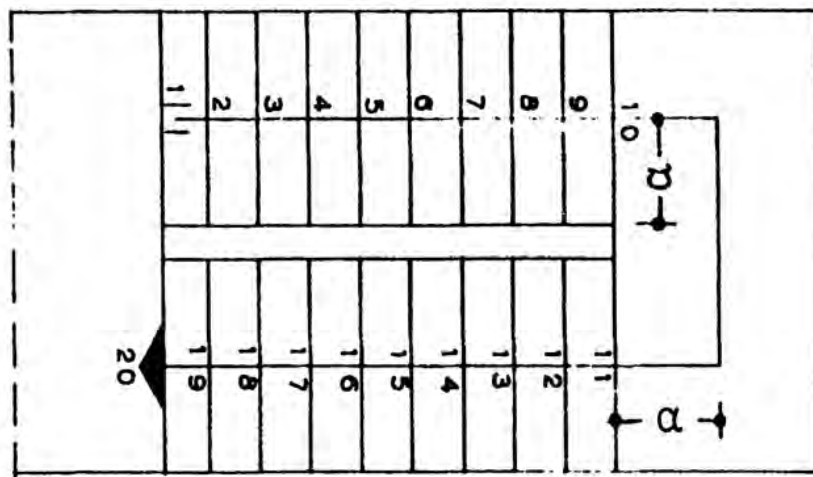
Προσοχή: Στην κάτοψη φαίνονται μόνο οι διαστάσεις των πατημάτων της σκάλας, ενώ τα ρίχτια αντιστοιχούν στις διαχωριστικές γραμμές των πατημάτων.

- **Μήκος σκάλας** είναι το άθροισμα των πατημάτων όλων των σκαλοπατιών και των πλατυσκάλων.
- **Πλάτος της σκάλας** είναι το μήκος των σκαλοπατιών της.
- **Βαθμιδοφόρος** ονομάζεται η πλάγια παρειά (πλευρά) της σκάλας, δηλ. το κεκλιμένο στοιχείο (ένα ή περισσότερα) όπου στηρίζονται τα σκαλοπάτια (κυρίως στις ξύλινες και μεταλλικές σκάλες).
- **Φανάρι (φ)** ονομάζεται το κενό μεταξύ των βαθμιδοφόρων και των βραχιόνων μιας σκάλας που κάνει στροφή.

- **Γραμμή ανάβασης** ονομάζεται η νοητή γραμμή που διέρχεται από το βραχίονα της σκάλας. Βρίσκεται στη μέση του πλάτους του βραχίονα της σκάλας ή σε απόσταση 60-65 εκ. από την κουπαστή, για τις ευθύγραμμες σκάλες και σε 35 εκ. από τον εξωτερικό βαθμιδοφόρο για τις κυκλικές.

Η γραμμή ανάβασης είναι νοητή γραμμή, η οποία όμως σχεδιάζεται πάντα. Συμβολίζει τη φορά ανόδου της σκάλας και ξεκινά από το πρώτο ρίχτι, δηλαδή εκεί όπου ξεκινά η σκάλα. Στο σημείο αυτό σχεδιάζουμε ένα μικρό κυκλάκι ή αριστερά και δεξιά της γραμμής ανάβασης, σχεδιάζουμε δύο μικρές παράλληλες γραμμές.

Το σύμβολο αυτό δείχνει πάντα τη βάση της σκάλας δηλ. το κατώτερο από τα δύο επίπεδα που συνδέει. Εκεί που απολήγει η σκάλα, δηλ. το ανώτερο από τα δύο επίπεδα που συνδέει, σχεδιάζουμε ένα μικρό βέλος.



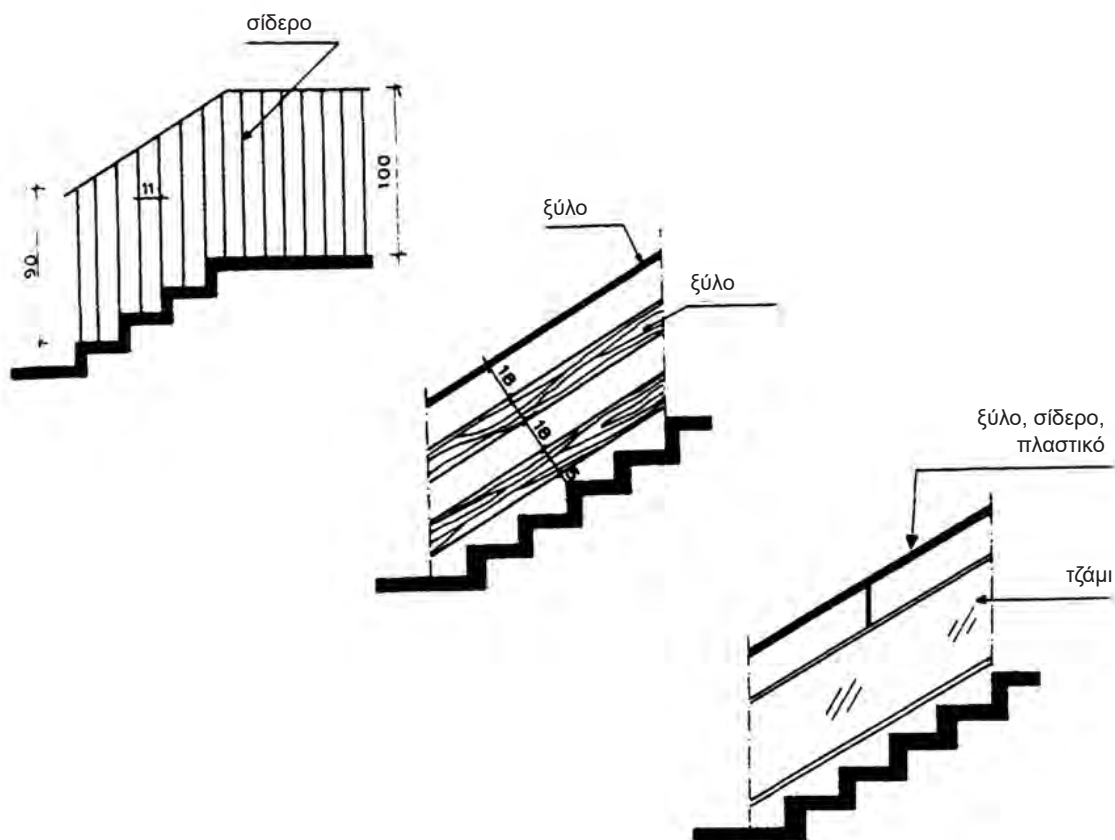
Εικ. 168 Κάτοψη σκάλας.

Παρατηρήσεις:

- Στο σχέδιο, η γραμμή ανάβασης συμβολίζεται με μια γραμμή λεπτότερη απ' αυτή που σχεδιάζονται τα σκαλοπάτια.
- Τα ρίχτια αριθμούνται κατά τη διεύθυνση που ανεβαίνει η σκάλα, βάζοντας το Νο 1 στη βάση της σκάλας και το τελευταίο νούμερο, στην απόληξή της.
- Το κεφαλόσκαλο έχει πλάτος τουλάχιστον 1.20μ.

Στις άκρες των σκαλοπατιών (όταν δεν υπάρχει τοίχος) τοποθετούνται **κάγκελα (κιγκλίδωμα)**, μεταλλικά ή ξύλινα, για να προστατεύουν από πτώση αυτόν που ανεβαίνει ή κατεβαίνει τη σκάλα. Το **κιγκλίδωμα** θεωρείται απαραίτητο όταν πρόκειται για ύψος πάνω από 1 μ. Αποτελείται από κατακόρυφα στοιχεία, τα οποία συγκρατούνται μεταξύ τους, με άλλα στοιχεία, οριζόντια, στις άκρες τους. Το πάνω οριζόντιο στοιχείο ονομάζεται **κουπαστή** και έχει πλάτος 4-7 εκ. σε κάτοψη. Ανά διαστήματα, περίπου 1 μ., τα κατακόρυφα στοιχεία στερεώνονται (πακτώνονται) στα σκαλοπάτια και τότε, αυτά ονομάζονται **ορθοστάτες**.

Περιθώριο ή σκαλομέρι ονομάζεται η επένδυση του τοίχου του κλιμακοστασίου, στο σημείο συναρμογής του με τα σκαλοπάτια. Κατασκευάζεται από το ίδιο υλικό με το οποίο γίνεται η επένδυση της σκάλας (μάρμαρο, ξύλο κ.λπ.) και έχει σκοπό να καλύψει αφενός μεν τα “μερεμέτια” που γίνονται στους τοίχους κατά την τοποθέτηση της επένδυσης των σκαλοπατιών, αφετέρου δε να προστατεύει το κάτω μέρος των τοίχων από τη ρύπανση.



Εικ. 169 Κιγκλίδωμα και κουπαστή.

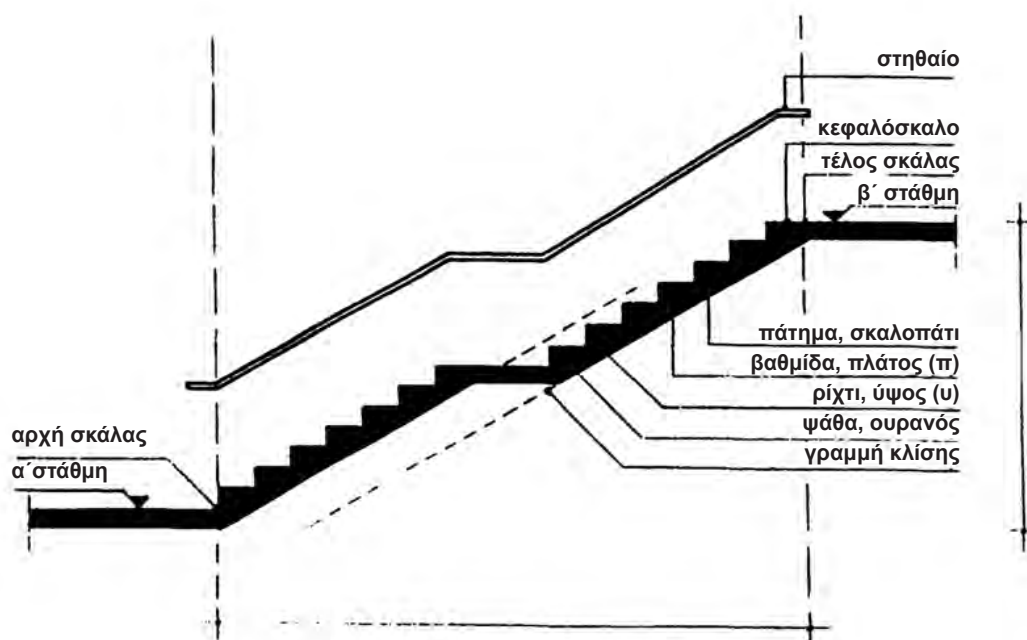
7.3 Μορφή σκάλας

Η μορφή της σκάλας εξαρτάται από τον προορισμό της και τις λειτουργίες που εξυπηρετεί. Εξαρτάται επίσης από τον ελεύθερο χώρο που υπάρχει για το κλιμακοστάσιο και από τη γεωμετρική μορφή του κτιρίου.

Έτσι οι σκάλες που μπορεί να χρησιμοποιηθούν είναι οι ευθύγραμμες με ή χωρίς πλατύσκαλο, με περισσότερους από 1 βραχίονες και πλατύσκαλα και σκαλοπάτια ευθύγραμμα ορθογωνικού σχήματος ή με στροφή χωρίς όμως πλατύσκαλο, όπου τα σκαλοπάτια είναι σφηνοειδή. Το πλάτος των σκαλοπατιών αυτών δεν είναι σταθερό.

Η πιο απλή σκάλα είναι αυτή που στην κάτοψη έχει ευθύγραμμη μορφή. Όταν η διαφορά ύψους μεταξύ των δύο επιπέδων (ορόφων) που ανεβαίνουμε είναι μεγάλη, η σκάλα διακόπτεται με ένα πλατύτερο σκαλοπάτι για τη δημιουργία μιας στάσης (ανάπαυσης) που ονομάζεται **πλατύσκαλο**. Το πλατύσκαλο δημιουργείται και στην περίπτωση που η κλίμακα πρόκειται να αλλάξει κατεύθυνση.

Όταν ο χώρος είναι μικρός ή ακατάλληλης μορφής για να τοποθετηθεί ευθύγραμμη σκάλα σε κάτοψη, τότε αυτή αποτελείται από περισσότερα από ένα σκέλη (τμήματα) που ονομάζονται **βραχίονες** ή **κλάδοι**. Σε αυτές τις περιπτώσεις η σκάλα συχνά περιλαμβάνει πλατύσκαλο ή σφηνοειδή σκαλοπάτια ή καμπύλα τμήματα σε κάτοψη ή ακόμη ολόκληρη αποτελεί ένα είδος έλικα.

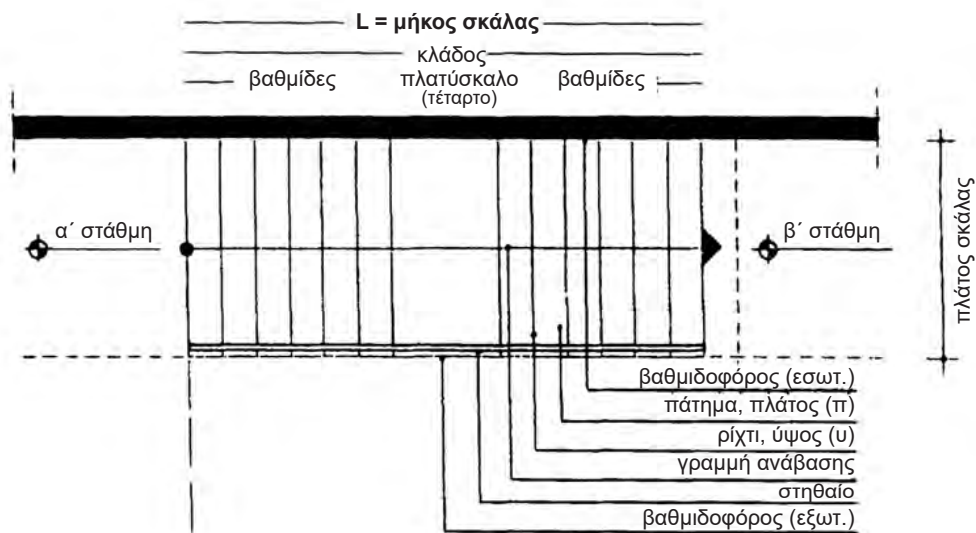


Εικ. 170 Τομή ευθύγραμμης σκάλας με πλατύσκαλο.

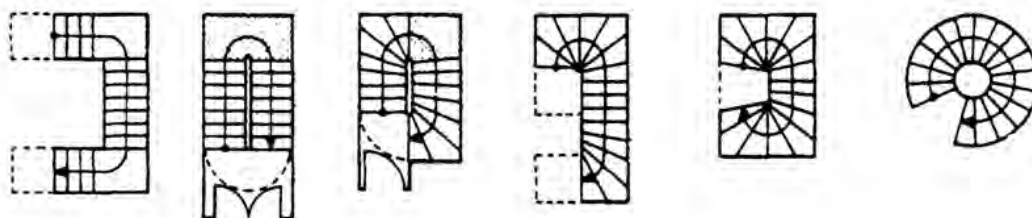
Οι σκάλες διακρίνονται:

α) ανάλογα με τη **μορφή** τους σε:

- ευθύγραμμες
- ευθύγραμμες με στροφή & ενδιάμεσο πλατύσκαλο
- ευθύγραμμες με στροφή χωρίς ενδιάμεσο πλατύσκαλο
- γωνιακές με ενδιάμεσο πλατύσκαλο
- γωνιακές χωρίς ενδιάμεσο πλατύσκαλο
- κυκλικές
- μεικτές (συνδυασμός ευθύγραμμης και καμπύλης)



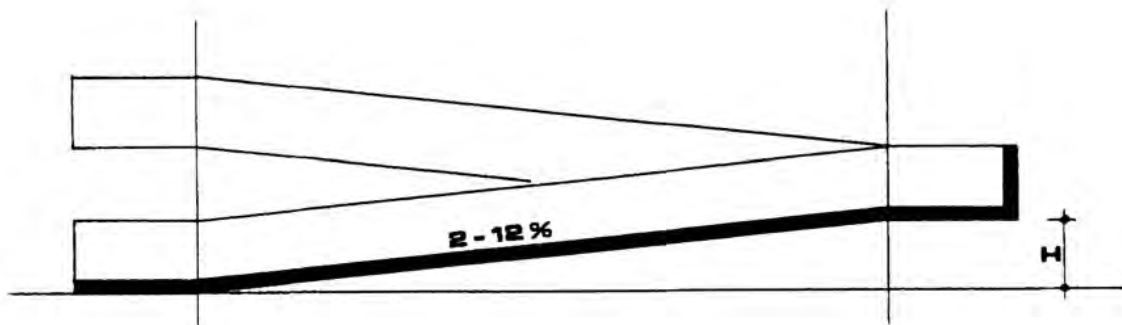
Εικ. 171 Κάτοψη ευθύγραμμης σκάλας.



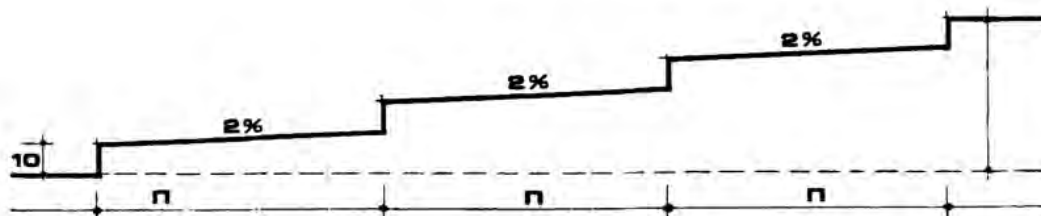
Εικ. 172 Διάφορες μορφές σκάλας.

Εάν η σκάλα έχει πλατύσκαλο μπροστά από ανελκυστήρα (ασανσέρ), το πλάτος του θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1.50 μ. (παλαιότερα 1.20 μ.), δηλ. λίγο μεγαλύτερο από το πλάτος (του βραχίονα) της σκάλας. Σε καμμία περίπτωση δε θα πρέπει να είναι μικρότερο από 1.20 μ. Σε περίπτωση ευθύγραμμης σκάλας, αυτή θα πρέπει να διακόπτεται με πλατύσκαλα τουλάχιστον κάθε 18 σκαλοπάτια.

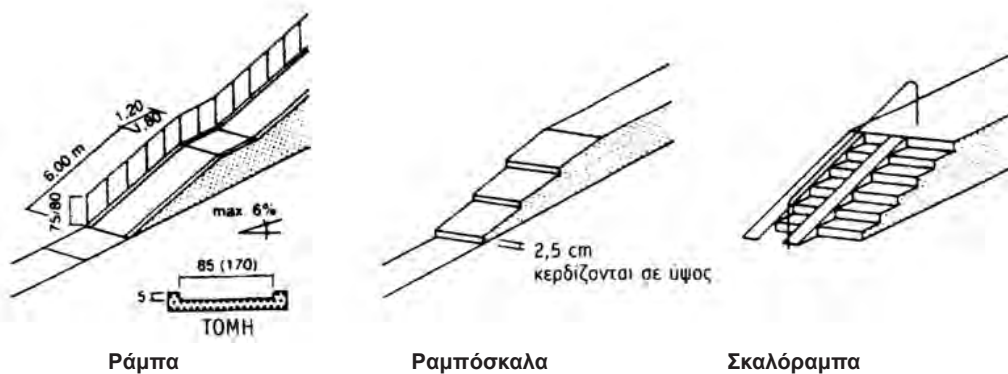
Ράμπα ονομάζεται το κεκλιμένο επίπεδο (με πλάτος όσο και αυτό μιας σκάλας) που διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ δύο επιπέδων σε διαφορετικές στάθμες. Αυτή κυρίως χρησιμοποιείται από άτομα με ειδικές ανάγκες (αναπηρικό καροτσάκι) και από άτομα που μεταφέρουν βρέφη με παιδικό καρότσι. Παραλλαγές της είναι η ραμπόσκαλα (Εικ. 174, 175) και η σκαλόραμπα. Η κλίση της ράμπας ορίζεται συνήθως με ποσοστό επί τοις εκατό. Το ποσοστό αυτό συμβολίζει την κατακόρυφη ανύψωση του κεκλιμένου επιπέδου όταν στο αντίστοιχο οριζόντιο επίπεδο η απόσταση είναι 100 μ. Συμβολίζεται λοιπόν με τον παρακάτω τρόπο:



Εικ. 173 Ράμπα.



Εικ. 174 Ραμπόσκαλα.



Ράμπα

Ραμπόσκαλα

Σκαλόραμπα

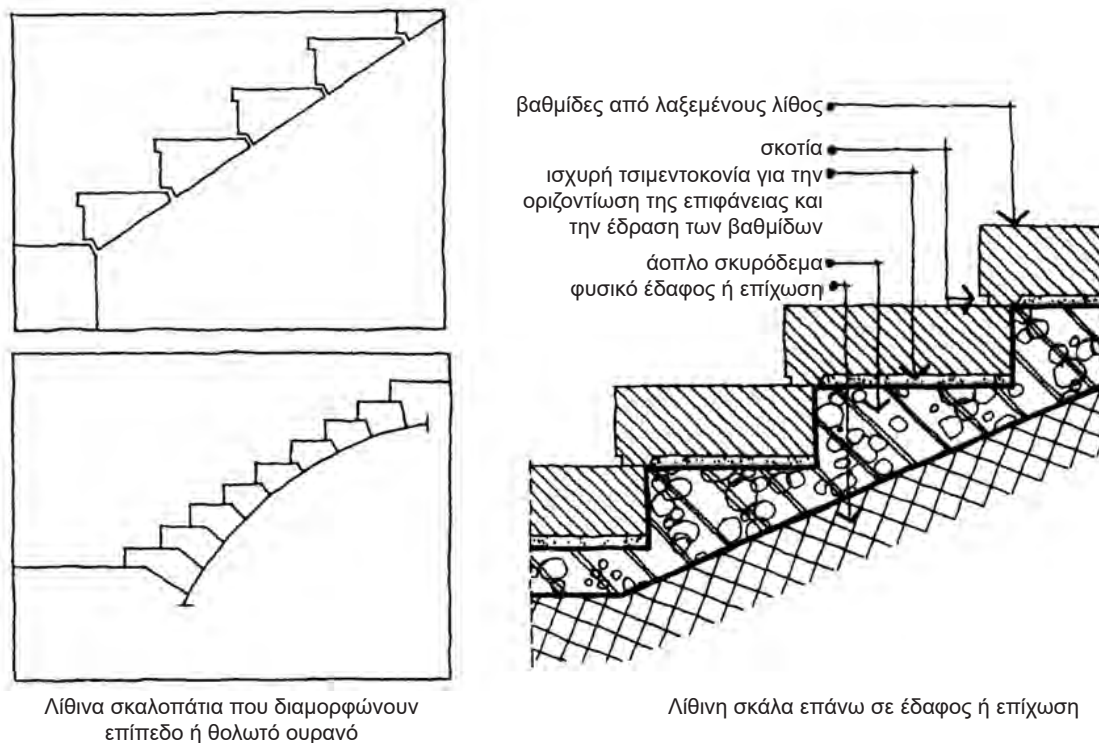
Εικ. 175 Η ράμπα και οι παραλλαγές της.

Σε επόμενη παράγραφο θα μελετηθούν λεπτομερώς οι πιο συνηθισμένες μορφές σκάλας,

β) Ανάλογα με το βασικό υλικό κατασκευής τους σε:

- λίθινες
- ξύλινες
- μεταλλικές
- από οπλισμένο σκυρόδεμα (beton-arme)

Λίθινες ονομάζονται οι σκάλες που το βασικό υλικό κατασκευής τους είναι η πέτρα. Παλαιότερα ήταν το κύριο υλικό, με το οποίο κατασκεύαζαν σκάλες. Σήμερα χρησιμοποιείται η πέτρα (μάρμαρο, γρανίτης κ.λπ.), συνήθως για σκάλες υπαίθριων χώρων, εισόδων μεγάλων κτιρίων κ.λπ.

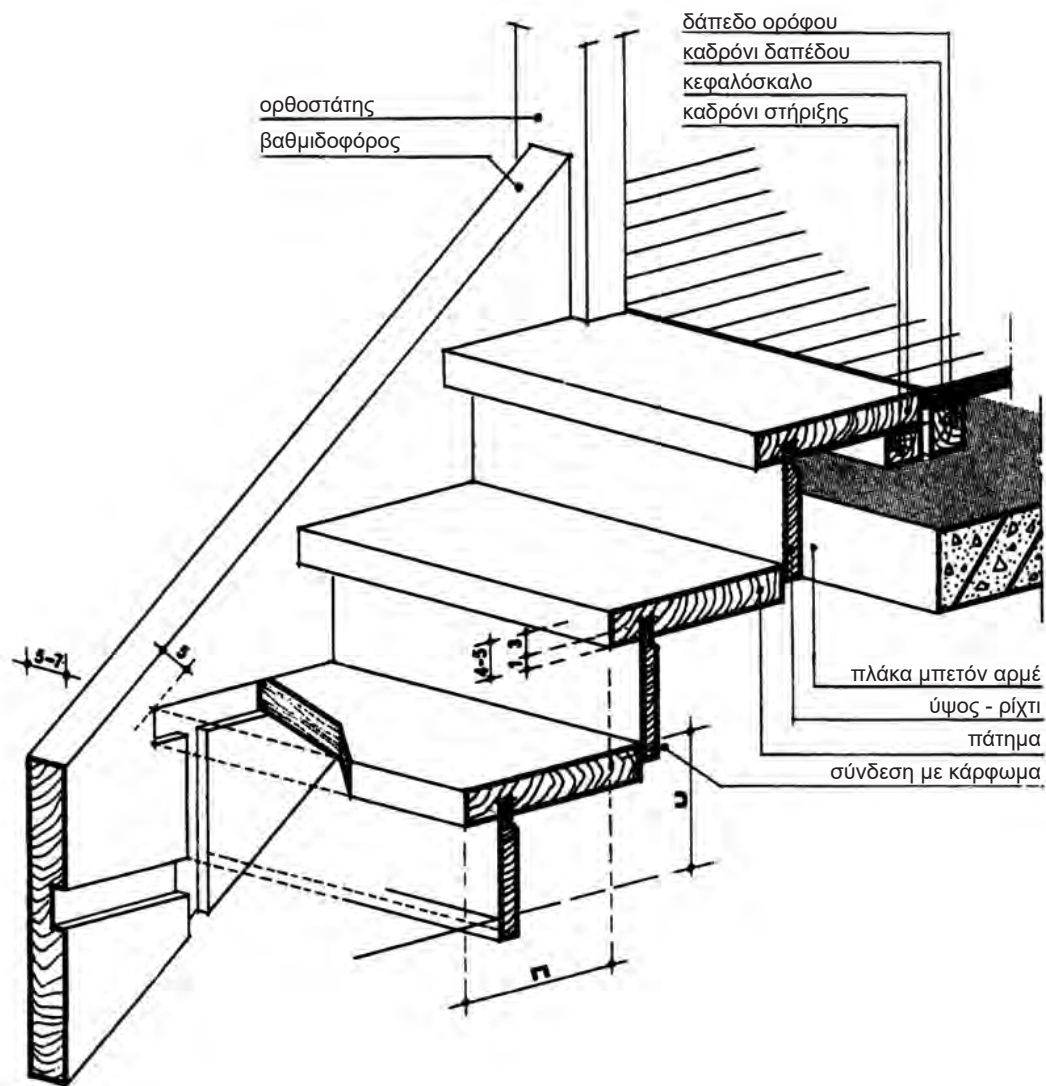


Εικ. 176 Λίθινες σκάλες.

Ξύλινες ονομάζονται οι σκάλες που το βασικό υλικό κατασκευής τους είναι το ξύλο. Παλαιότερα οι σκάλες κατασκευάζονταν κυρίως από ξύλο γιατί είναι υλικό εύκολο στην επεξεργασία του. Επειδή όμως το ξύλο είναι υλικό που δεν έχει μεγάλη διάρκεια ζωής, χρησιμοποιείται σήμερα κυρίως για διακοσμητικούς λόγους (κουπαστή, πάτημα κ.λπ.). Άλλωστε οι κανονισμοί πυρασφάλειας, δεν επιτρέπουν την κατασκευή ξύλινης σκάλας, όταν πρόκειται να εξυπηρετήσει περισσότερους από δύο ορόφους.

Μια ξύλινη σκάλα κατασκευάζεται από δύο βαθμιδοφόρους που στηρίζονται στο πάνω και κάτω πλατύσκαλο.

Το ξύλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι έλατο (λευκή ξυλεία), πεύκο, δρυς, καρυδιά ή οξυά κ.λπ.

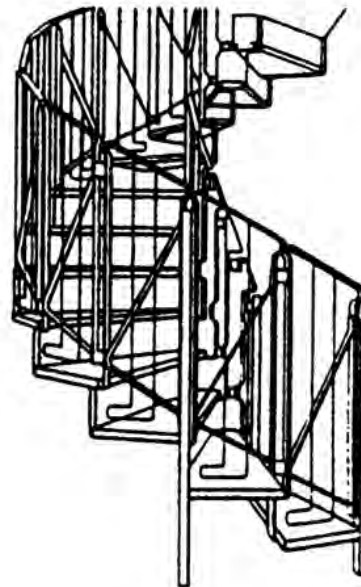
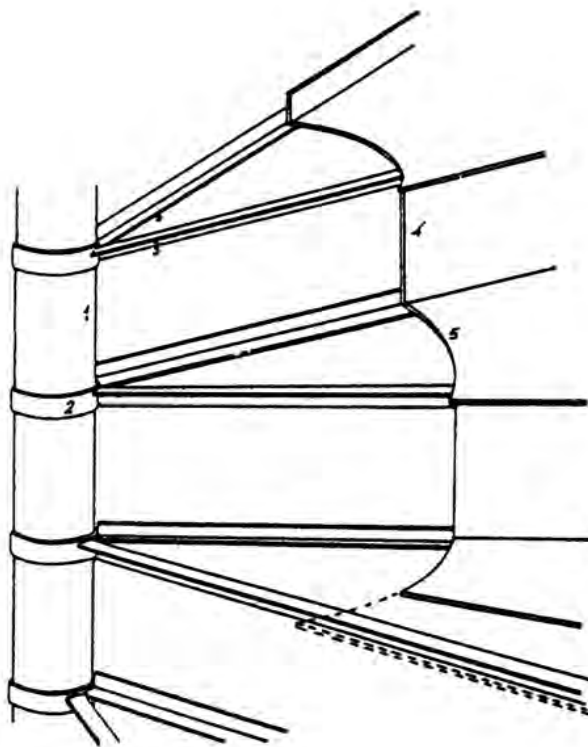


Εικ. 177 Ξύλινη σκάλα.

Μεταλλικές ονομάζονται οι σκάλες που ο κύριος σκελετός τους είναι από χάλυβα (σίδηρο) ή αλουμίνιο.

Μεταλλικές εξ ολοκλήρου κατασκευάζονται οι δευτερεύουσες σκάλες (υπηρεσίας) ή εργοστασίων, εργαστηρίων, αποθηκών κ.λπ. Μια τέτοια σκάλα κατασκευάζεται από μεταλλικούς βαθμιδοφόρους στους οποίους στηρίζονται μεταλλικά ελάσματα και σχάρες στα πατήματα (με συγκόλληση).

Από αλουμίνιο ή σίδηρο κατασκευάζονται συνήθως οι εξωτερικές σκάλες. Αρχικά, το μέταλλο επαλείφεται με αντισκωριακό υλικό (π.χ. μίνιο) και στη συνέχεια βάφεται.



1. Σιδηροσωλήνας
2. Δακτυλίδι
3. Γωνιακά ελάσματα

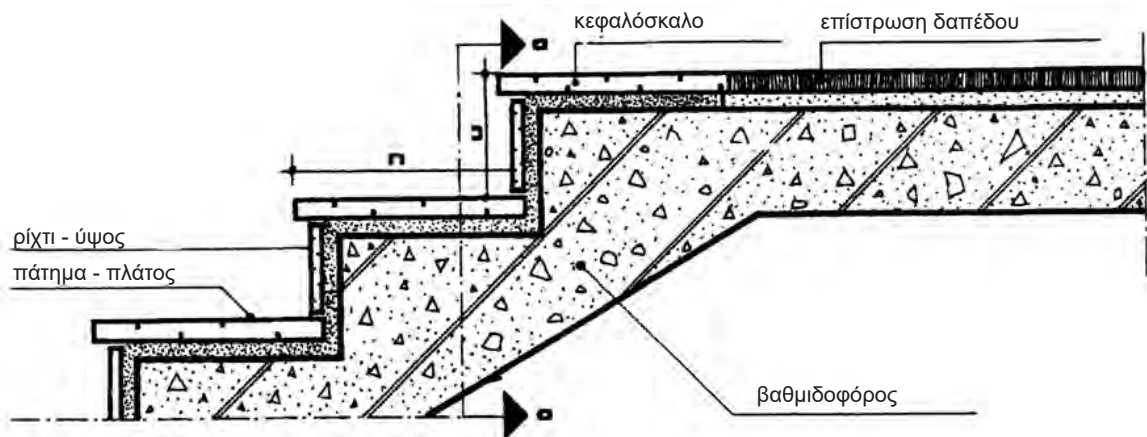
4. Μέτωπο βαθμίδας
5. Πάτημα Βαθμίδας

Εικ. 178 Μεταλλικές σκάλες.

Οι σκάλες από **οπλισμένο σκυρόδεμα** είναι, σήμερα, οι πιο συνηθισμένες. Το οπλισμένο σκυρόδεμα έχει αντοχή στη φωτιά και το σημαντικότερο είναι ότι κατασκευάζεται γρήγορα. Μια τέτοια σκάλα μπορεί να πάρει οποιαδήποτε μορφή και να επενδυθεί η επιφάνεια χρήσης της με διάφορα υλικά (μάρμαρο, ξύλο, μωσαϊκό, τσιμέντο, μοκέτα κ.λπ.)

Για να κατασκευαστεί μια τέτοια σκάλα, πρέπει να προηγηθεί η κατασκευή ξυλοτύπου, η τοποθέτηση οπλισμού κ.λπ.). Ολόκληρη η σκάλα λειτουργεί σαν μια κεκλιμένη πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Σήμερα, σκάλες με σκελετό από **οπλισμένο σκυρόδεμα** κατασκευάζονται κυρίως οι κύριες σκάλες και δέχονται στα σκαλοπάτια επικάλυψη, κυρίως από **μάρμαρο**.

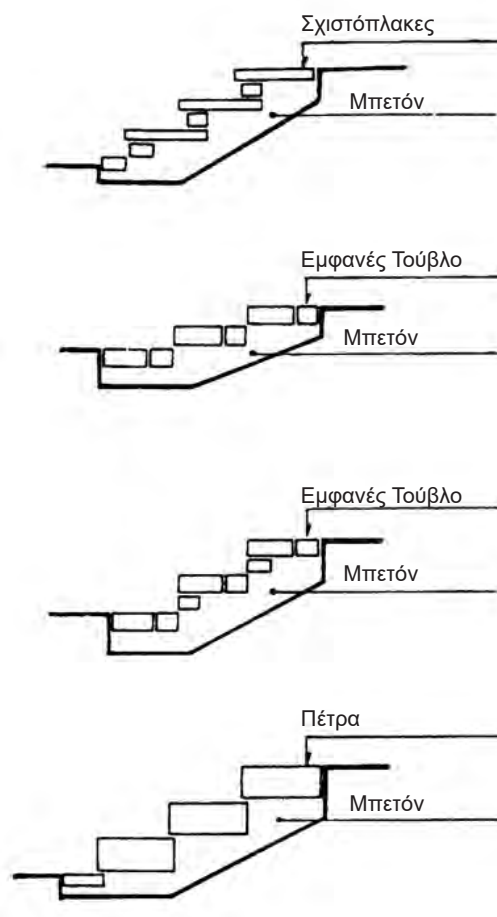


Εικ. 179 Σκάλα από οπλισμένο σκυρόδεμα.

7.4 Είδη κλιμάκων

Οι σκάλες, τέλος, ανάλογα με τον **προορισμό** τους και τη **θέση** τους στο κτίριο, διακρίνονται σε:

- **εξωτερικές:** είναι οι σκάλες που βρίσκονται στον εξωτερικό, περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου. Έχουν ελαφρά κλίση και είναι άνετες.
- **κύριες:** είναι οι σκάλες εσωτερικής επικοινωνίας μεταξύ των ορόφων ενός κτίσματος (πολυώροφα κτίρια).
- **βοηθητικές:** είναι α) οι εσωτερικές σκάλες μιας κατοικίας που αναπτύσσεται σε δύο επίπεδα (μεζονέτα), στην περίπτωση που ο διαθέσιμος χώρος για την κατασκευή της σκάλας είναι περιορισμένος. Όταν υπάρχει αρκετός χώρος και η σκάλα γίνεται φαρδιά και άνετη, μπορεί να θεωρηθεί και αυτή ως κύρια, β) οι εξωτερικές σκάλες ανόδου στο δώμα (ταράτσα) ενός σπιτιού.



Εικ. 180 Εξωτερικές σκάλες.

7.5 Σχεδιασμός σκάλας

Τα βασικά στοιχεία που απαιτούνται για το σχεδιασμό μιας σκάλας είναι:

- η κλίση
- το πλάτος
- το ύψος που θα καλύψει (H)
- ο χώρος που καταλαμβάνει (διαστάσεις κλιμακοστασίου).

7.5.1 Κλίση

Η κλίση μιας σκάλας εξαρτάται από το είδος και τον προορισμό της και κυμαίνεται από 60-900. Για να είναι άνετη μία σκάλα θα πρέπει να προσαρμόζεται στο βήμα των ανερχομένων σε αυτή. Η “φυσική” κλίση μιας σκάλας είναι γύρω στις 300.

Τα **ύψη** των σκαλοπατιών που συνηθίζεται να εξυπηρετούν είναι:

- για σκάλες εξωτερικού (περιβάλλοντος χώρου) 15 εκ.
- για σκάλες σχολείου, δημοσίων κτιρίων, 15-16 εκ.
- για σκάλες κατοικιών 17-18 εκ.
- για βοηθητικές έως 22 εκ.

Το **πάτημα** στις κύριες εξωτερικές σκάλες είναι 30 εκ., ενώ στις κύριες εσωτερικές 27 έως 30 εκ. Στις βοηθητικές (συνήθως κυκλικές) σκάλες, το πάτημα μπορεί να μειωθεί έως τα 25 εκ.

7.5.2 Πλάτος

Είναι ανάλογο με το είδος της σκάλας και τον αριθμό των ατόμων και ορόφων που εξυπηρετεί. Το ελάχιστο πλάτος για ένα άτομο περιορίζεται σε 1.00 μ. Σε κτίρια με περισσότερους από ένα όροφο, όπου θα διασταυρωθούν 2 άτομα, το πλάτος που απαιτείται είναι 1,25 μ. Για να διέλθουν ανεμπόδιστα 3 άτομα ταυτόχρονα, το πλάτος αυξάνει στα 1.60-1.80 μ., δηλ. περίπου πολλαπλάσιο του 0.60 μ. που είναι και το πλάτος του ανθρώπινου σώματος. Θα πρέπει επίσης να προβλεφθεί η μεταφορά μεγάλων αντικειμένων με μεγάλο πλάτος και μήκος (ντουλάπια, γραφεία κ.λπ.). Σήμερα, στις κατοικίες, το πλάτος της σκάλας πρέπει να είναι τουλάχιστον 1.20 μ.

7.6 Χάραξη σκάλας

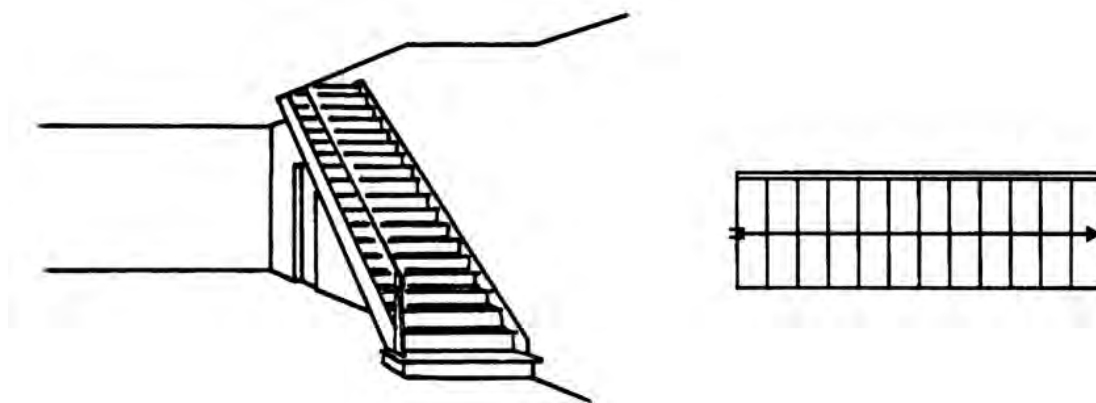
7.6 Χάραξη σκάλας

Για τη σωστή κατασκευή μιας σκάλας απαιτείται ο ακριβής προσδιορισμός των θέσεων των επιμέρους στοιχείων της (βαθμίδες ή σκαλοπάτια, πλατύσκαλα κ.λπ.). Για να χαράξουμε σωστά μια σκάλα πρέπει να έχουμε δεδομένα τις διαστάσεις του κλιμακοστασίου, το ύψος που πρέπει να καλύψει η σκάλα καθώς και το πάτημα ή το ρίχτι του κάθε σκαλοπατιού. Με τα στοιχεία αυτά θα μπορέσουμε να σχεδιάσουμε τη σκάλα σε κάτοψη, σε τομή ή σε όψη, ανάλογα με τη μορφή της.

7.6.1 Ευθύγραμμη σκάλα

Η ευθύγραμμη σκάλα είναι η πιο απλή και συνηθισμένη μορφή. Στην περίπτωση αυτή πρόκειται για ένα ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο του οποίου οι στενές πλευρές είναι το πρώτο και το τελευταίο ρίχτι ενώ οι μακριές είναι οι παρειές της σκάλας. Τα ρίχτια, σε κάτοψη, συμπίπτουν με τις προβολές των ακμών των σκαλοπατιών και είναι παράλληλες γραμμές, που ισαπέχουν. Οι στενές πλευρές του ορθογωνίου έχουν υψομετρική διαφορά, όση είναι η διαφορά στάθμης των δύο επιπέδων τα οποία συνδέει η σκάλα.

Διαπιστώνουμε λοιπόν: α) ότι τα πατήματα είναι πάντα λιγότερα κατά 1 από τα ρίχτια, β) το άθροισμα των ριχτιών της σκάλας ισούται με την υψομετρική διαφορά των επιπέδων που εξυπηρετεί και γ) το άθροισμα των πατημάτων μιας ευθύγραμμης σκάλας ισούται με το μήκος της.



Συνεπώς για να βρούμε τον αριθμό των υψών των σκαλοπατιών μιας ευθύγραμμης σκάλας διαιρούμε την υψομετρική διαφορά (H) των επιπέδων που συνδέει, δια του ύψους που έχει το ρίχτι.

■ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ζητείται να χαραχθεί σε κάτοψη και σε τομή μια ευθύγραμμη, εξωτερική σκάλα, πλάτους 1.30 μ. και μήκους 1.20 μ.

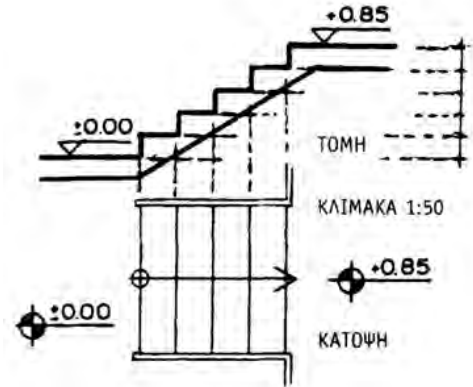
Δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

$\pi=30$ εκ.

$u=15$ εκ.

$H=85$ εκ.

$d=15$ εκ.



➤ Λύση

α) Κάτοψη

Για να χαραχθεί η κάτοψη σχεδιάζουμε ένα ορθογώνιο παραλληλόγραμμο διαστάσεων 1.30 x 1.20 μ. (που καθορίζει τα όρια του κλιμακοστασίου), καθώς και τη γραμμή ανάβασης στη μέση του βραχίονα της σκάλας.

Στη συνέχεια διαιρούμε τη γραμμή ανάβασης σε διαστήματα 30 εκ. (πάτημα) και από τα σημεία αυτά φέρνουμε ευθείες, παράλληλες προς το πλάτος της σκάλας αριθμώντας τέλος τα ρίχτια. Όπως βλέπουμε κατασκευάστηκαν 4 πατήματα στα οποία αντιστοιχούν συνολικά 5 ρίχτια.

β) Τομή

Για να σχεδιάσουμε την τομή μιας σκάλας πάνω ή κάτω από την κάτοψη, σχεδιάζουμε πρώτα μια βοηθητική γραμμή υψών. Πάνω σε αυτή παίρνουμε το συνολικό ύψος που θέλουμε να καλύψουμε, δηλ. τα 85 εκ. και την υποδιαιρούμε σε διαστήματα των 15 εκ. (όσο δηλαδή το ύψος των ριχτιών). Από τα σημεία των υποδιαιρέσεων, φέρνω βοηθητικές οριζόντιες παράλληλες ευθείες.

Στη συνέχεια από το σχέδιο της κάτοψης, φέρνω βοηθητικές κατακόρυφες γραμμές, από αυτές που αντιστοιχούν στα πατήματα της σκάλας. Οι οριζόντιες και κατακόρυφες βοηθητικές ευθείες, καθώς τέμνονται μεταξύ τους, σχηματίζουν το άνω περίγραμμα της τομής της σκάλας.

Τέλος στις γωνίες 90 μοιρών που σχηματίζουν τα σκαλοπάτια (σε δύο από αυτά π.χ. πρώτο και τελευταίο) φέρνω τις διχοτόμους (χρησιμοποιούμε το σαρανταπεντάρι τρίγωνο) και πάνω σε αυτές και προς την κάτω πλευρά των σκαλοπατιών, παίρνω διαστήματα $d=15$ εκ.

Ενώνοντας τα δύο σημεία που προκύπτουν, σχηματίζεται η κεκλιμένη ευθεία που απεικονίζει τον ουρανό της σκάλας.

γ) Όψη

Με την ίδια ακριβώς μέθοδο σχεδιάζεται και η όψη της ευθύγραμμης σκάλας.

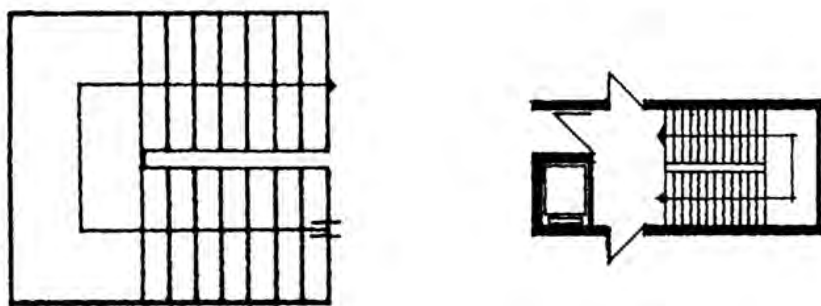
Σημείωση: Το σχέδιο μελανώνεται με πένακι 0.3 ή 0.4 σε κάτοψη και όψη (γραμμές προβολής) και 0.6 ή 0.8 σε τομή. (γραμμές τομής) Για τις βοηθητικές, χρησιμοποιείται πένακι 0.1 ή 0.2.

Παρατήρηση:

- Το σχέδιο για να είναι πλήρες πρέπει να συνοδεύεται από αναγραφή διαστάσεων και σχεδίαση κλιμακόμετρου (γραφική παράσταση κλίμακας).

7.6.2 Σκάλες με στροφή και ενδιάμεσο πλατύσκαλο.

Αποτελείται από περισσότερους από ένα ευθύγραμμους βραχίονες που συνδέονται μεταξύ τους με πλατύσκαλο και οι άξονές τους δεν βρίσκονται σε ευθεία. Πρόκειται για μια άνετη και ασφαλή κατά τη χρήση της σκάλα. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται σε σχολεία, νοσοκομεία και σε δημόσια κτίρια. Συνήθως, οι βραχίονές της είναι ίσου μήκους.



Εικ. 181 Σκάλες με στροφή και ενδιάμεσο πλατύσκαλο.

■ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Δίνεται χώρος κλιμακοστασίου, πλάτους 2.50 μ. και μήκους 6.00 μ. Το ύψος που πρέπει να καλυφθεί είναι 3.30 μ. (ή 330 εκ.)

Ζητείται να γίνει χάραξη ευθύγραμμης σκάλας με ενδιάμεσο πλατύσκαλο, με τα εξής στοιχεία:

$u = 16.5$ εκ.

$\varphi = 10$ εκ.

Πλάτος πλατύσκαλο = 1.80 μ.

Ενδιάμεσο πλατύσκαλο = 1.50 μ.

$d = 15$ εκ., και να σχεδιαστεί η τομή A-A της σκάλας στον βραχίονα ανόδου, στη θέση της γραμμής ανάβασης.

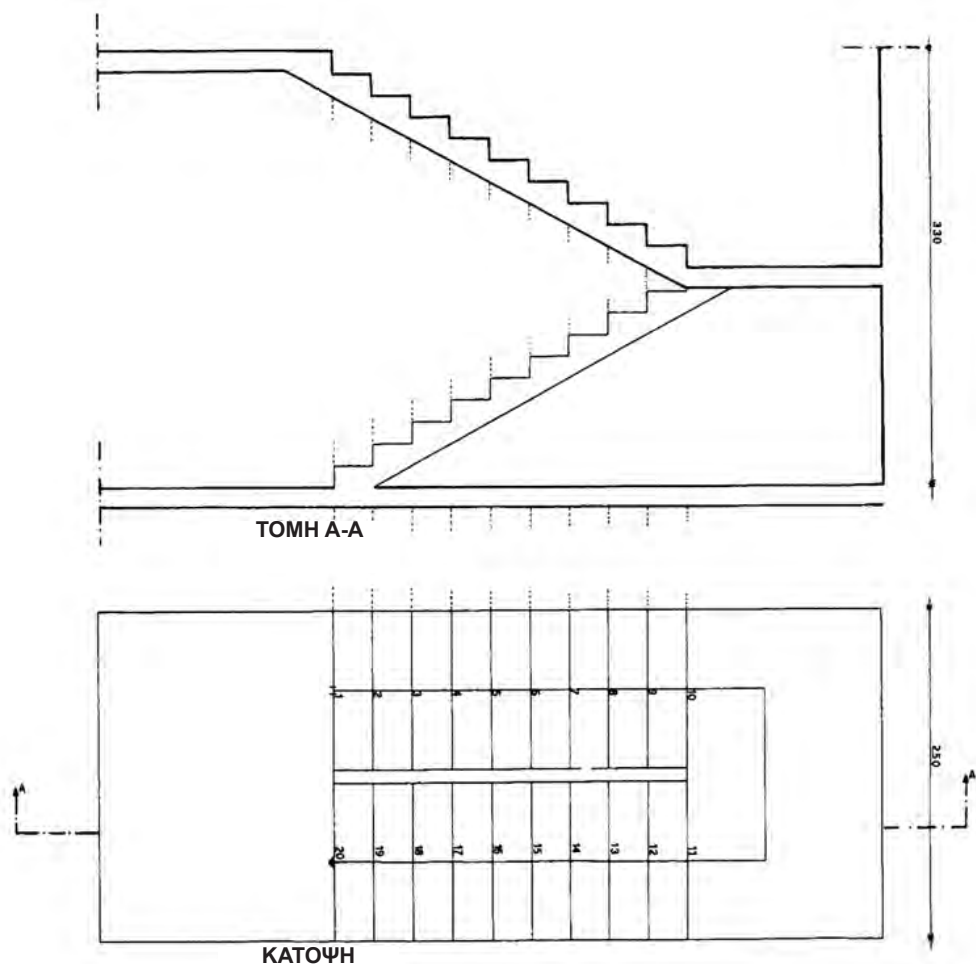
➤ Λύση

Για να χαράξουμε τη σκάλα, εργαζόμαστε ως εξής:

α) Κάτοψη

- Βρίσκουμε αρχικά το στοιχείο της σκάλας που λείπει, δηλ. το πάτημα. Γνωρίζουμε ότι το ρίχτι είναι 16 εκ. και το ύψος που θέλουμε να καλύψουμε 330 εκ. (3.30 μ.) (Εικ. 182). Άρα θα έχουμε συνολικά $330:16.5 = 20$ ρίχτια.
- Αφού έχουμε 20 ρίχτια, θα έχουμε επομένως $20-1 = 19$ πατήματα. Από αυτά το ένα είναι το ενδιάμεσο πλατύσκαλο και τα υπόλοιπα 18 μοιράζονται στους 2 βραχίονες της σκάλας. Άρα στον κάθε βραχίονα θα έχουμε 9 πατήματα.
- Σχεδιάζουμε την κάτοψη του κλιμακοστασίου και χαράζουμε πολύ εύκολα τα πλατύσκαλα (κύριο και ενδιάμεσο) και βρίσκουμε πόσο μήκος θα καταλαμβάνουν συνολικά τα 9 πατήματα σε κάθε βραχίονα: Από το συνολικό μήκος του κλιμακοστασίου (600 εκ.) αφαιρούμε το μήκος που καταλαμβάνουν τα πλατύσκαλα, δηλ. $180+150 = 330$ εκ., δηλ. $600-330 = 270$ εκ.
- Επομένως τα 9 πατήματα σε κάθε βραχίονα καταλαμβάνουν τα υπόλοιπα 270 εκ. που απομένουν. Το καθένα από τα πατήματα έχει πλάτος: $270:9 = 30$ εκ.
- Σχεδιάζουμε τη γραμμή ανάβασης της σκάλας, έτσι ώστε να διέρχεται από τη μέση των βραχιόνων.
- Πάνω στη γραμμή ανάβασης παίρνω τις υποδιαιρέσεις των πατημάτων.
- Φέρνοντας οριζόντιες γραμμές παράλληλες προς τη στενή πλευρά του κλιμακοστασίου (κάθε οριζόντια γραμμή συμβολίζει ένα ρίχτι), έχει ολοκληρωθεί η χάραξη της σκάλας.

- Σημειώνουμε στην κάτοψη τη θέση που θα γίνει η τομή A-A.
- Κάνω την αρίθμηση των ριχτιών στη γραμμή ανάβασης: 1, 2, 3, ..., 20.



Εικ. 182 Σκάλα με στροφή και ενδιάμεσο πλατύσκαλο.

β) Τομή

Η τομή σχεδιάζεται, για διευκόλυνση, πάνω από την κάτοψη, ως εξής:

- Ορίζω με μια οριζόντια γραμμή το επίπεδο έδρασης της σκάλας.
- Υψώνω (εκτός του πεδίου κάτοψης-τομής) βοηθητική κατακόρυφη γραμμή και πάνω σε αυτή σημειώνω το συνολικό ύψος $H=330$ εκ. που πρέπει να καλύψει η σκάλα.
- Χωρίζω το H σε 20 ίσα τμήματα, όσα είναι δηλαδή τα ρίχτια που έχει η σκάλα. Το κάθε τμήμα είναι προφανές ότι είναι 16.5 εκ.

Προσοχή: Ο χωρισμός στα ίσα αυτά τμήματα δεν θα γίνεται ποτέ προσθετικά, αλλά θα υποδιπλασιάζουμε πάντα το συνολικό ύψος, δηλ. $330:2 = 165$ εκ.

Στη στάθμη αυτή θα βρίσκεται το πλατύσκαλο (αφού σε κάθε βραχίονα υπάρχει ίσος αριθμός σκαλοπατιών, είναι επόμενο το πλατύσκαλο να είναι ακριβώς στη μέση του συνολικού ύψους).

Στα 165 εκ. υπάρχουν 10 ρίχτια. Διαιρώ τα 165 εκ.: $2 = 82.5$ εκ. Στα 82.5 εκ. υπάρχουν τώρα 5 ρίχτια.

Χωρίζω (στην κατακόρυφη) ένα ρίχτι και μένουν $82.5 - 16.5 = 66$ εκ.

Στα 66 εκ. υπάρχουν πλέον 4 ρίχτια. Διαιρώ : $66 : 2 = 33$ εκ.

Στα 33 εκ. υπάρχουν τώρα 2 ρίχτια.

Χωρίζω τα 33 εκ.: 16.5 εκ. (1 ρίχτι).

Επαναλαμβάνω την ίδια διαδικασία μέχρι να χωρισθούν όλα τα ρίχτια, ένα προς ένα, πάνω στη βοηθητική κατακόρυφο.

Η μέθοδος αυτή (του υποδιπλασιασμού του ύψους) ακολουθείται για να μειωθεί, στο ελάχιστο δυνατόν, το περιθώριο λάθους, διότι αν επιχειρήσουμε να χωρίσουμε τα ύψη των ριχτιών διαδοχικά, το ένα μετά το άλλο, στην τελική υποδιαίρεση είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα έχει προκύψει σφάλμα μέτρησης.

- Φέρνω στη συνέχεια προβολές (προς τα πάνω) από τα σημεία της κάτοψης της σκάλας που ενδιαφέρουν: τα ακραία σημεία του κλιμακοστασίου, των πλατυσκάλων και των σκαλοπατιών.
- Φέρνω οριζόντιες προβολές από τη βοηθητική κατακόρυφη, από τα σημεία υποδιαίρεσης των ριχτιών.
- Εκεί που διασταυρώνονται οι οριζόντιες και οι κάθετες προβολές σχηματίζονται τα σκαλοπάτια.
- Σχεδιάζω τον ουρανό της σκάλας ως εξής: στο πρώτο και στο τελευταίο σκαλοπάτι, φέρνω τις διχοτόμους της γωνίας (90°), που σχηματίζεται από το πάτημα με το ρίχτι (με το "σαρανταπεντάρι τρίγωνο). Παίρνω, πάνω στις διχοτόμους (προς την κάτω πλευρά της σκάλας), τμήματα ίσα με το πάχος d της σκάλας, δηλ. 15 εκ. Ενώνω τα δύο αυτά σημεία και σχηματίζεται έτσι ο ουρανός της σκάλας.

Το σχέδιο για να ολοκληρωθεί, πρέπει να αναγραφούν οι γενικές διαστάσεις και οι διαστάσεις των στοιχείων της σκάλας, το κλιμακόμετρο και η ονοματολογία των σχεδίων (ΚΑΤΟΨΗ, ΤΟΜΗ).

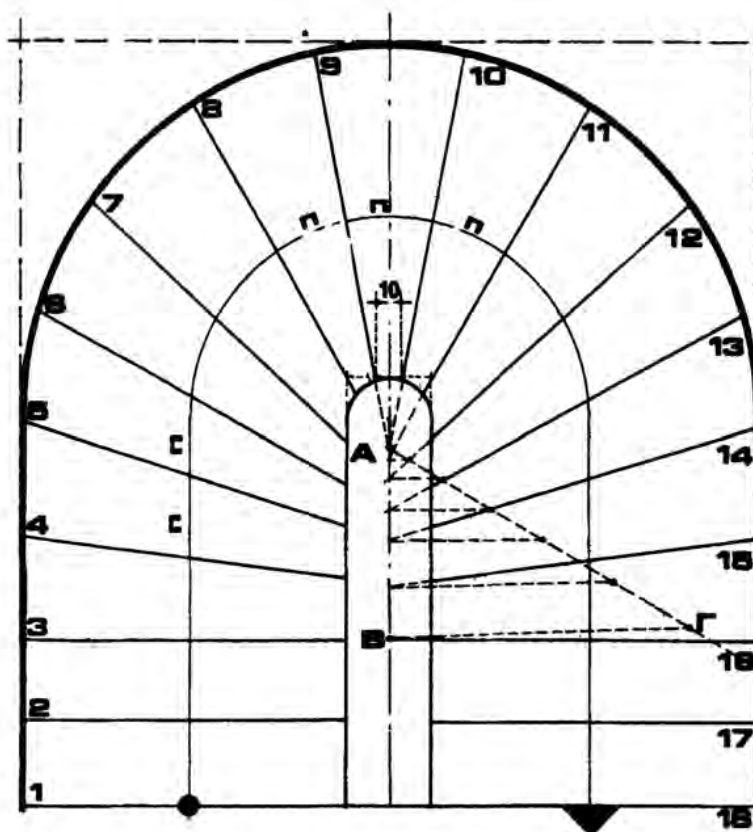
Σημείωση: Το σχέδιο μελανώνεται με πενάκι 0.6, όπου υπάρχει τομή, με πενάκι 0.2, όπου υπάρχει προβολή, ενώ για τις βοηθητικές γραμμές χρησιμοποιείται το πενάκι 0.1.

7.6.3 Σκάλες με στροφή χωρίς ενδιάμεσο πλατύσκαλο (με σφηνοειδείς βαθμίδες)

Συνήθως κατασκευάζεται σκάλα τέτοιου είδους όταν ο χώρος του κλιμακοστασίου δεν είναι επαρκής για να αναπτυχθεί η σκάλα, με παρεμβολή ενδιάμεσου πλατύσκαλου. Τότε οι βαθμίδες (σκαλοπάτια) συνεχίζονται και στη θέση όπου γίνεται η στροφή της σκάλας.

Όμως, σε αυτή την περίπτωση, στο τμήμα της στροφής, συμπιέζονται τα σκαλοπάτια, στο σημείο απόληξής τους στον εσωτερικό βαθμιδοφόρο (φανό) καταλήγουν σε οξεία γωνία, το πλάτος του πατήματος μειώνεται και η σκάλα γίνεται απότομη (τοπικά), ενώ το σχήμα των σκαλοπατιών γίνεται πολύ σφηνοειδές.

Για το λόγο αυτό, η σκάλα αυτή δεν είναι άνετη. Για τη μεγαλύτερη άνεση και ευκολία αυτού που ανεβοκατεβαίνει μια τέτοια σκάλα, τροποποιούμε (μεταρρυθμίζουμε) το σχήμα, σχεδόν του συνόλου, των σκαλοπατιών (εκτός από τα αρχικά και τα τελευταία), με τέτοιο τρόπο ώστε να μην καταλήγουν (στο φανάρι) σε οξεία γωνία και όλη η σκάλα να γίνεται πιο άνετη.



Εικ. 183 Σκάλα με στροφή χωρίς ενδιάμεσο πλατύσκαλο.

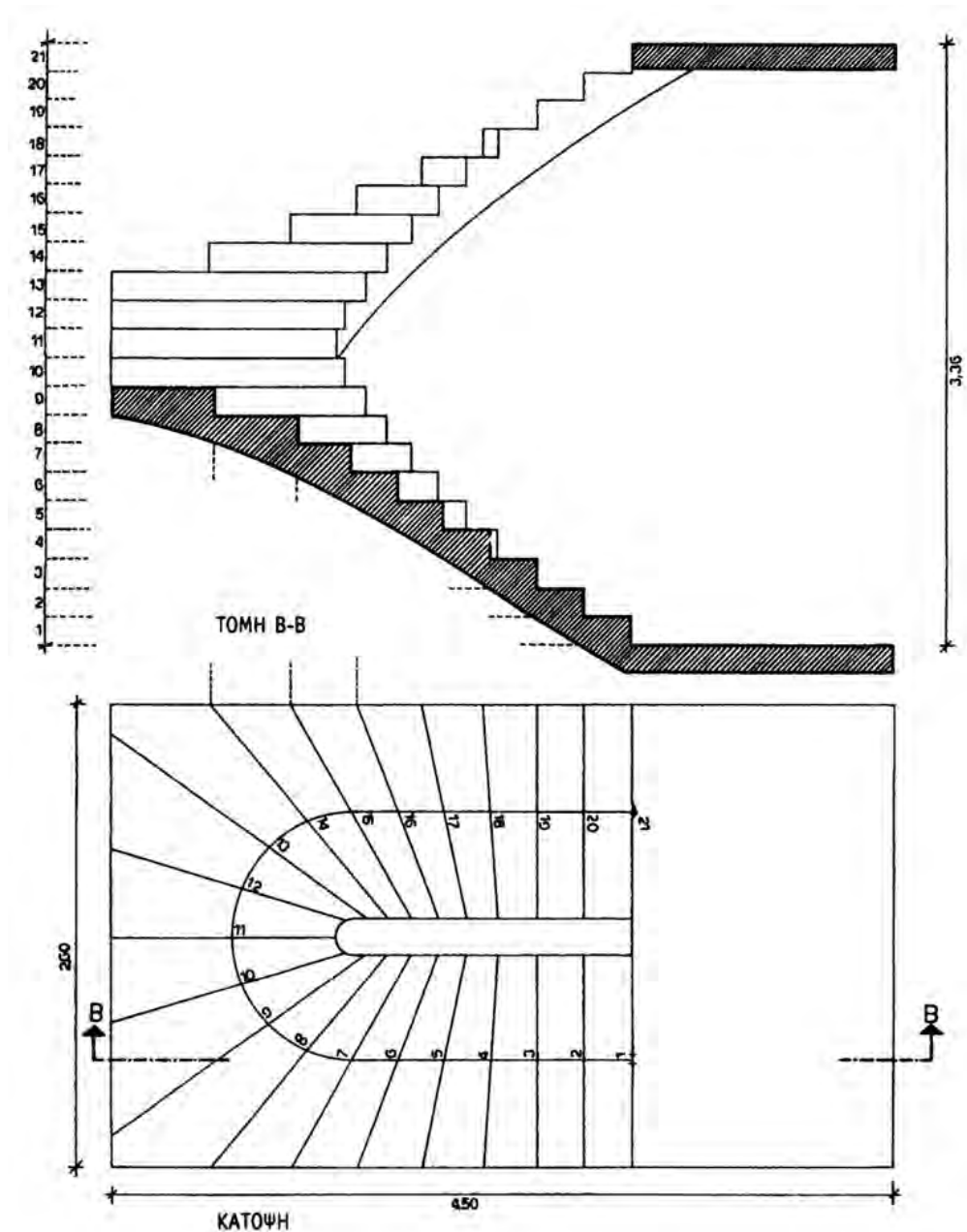
■ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Σκάλα με άρτιο (ζυγό) αριθμό πατημάτων

Δίνεται κλιμακοστάσιο πλάτους 2.60 μ., μήκους 4.50 μ., με κυρίως πλατύσκαλο μήκους 1.50 μ., πλάτος φαναριού 0.20 μ. και $u=16$ εκ. (Εικ. 184).

Ζητείται να χαραχθεί σκάλα με στροφή και μεταρρυθμιζόμενα σκαλοπάτια, που θα καλύψει ύψος $H=3.36$ μ.

Τα δύο πρώτα και τα δύο τελευταία πατήματα δεν θα μεταρρυθμισθούν.



Εικ. 184 Σκάλα με άρτιο αριθμό πατημάτων.

α) Κάτοψη

Στην Εικ. 185 παρουσιάζεται αναλυτικά η διαδικασία χάραξης της κάτοψης:

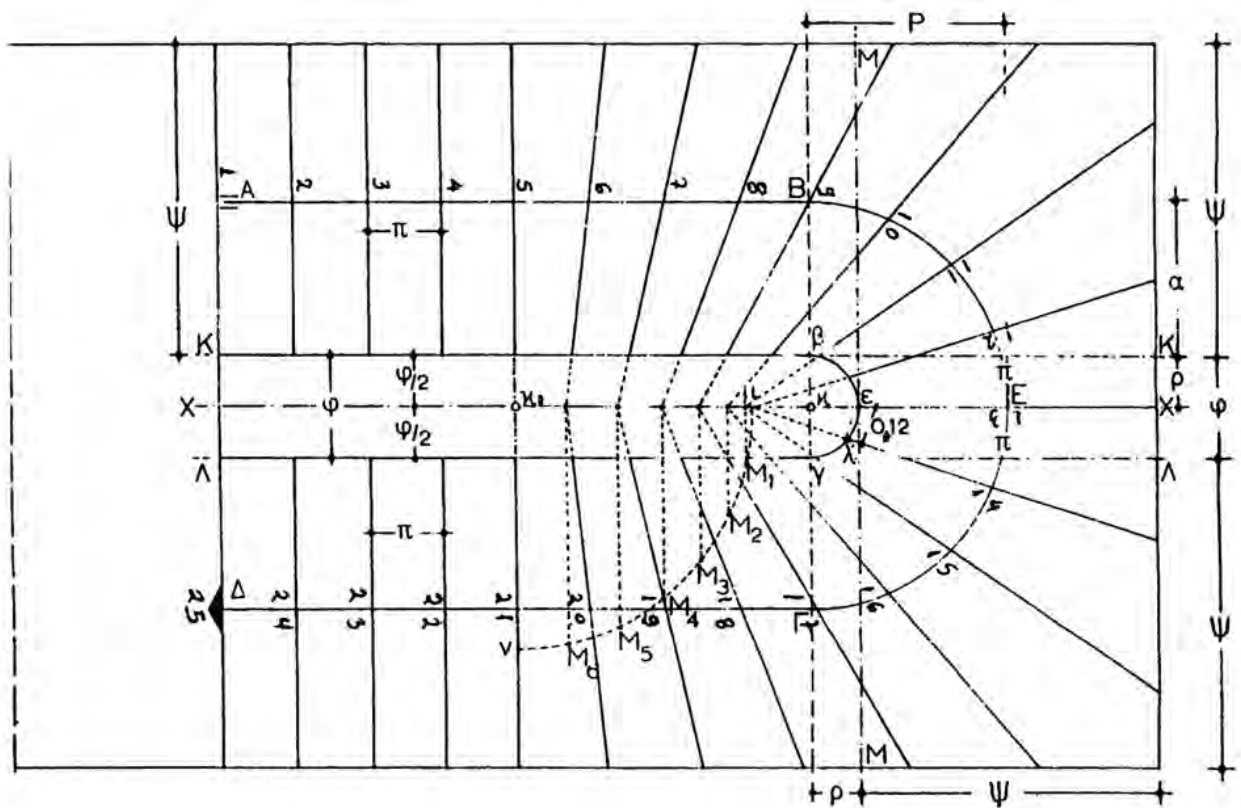
- Σχεδιάζω το περίγραμμα του κλιμακοστασίου, το πλατύσκαλο και το φανό.
- Φέρνω τον άξονα συμμετρίας που διέρχεται από το κέντρο του φανού (Βοηθητική γραμμή).
- Με κέντρο το κ και ακτίνα $\rho = \phi/2 = 20$ εκ. φέρνω ημικύκλιο βεγ, για να στρογγυλέψω την εσωτερική απόληξη του φαναριού.
- Σχεδιάζω τη γραμμή ανάβασης (γ.α.):
Με κέντρο το κ και ακτίνα $P = \rho + \epsilon E = 10 + 60 = 70$ εκ., φέρνω ημικύκλιο. Από τα σημεία Β και Γ, η γραμμή ανάβασης συνεχίζεται ευθύγραμμα.
- Βρίσκω το μήκος της γραμμής ανάβασης ως εξής:
 $\gamma.α. = AB + BE\Gamma + \Gamma\Delta$

Το τμήμα ΑΒ είναι ίσο με το ΓΔ. Το μήκος του βρίσκεται, αν από το συνολικό μήκος του κλιμακοστασίου (450 εκ. = 4.50 μ.) αφαιρέσω το μήκος του πλατυσκάλου και το μήκος του τμήματος της σκάλας που είναι πάνω από τον άξονα ΒΓ. Είναι δηλαδή $AB = \Gamma\Delta = 450 - 150 - 130 = 170$ εκ.

Το ημικυκλικό τμήμα της γραμμής ανάβασης ΒΕΓ έχει μήκος $2\pi R/2 = \pi R = 3.14 \times 70$ εκ. = 219.8-220 εκ.

- Άρα $\gamma.α. = (2 \times 170) + 220 = 340 + 220 = 560$ εκ.
- Ο συνολικός αριθμός ριχτιών είναι $H:16 = 336:16 = 21$ ριχτία (Εικ. 184). Επομένως θα έχουμε $21 - 1 = 20$ πατήματα. (Στην Εικ. 185, η σκάλα έχει 25 ριχτία).
- Πλάτος πατήματος: $\gamma.α.:20 = 560:20 = 28$ εκ.
Χωρίζω τη γραμμή ανάβασης σε 20 πατήματα (ανά 28 εκ.) ξεκινώντας να μετρώ από αριστερά και από δεξιά του σημείου Ε (συμμετρικά) διότι αφού έχω άρτιο αριθμό πατημάτων, αυτά θα ισομοιράζονται στους δύο βραχίονες της σκάλας. Τέλος κάνω την αρίθμηση των ριχτιών: 1, 2, 3, ..., 21.
- Πάνω στον εσωτερικό βαθμιδοφόρο, παίρνω τόσα τμήματα (συμμετρικά) όσα και τα πατήματα που έχω ως εξής:
 1. Αριστερά και δεξιά του ε (πάνω στην ημικυκλική απόληξη του εσωτερικού βαθμιδοφόρου) παίρνω αυθαίρετα τμήμα $\lambda = 12$ εκ.

2. Το λ συνήθως παίρνει τιμές 10-14 εκ., ανάλογα με το πλάτος του φανού. Αν ο φανός έχει πλάτος 10 εκ. τότε $\lambda=10$ εκ. για $\varphi=30$ εκ., παίρνουμε $\lambda=13$ εκ. κ.λπ. Το τμήμα λ αντιστοιχεί στο κεντρικό πάτημα (στον ένα βραχίονα).
3. Στην αρχή της σκάλας, παίρνω δύο τμήματα από 28 εκ. το καθένα που αντιστοιχούν στα 2 πρώτα πατήματα τα οποία δεν μεταρρυθμίζονται (Εικ. 184).
4. Χωρίζω το υπόλοιπο τμήμα του εσωτερικού βαθμιδοφόρου σε επτά (7) τμήματα (όσα δηλαδή και τα υπόλοιπα πατήματα που υπάρχουν στον βραχίονα της σκάλας) με τέτοιο τρόπο ώστε, ξεκινώντας από το κέντρο, το κάθε τμήμα να είναι μικρότερο από το προηγούμενο, ενώ το τελευταίο να είναι μικρότερο από 28 εκ. (π.χ. $12 < 14 < 16 < 17 < 20 < 22 < 26 < 28$).
5. Ενώνω τα σημεία που βρήκα στον εσωτερικό βαθμιδοφόρο με τα αντίστοιχα τους σημεία στην γραμμή ανάβασης και προκύπτουν τα σκαλοπάτια, στον ένα βραχίονα. Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία στον άλλο βραχίονα, ή πιο απλά, παίρνοντας συμμετρικά με προβολές τα αντίστοιχα σημεία, ολοκληρώνω τη χάραξη της σκάλας.



Εικ. 185 Σκάλα με στροφή, με άρτιο αριθμό πατημάτων.

Παρατήρηση:

- Υπάρχει και δεύτερος τρόπος (με γεωμετρική κατασκευή) για να βρω τα σημεία των σκαλοπατιών στον εσωτερικό βαθμιδοφόρο, που φαίνεται στην εικόνα 185 (εδώ η σκάλα έχει 24 πατήματα, από τα οποία δε μεταρρυθμίζονται τα τέσσερα (4) πρώτα και αντίστοιχα, συμμετρικά, τα τέσσερα τελευταία) :

Αφού ορίσω το λ και χαράξω τα πατήματα που δε μεταρρυθμίζονται, εργάζομαι ως εξής:

- Ενώνω το λ με το π . Η ευθεία αυτή τέμνει τον άξονα συμμετρίας xx στο σημείο μ .
- Με κέντρο το K_2 (τομή του xx με την οριζόντια ευθεία που διέρχεται από τις μη μεταρρυθμιζόμενες βαθμίδες) και ακτίνα $K_2\mu$, φέρνω το τεταρτοκύκλιο $\mu\nu$.
- Διαιρώ το $\mu\nu$ σε τόσα ίσα τόξα, όσα πατήματα απομένουν για μεταρρύθμιση. Έτσι προκύπτουν πάνω στο τεταρτοκύκλιο τα σημεία M_1, M_2, M_3, \dots
- Προβάλλω τα M_1, M_2, M_3, \dots στον άξονα xx και παίρνω αντίστοιχα με προβολές τα σημεία N_1, N_2, N_3, \dots . Ενώνω τέλος τα σημεία αυτά με αντίστοιχα ρίχτια στη γραμμή ανάβασης.

β) Τομή

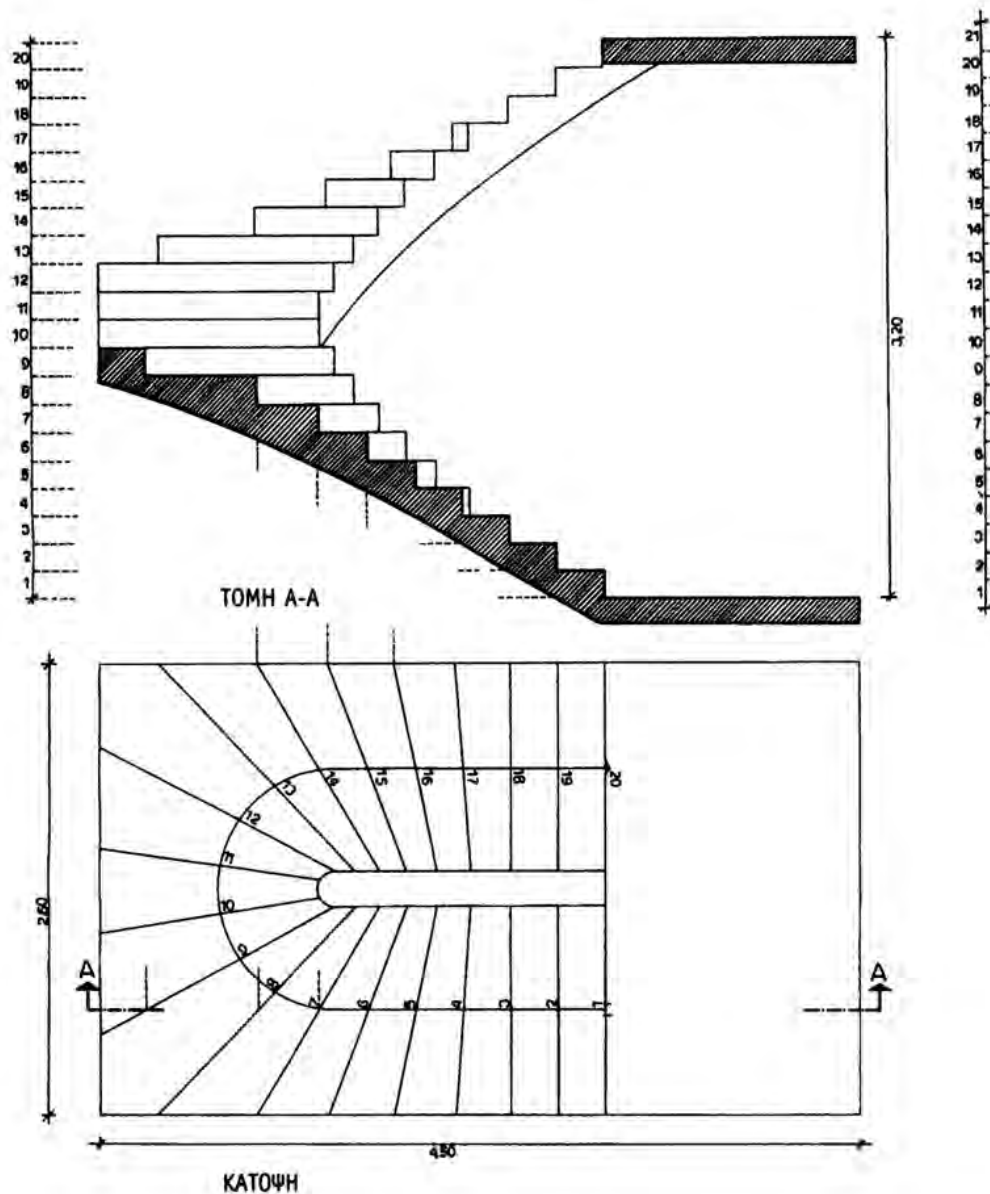
Για να σχεδιάσω την τομή A-A της σκάλας, εργαζόμαστε όπως στην περίπτωση της σκάλας με το ενδιάμεσο πλατύσκαλο, δηλ. σε βοηθητική κατακόρυφη ευθεία παίρνω το συνολικό ύψος που θα καλύψει η σκάλα, το υποδιαιρώ στα ρίχτια που έχω και από κάθε ρίχτι φέρνω οριζόντιες, βοηθητικές γραμμές.

Από την κάτοψη φέρνω επίσης κατακόρυφες, βοηθητικές γραμμές. Τα σημεία τομής των βοηθητικών ευθειών αποτελούν τις ακμές των σκαλοπατιών.

■ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Σκάλα με περιττό (μόνο) αριθμό πατημάτων

Στο προηγούμενο παράδειγμα, αλλάζουμε στα δεδομένα μόνο το συνολικό ύψος που θα καλύψει η σκάλα. Με ύψος λοιπόν $H=3.20$ μ. θα χαράξουμε σκάλα με στροφή και μεταρρυθμιζόμενα σκαλοπάτια (Εικ. 186).



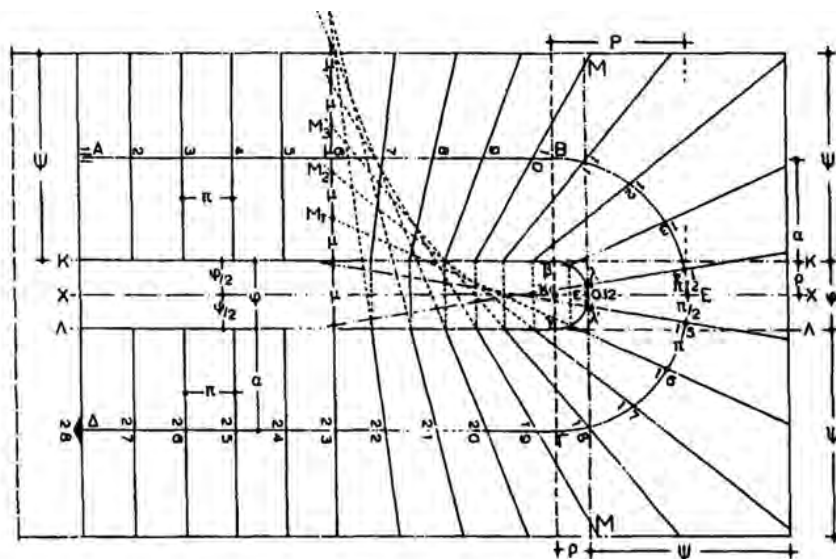
Εικ. 186 Σκάλα με στροφή, με περιττό αριθμό πατημάτων.

Εργαζόμαστε ακριβώς με τον ίδιο τρόπο, όπως στο προηγούμενο παράδειγμα και βρίσκουμε ότι θα έχουμε $H:u=320:16=20$ ρίχτια, επομένως $20-1=19$ πατήματα, με $\pi=(\gamma.α.):19=560:19=29.47 = 29.50$ εκ.

- Στη συνέχεια σημειώνω το κεντρικό πάτημα της σκάλας έτσι ώστε να χωρίζεται συμμετρικά από τον άξονα συμμετρίας x-x.
- Ισομοιράζω τη γραμμή ανάβασης στα υπόλοιπα πατήματα.
- Αριστερά και δεξιά του άξονα συμμετρίας, ισομοιράζω κεντρικό τμήμα $\lambda=12$ εκ. (αντιστοιχεί στο κεντρικό πάτημα) και συνεχίζω όπως στο προηγούμενο παράδειγμα.

Παρατήρηση:

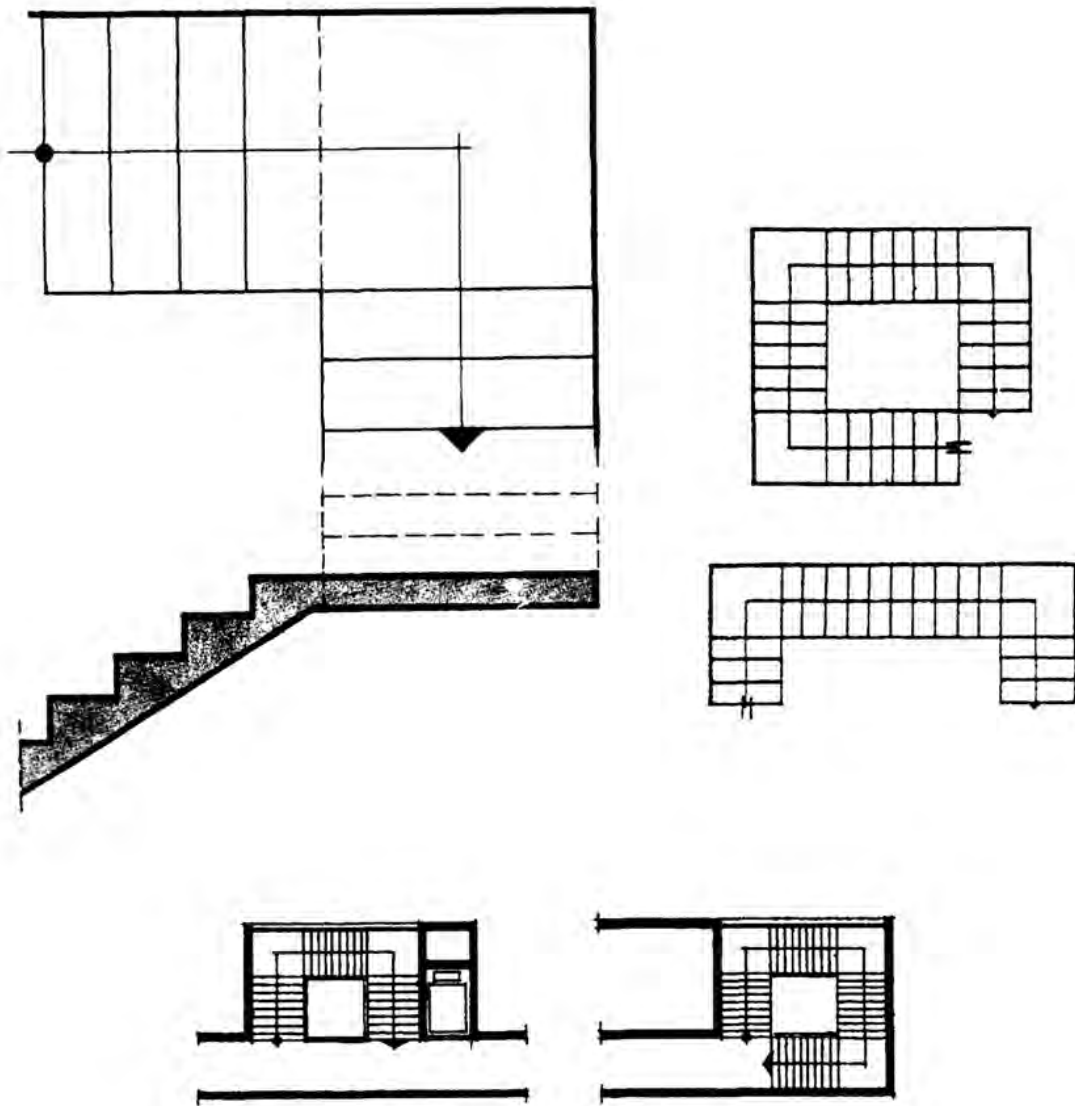
- Και στην περίπτωση αυτή υπάρχει γεωμετρικός τρόπος εύρεσης των σημείων των πατημάτων στον εσωτερικό βαθμιδοφόρο, όπως φαίνεται στο παράδειγμα της εικόνας 187 (εδώ η σκάλα έχει 27 πατήματα) :
- Ενώνω τα σημεία λ, λ' με τα άκρα του κεντρικού πατήματος και από τις προεκτάσεις των ευθειών αυτών, παίρνω το τμήμα μ πάνω στην ευθεία που διέρχεται από τις τελευταίες (εσωτερικές) μη μεταρρυθμιζόμενες βαθμίδες.
- Παίρνω πάνω σε αυτή την ευθεία, διαδοχικά, τόσα τμήματα μ , όσα είναι τα σκαλοπάτια που απομένουν για μεταρρύθμιση και έτσι βρίσκω τα σημεία M_1, M_2, M_3, \dots
- Τέλος, ενώνω τα σημεία M_1, M_2, M_3, \dots με τα ίχνη των πατημάτων στη γραμμή ανάβασης.



Εικ. 187 Σκάλα με στροφή, με περιττό αριθμό πατημάτων.

7.6.4 Γωνιακή σκάλα με ενδιάμεσο πλατύσκαλο

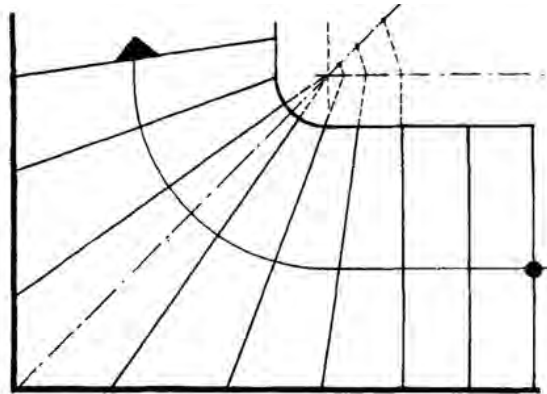
Λαμβάνοντας υπόψη ότι πρόκειται για ευθύγραμμους βραχίονες με πλατύσκαλο, χαράζεται κατά τα γνωστά, χωρίς να παρουσιάζει καμιά δυσκολία.



Εικ. 188 Γωνιακές σκάλες με ενδιάμεσο πλατύσκαλο.

7.6.5 Γωνιακή σκάλα χωρίς ενδιάμεσο πλατύσκαλο (με μεταρρυθμισμένες βαθμίδες)

Και στην περίπτωση αυτή, όταν ο χώρος του κλιμακοστασίου δεν είναι αρκετός στο χώρο του ενδιάμεσου πλατύσκαλου, κατασκευάζονται σκαλοπάτια, τα οποία για να μην είναι πολύ απότομα και με οξεία απόληξη, μεταρρυθμίζονται.



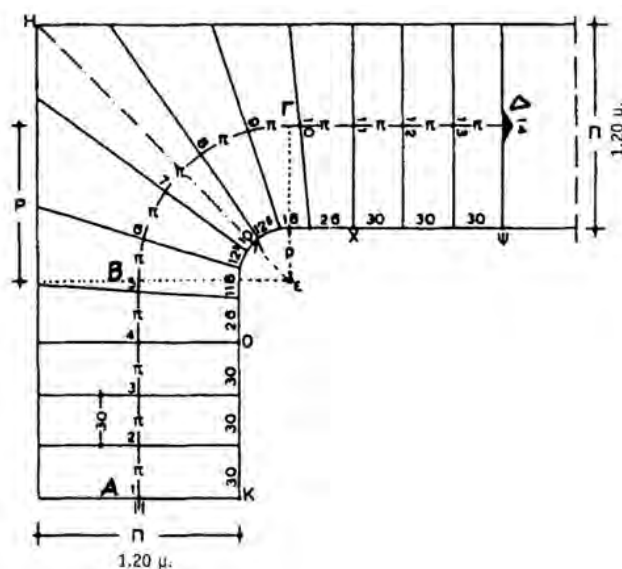
■ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ζητείται να χαραχθεί σκάλα, σε κλιμακοστάσιο, σχήματος ορθής γωνίας και διαστάσεων όπως φαίνονται στην Εικ. 189. Τα σκαλοπάτια που αντιστοιχούν στη γωνία του κλιμακοστασίου να μεταρρυθμισθούν.

Δίνονται:

Καλυπτόμενο ύψος $H=2.38$ μ.

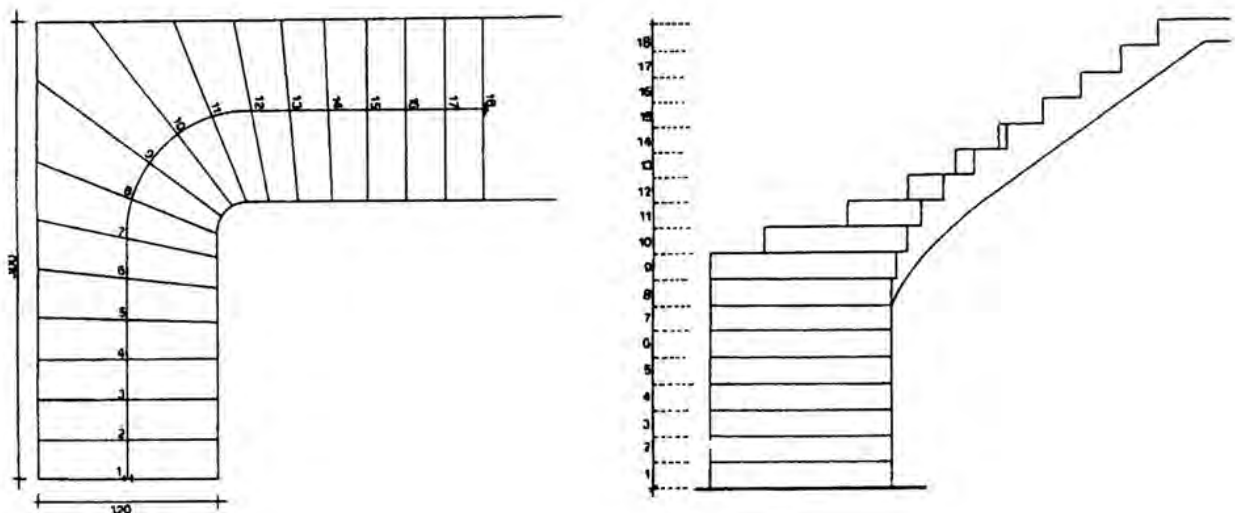
Ύψος σκαλοπατιού (ρίχτι) $u=17$ εκ.



Εικ. 189

Κάτοψη

- Παίρνω πάνω στη διχοτόμο ΗΛ της ορθής γωνίας, σημείο ε, που να απέχει από τη γωνία, απόσταση περίπου $\rho=30$ εκ.
- Με κέντρο το ε και ακτίνα ρ, χαράζω τεταρτοκύκλιο σε τρόπο που να εφάπτεται στις κάθετες πλευρές του εσωτερικού βαθμιδοφόρου και έτσι στρογγυλεύουμε τη γωνία που αυτός σχηματίζει.
- Χαράζω τη γραμμή ανάβασης. Στη γωνία σχηματίζεται επίσης τεταρτοκύκλιο με ακτίνα $P=120/2 + 30 = 90$ εκ.
- Βρίσκω το μήκος της γραμμής ανάβασης :
 $\gamma.α.=AB+BG+GA=118+\pi R/2+118=3.14 \times 90/2 = 236+141.3 = 377.3$
- Αριθμός ριχτιών: $238:17 = 14$. Επομένως ο αριθμός των πατημάτων: $14-1=13$.
- Πλάτος πατήματος: $377.3:13=29.02=29$ εκ.
- Παίρνουμε αριστερά και δεξιά της διχοτόμου x - x, πάνω στη γραμμή ανάβασης, πλάτος $\pi/2$, ώστε να σχηματισθεί το κεντρικό πάτημα και συνεχίζουμε κατά τα γνωστά (όπως στην περίπτωση σκάλας με στροφή και μεταρρυθμιζόμενες βαθμίδες - περιττός αριθμός πατημάτων)
- Η όψη γίνεται κατά τα γνωστά (Εικ. 190).

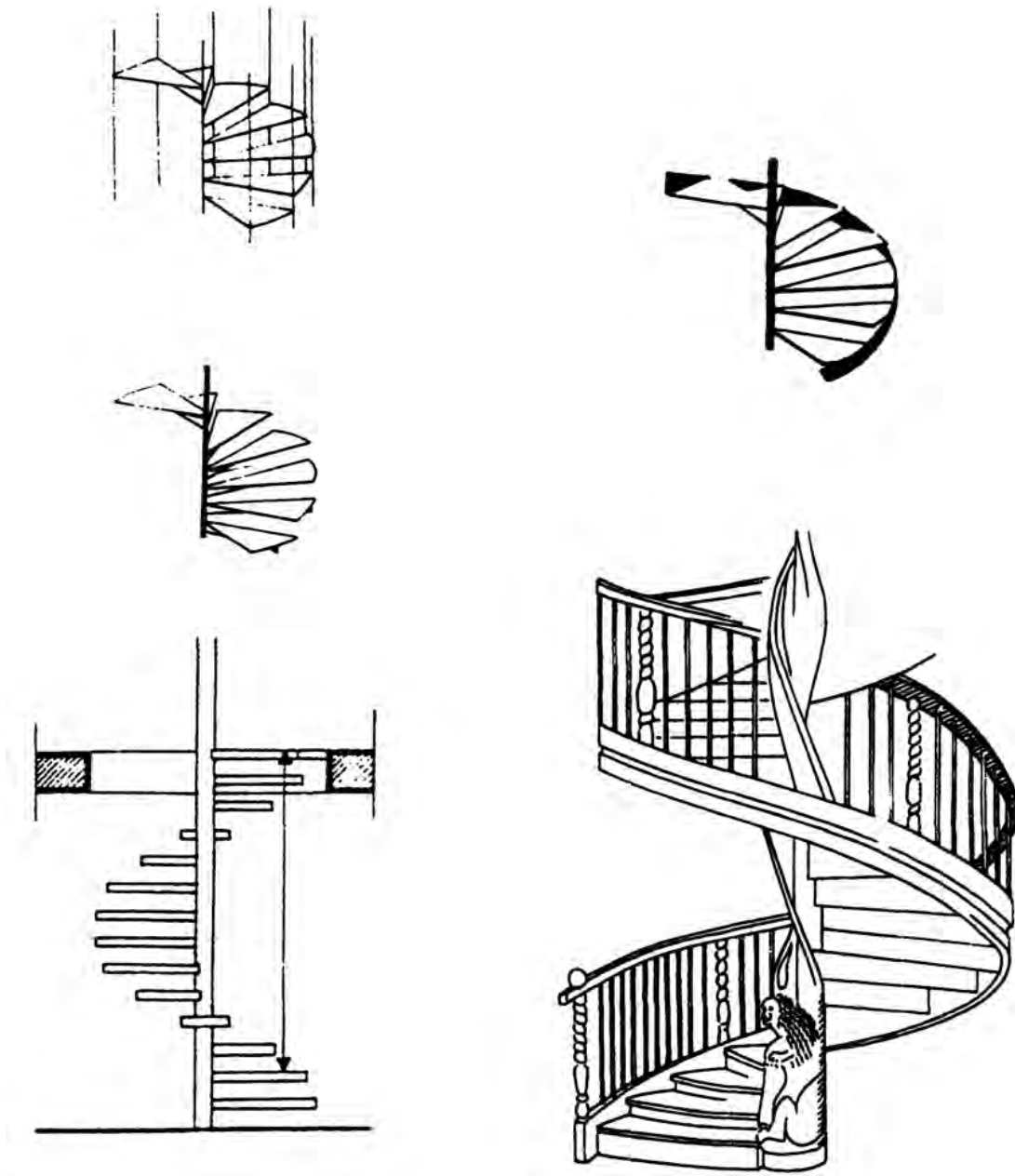


Εικ. 190 Κάτοψη και όψη γωνιακής σκάλας.

7.6.6 Κυκλικές σκάλες

Χρησιμοποιούνται κυρίως ως βοηθητικές σκάλες, υπηρεσίας ή ως εσωτερικές σε μονώροφες ή διώροφες κατοικίες. Σε κάτοψη έχουν συνήθως διάμετρο από 1.20 μ. τουλάχιστον. Για τη χάραξη της κυκλικής σκάλας, ισχύει πάντα ο περιορισμός ότι το ελεύθερο ύψος μεταξύ των σκαλοπατιών μιας πλήρους στροφής πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσο με 2.10 μ.

Η γραμμή ανάβασης τοποθετείται στο μέσον του βραχίονα ή στα 30 εκ. τουλάχιστον από τον εξωτερικό βαθμιδοφόρο.



Εικ. 191 Κυκλικές σκάλες.

→ Χάραξη κυκλικής σκάλας

■ Παράδειγμα

Να γίνει η χάραξη κυκλικής σκάλας (Εικ. 192), με τα εξής δεδομένα:

Διάμετρος σκάλας $D=1.30$ μ.

Διάμετρος ορθοστάτη $\varphi=0.12$ μ.

Καλυπτόμενο ύψος $H=3.20$ μ.

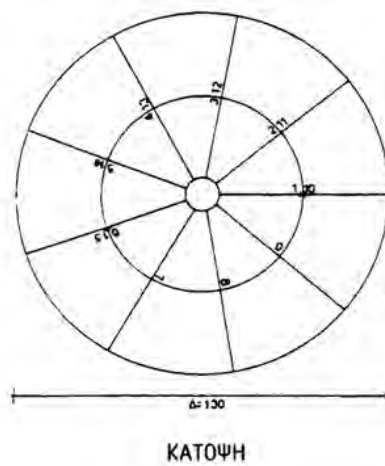
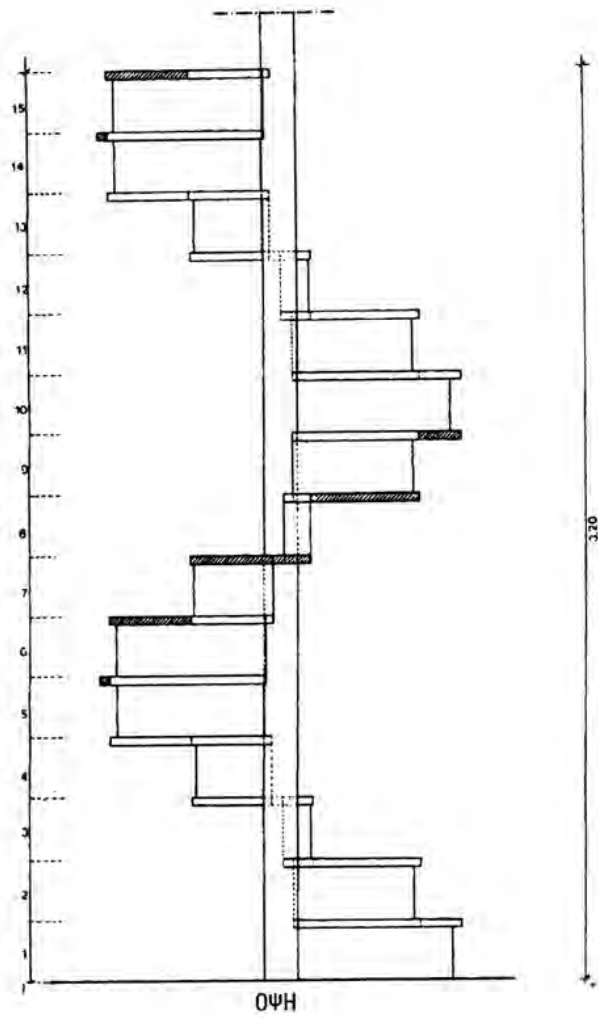
Περιορισμοί: 1) η γραμμή ανάβασης θα απέχει **30 εκ.** από τον εξωτερικό βαθμιδοφόρο, 2) ελεύθερο ύψος μεταξύ σκαλοπατιών **$h>2.10$ μ.** ισχύει ο τύπος **$2u+\pi=62-65$ εκ.**

Παρατηρούμε ότι στα δεδομένα της άσκησης δεν δίνεται το ύψος του ριχτιού. Επομένως, πριν προχωρήσουμε στη χάραξη της σκάλας, με διαδοχικούς πειραματικούς υπολογισμούς, θα πρέπει να βρούμε το ύψος του ριχτιού και στη συνέχεια το πλάτος του πατήματος.

Για το σκοπό αυτό εργαζόμαστε ως εξής:

- Βρίσκουμε το μήκος της γραμμής ανάβασης, η οποία είναι προφανές ότι είναι ένας κύκλος :
 $ΓΑ=2\pi R=2 \times 3.14 \times (65-30)=6.28 \times 35=219.8=220$ εκ.
- Έστω ότι $u=20$ εκ. Τότε από τον τύπο $2u+\pi=65$, έχουμε $\pi=65-40=25$ εκ.
Επομένως σε μια πλήρη στροφή ο αριθμός των πατημάτων θα είναι $220:25=8.8=9$ πατήματα. Επομένως $\pi=220:9=24.44$ εκ. Άρα θα έχουμε $9+1=10$ ρίχτια. Άρα ελεύθερο ύψος $10 \times 20=200$ εκ. < 210 : **ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟ.**
- Έστω ότι $u=21$ εκ.
Τότε το ελεύθερο ύψος θα είναι $10 \times 21=210$: **ΔΕΚΤΟ**
- Με μια πλήρη στροφή το ύψος που καλύπτεται είναι 210 εκ. Άρα απομένουν $320-210=110$ εκ.
- $110:21=5.23$ ή 5 ρίχτια.
- Επομένως συνολικά θα έχω $10+5=15$ ρίχτια και $u=320:15=21.33$ εκ.

Σημείωση: Αν στα δεδομένα της άσκησης υπάρχει το ύψος του ριχτιού, εννοείται ότι η διαδικασία γίνεται πολύ πιο απλή.



Εικ. 192 Κάτοψη και τομή κυκλικής σκάλας.

Κάτοψη

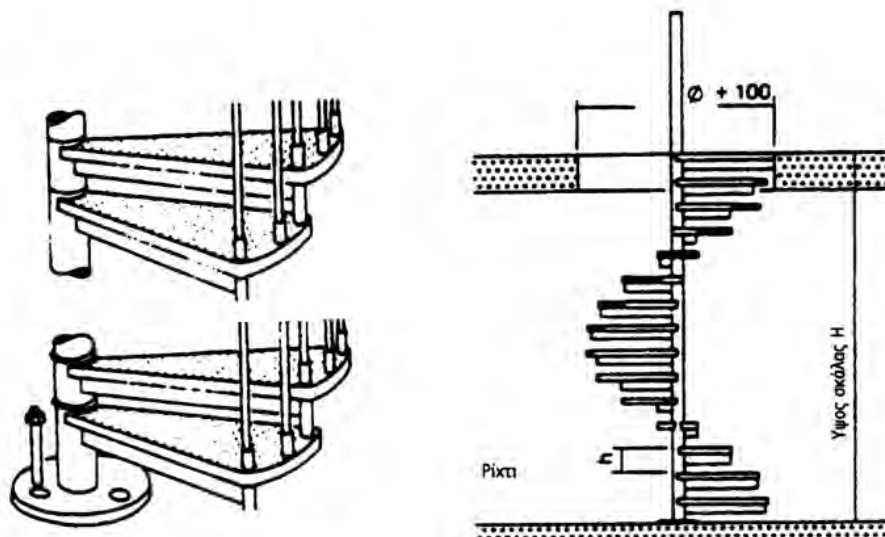
Σχεδιάζω τον κύκλο της σκάλας, του ορθοστάτη και της γραμμής ανάβασης. Ορίζω την αρχή και το τέλος της σκάλας και αριθμώ τα ρίχτια: 1, 2, 3, ..., 15 (Εικ. 192).

Όψη

Με κατακόρυφες προβολές, κατά τα γνωστά, σχεδιάζω την όψη της σκάλας:

Παρατηρήσεις:

- Η κάτοψη και η όψη σχεδιάζονται με γραμμή προβολής, εκτός από τη γραμμή εδάφους (έδρασης) στην όψη (γραμμή τομής).
- Για να σχεδιάσουμε τα πατήματα, στην όψη, προβάλλουμε πάντα τέσσερα (4) σημεία, ενώ για τα ρίχτια (εφόσον υπάρχουν) δύο (2) σημεία. Η αρχή των ριχτιών σχεδιάζεται περίπου 1-1.5 εκ. πιο μέσα από την εξωτερική περίμετρο της σκάλας.
- Όσα σημεία της σκάλας βρίσκονται πίσω από τον ορθοστάτη και πάνω σε αυτόν δεν φαίνονται, ενώ όσα βρίσκονται μπροστά από τον ορθοστάτη (και πάνω σε αυτόν) φαίνονται.
- Ο ορθοστάτης έχει ύψος 90-100 εκ. πάνω από το επίπεδο του τελευταίου σκαλοπατιού.



Εικ. 193 Στοιχεία κυκλικών κλιμάκων.

7.7 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες σκάλας - Επενδύσεις

Στο μέγεθος που συνήθως σχεδιάζονται οι κατόψεις των κτιρίων δεν είναι δυνατόν να σημειωθούν όλες οι λεπτομέρειες των στοιχείων της σκάλας. Για το λόγο αυτό η σκάλα σχεδιάζεται με μεγαλύτερη λεπτομέρεια σε ξεχωριστό σχέδιο. Η κλίμακα που σχεδιάζεται είναι συνήθως 1:20 ή 1:10.

Στα σχέδια αυτά πρέπει να εμφανίζονται:

- i) οι διαστάσεις και το πάχος των τοίχων που περικλείουν το χώρο του κλιμακοστασίου,
- ii) οι διαστάσεις των στοιχείων της σκάλας (σκέλη (βραχίονες, πλατύσκαλα, πατήματα)) και των επενδύσεων που τυχόν έχει,
- iii) η γραμμή ανάβασης, με την καθορισμένη κατεύθυνση ανόδου του κάθε κλάδου της,
- iv) η αρίθμηση των σκαλοπατιών (ρίχτια) από κάτω προς τα πάνω,
- v) τα υψόμετρα στο επίπεδο που ξεκινά η σκάλα, στα πλατύσκαλα και στο τελικό επίπεδο που φτάνει η σκάλα (απόληξη της σκάλας),

Τα πατήματα μιας σκάλας μπορούν να επενδυθούν από διάφορα υλικά, όπως μάρμαρο, μωσαϊκό, φυσική πέτρα, ξύλο, συνθετικό υλικό.

Σε δευτερεύουσες κατασκευές μπορεί να χρησιμοποιηθεί και απλή τσιμεντοκονία (πατητή) ή μωσαϊκό (οικονομικότερες λύσεις).

Επειδή οι διαστάσεις των υλικών που χρησιμοποιούνται (πάχη και ύψη) είναι μικρές, δεν μπορούν να αποδοθούν με σαφήνεια στις συνήθεις κλίμακες σχεδίασης (π.χ. 1:50). Για το λόγο αυτό, γίνονται ιδιαίτερα σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών, σε κατάλληλες κλίμακες (π.χ. 1:5, 1:25 ή 1:2).

Στην πλευρά του εξωτερικού βαθμιδοφόρου, όταν υπάρχει τοίχος στο κλιμακοστάσιο, κατασκευάζονται σοβατεπιά (περιθώρια ή σκαλομέρια) για να καλύπτονται οι αισθητικές ατέλειες που δημιουργούνται στις θέσεις συναρμογής των σκαλοπατιών με τον τοίχο.

Τα σοβατεπιά κατασκευάζονται συνήθως από το ίδιο υλικό με το οποίο επικαλύπτονται τα σκαλοπάτια, π.χ. μαρμάρια, σε περίπτωση που τα σκαλοπάτια δέχονται μαρμαροεπένδυση ή γίνονται ξύλινα, όταν τα σκαλοπάτια δέχονται επικάλυψη από ξύλο.

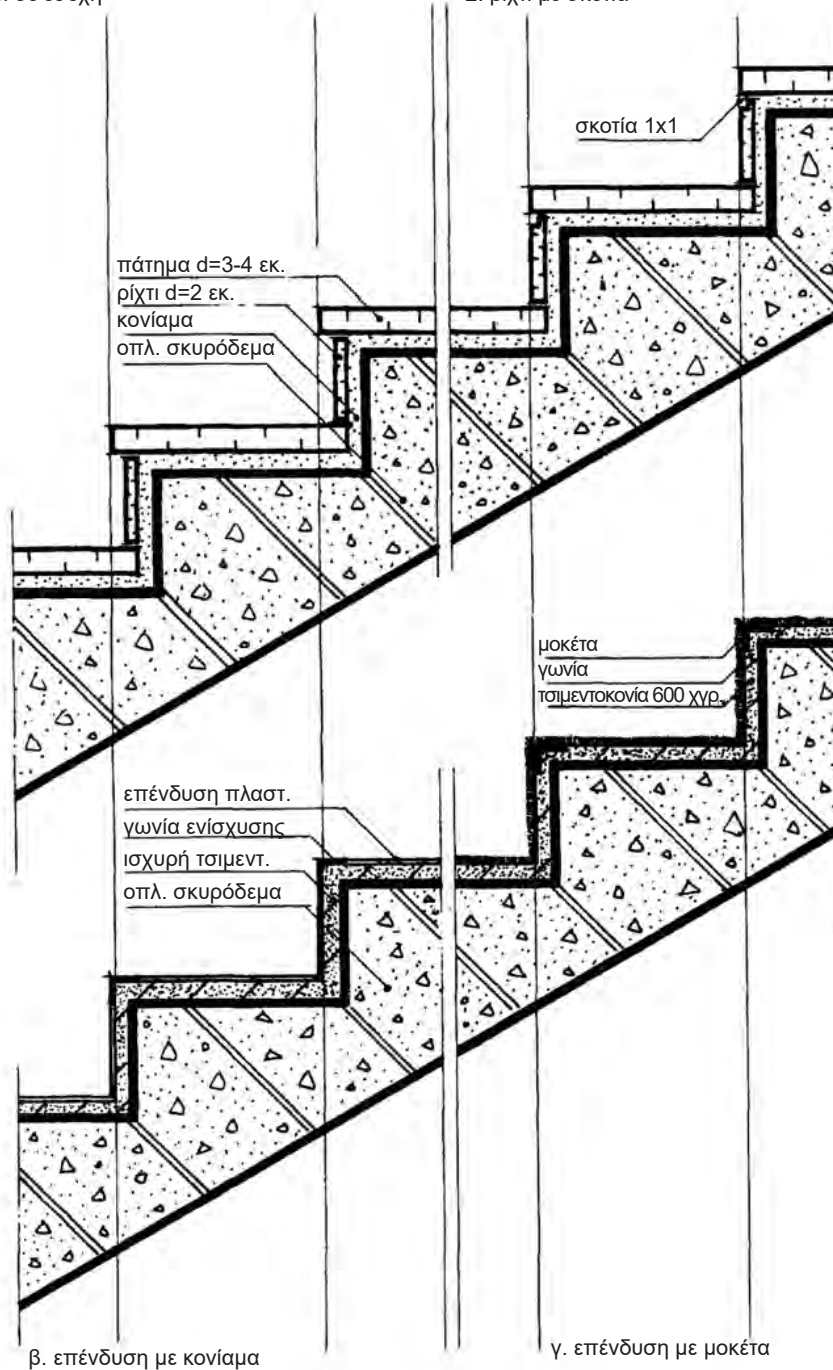
Τα σοβατεπιά έχουν ύψος 7 εκ. και πλάτος 1.5-2 εκ.

Στα παρακάτω σχήματα, φαίνονται κατασκευαστικές λεπτομέρειες επενδύσεων σκαλοπατιών με διάφορα υλικά.

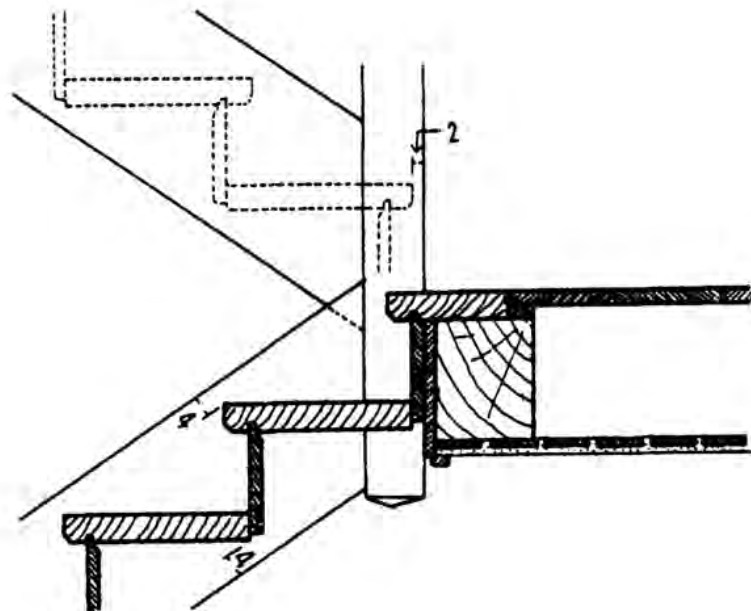
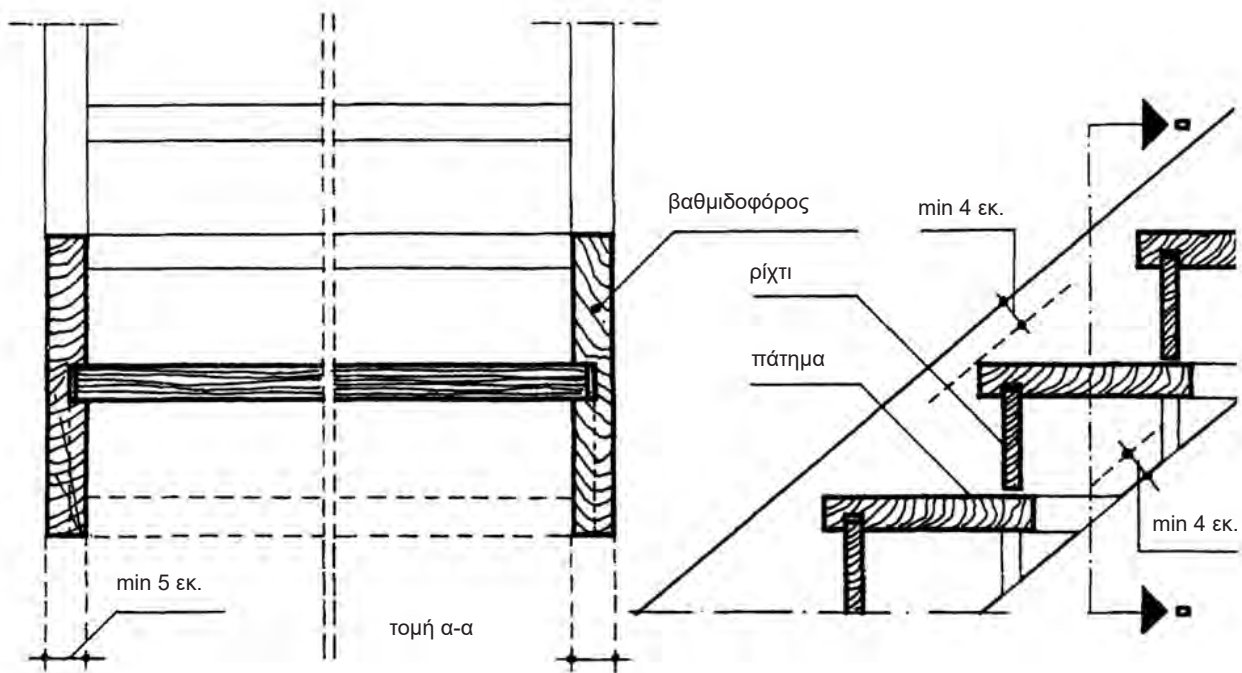
α. επένδυση με μάρμαρο

1. ρίχτι σε εσοχή

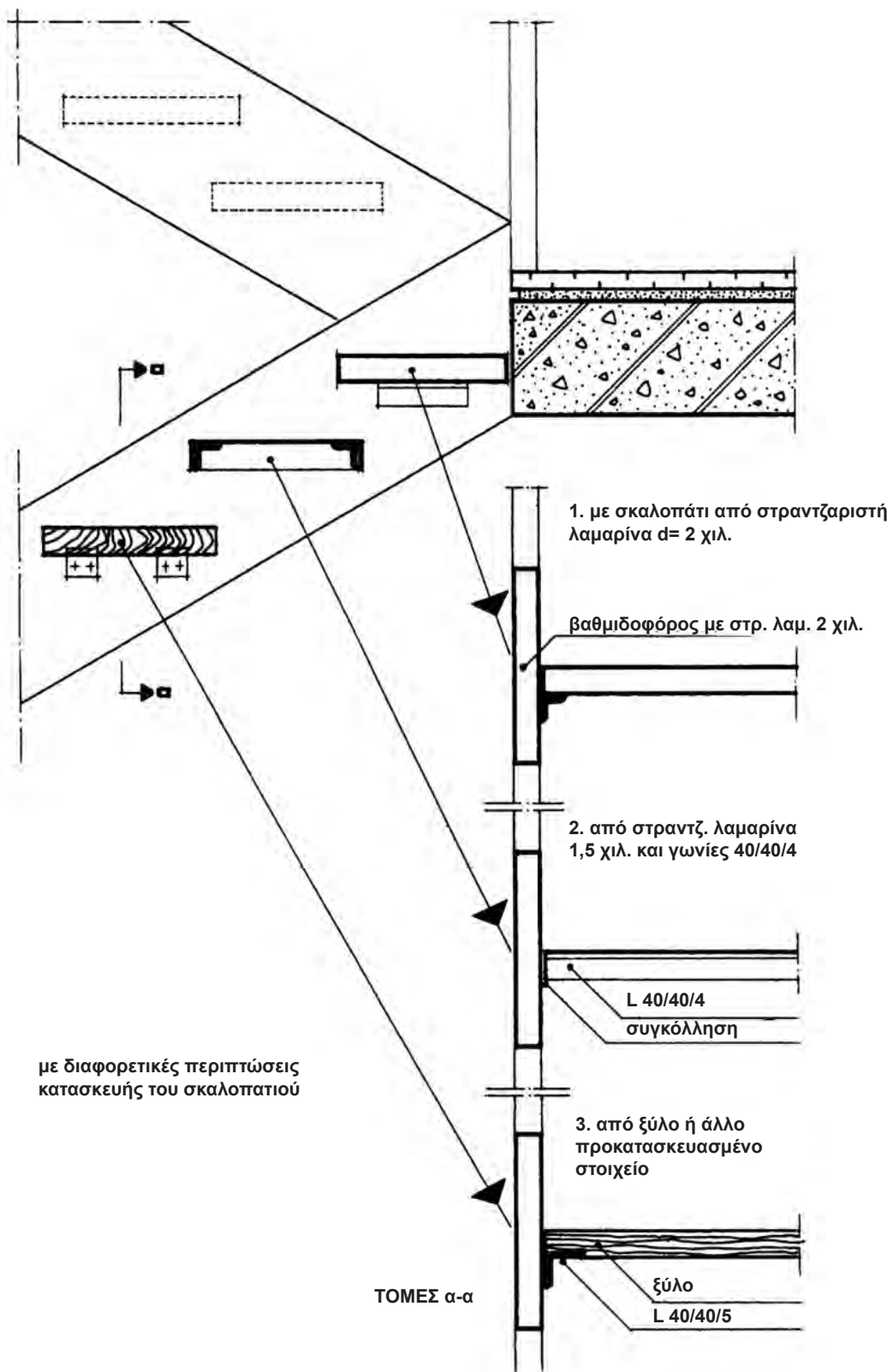
2. ρίχτι με σκοτία



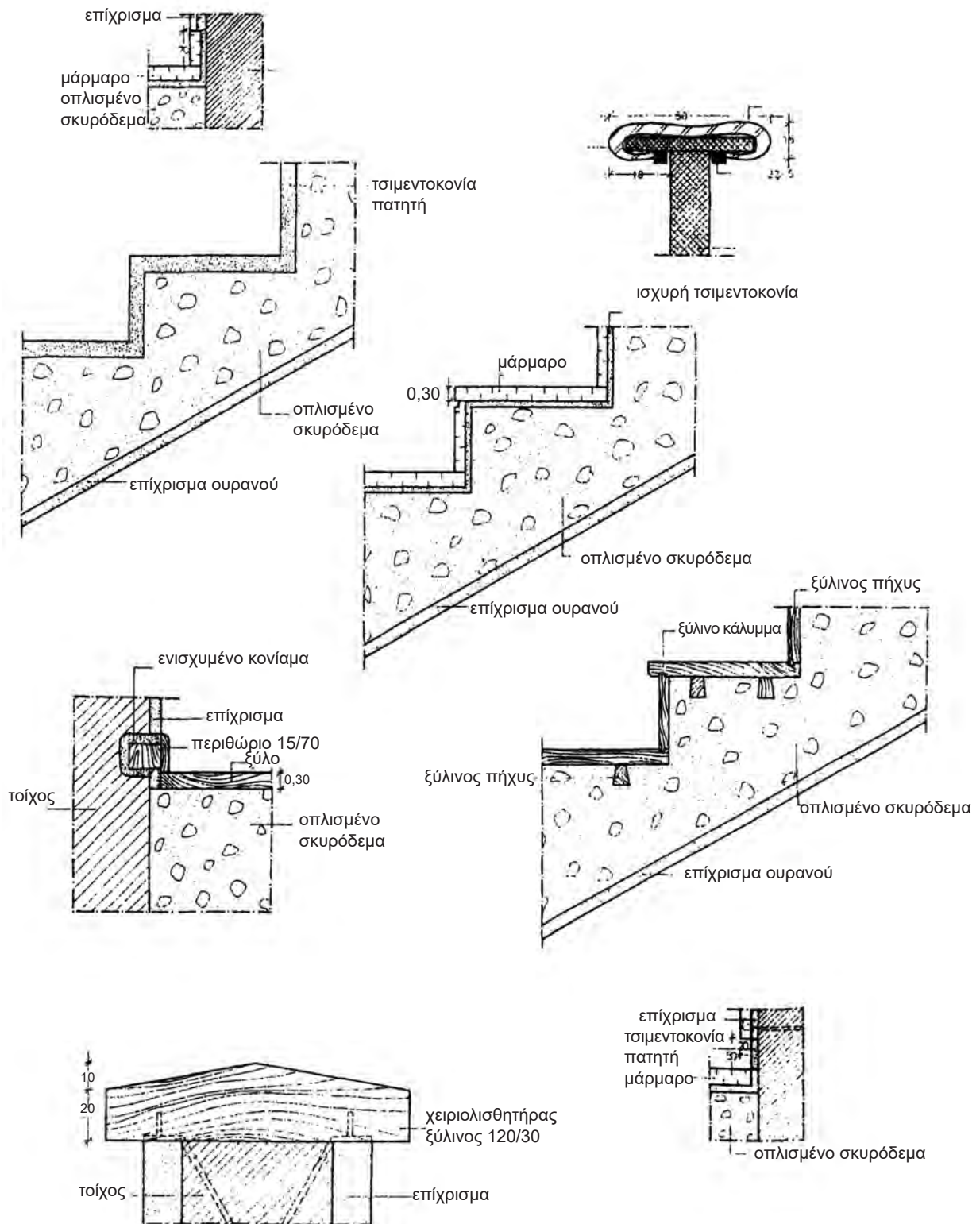
Εικ. 194 Λεπτομέρειες επένδυσης σκάλας.



Εικ. 195 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες ξύλινης σκάλας.



Εικ. 196 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες μεταλλικής σκάλας.



Εικ. 197 Κατασκευαστικές λεπτομέρειες σκάλας από οπλισμένο σκυρόδεμα.

7.8 Κατασκευή σκάλας

7.8.1 Χάραξη σκάλας επί τόπου

Αφού έχουν καθοριστεί οι θέσεις, οι διαστάσεις και η στάθμη των στοιχείων που αποτελούν τη σκάλα, χαράζεται η κάτοψη της σε φυσικό μέγεθος. Αν δεν έχει διαμορφωθεί το τελικό δάπεδο, κατασκευάζεται σανίδωμα και πάνω εκεί σχεδιάζεται το περίγραμμα. Στη συνέχεια χαράζονται τα πλαϊνά της σκάλας (στους τοίχους του κλιμακοστασίου) οι τελικές ακμές των σκαλοπατιών και των πλατύσκαλων. Έτσι σχηματίζεται ολόκληρη η σκάλα. Αν δεν υπάρχουν τοίχοι τότε σχηματίζεται το περίγραμμα της σκάλας, σε ξύλινη επιφάνεια που τοποθετείται στη γραμμή του εσωτερικού και του εξωτερικού βαθμιδοφόρου.

Για την κατασκευή μιας σκάλας από οπλισμένο σκυρόδεμα ακολουθούνται οι παρακάτω εργασίες:

- κατασκευή ξυλοτύπου
- τοποθέτηση οπλισμού
- διάστρωση σκυροδέματος.

7.8.2 Κατασκευή ξυλοτύπου

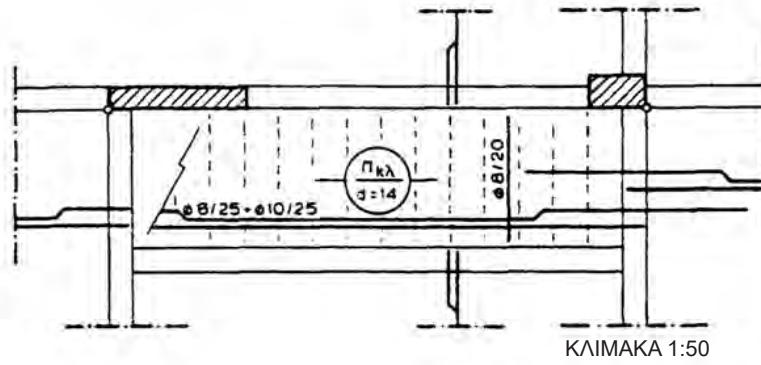
Στις σκάλες αυτές ο ξυλότυπος δε χρησιμεύει μόνο για την κατασκευή των σκαλοπατιών και των πλαϊνών, αλλά και για τη διαμόρφωση της κάτω επιφάνειας της σκάλας (πλάκες που φέρουν τα σκαλοπάτια, πλατύσκαλα) με τα προβλεπόμενα στοιχεία στήριξής της.

Ο ξυλότυπος, έτσι, χωρίζεται στο τμήμα της κάτω επιφάνειας που κατασκευάζεται πρώτο και στο τμήμα της διαμόρφωσης πλαϊνών και σκαλοπατιών που κατασκευάζεται αφού τοποθετηθεί ο σιδερένιος οπλισμός.

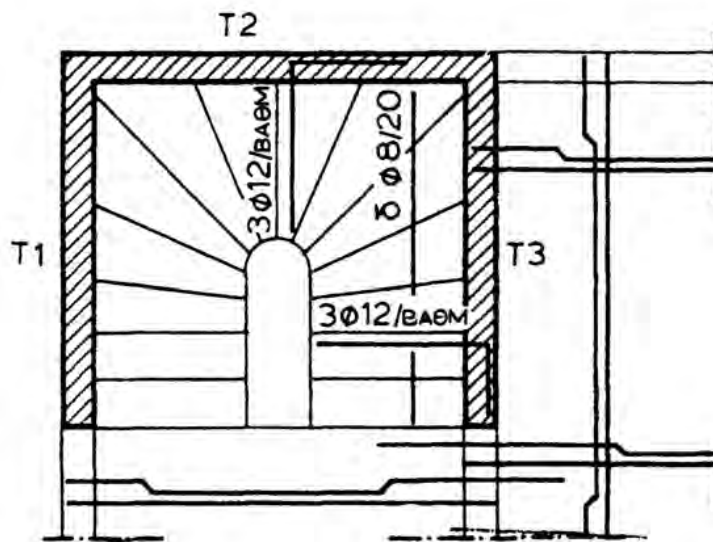
Ο ξυλότυπος, επίσης, μπορεί να διακριθεί σε **α) επίπεδο** (για ευθύγραμμες σκάλες) και σε **β) καμπύλο** (για καμπύλες σκάλες).

Ο ξυλότυπος αποτελείται από:

- α) σανίδωμα από τάβλες (πάχους 2.4 εκ.)
- β) δοκίδες διαμόρφωσης σανιδώματος (καδρόνια)
- γ) κεκλιμένες ξυλοδοκούς (καδρόνια) και στύλους συγκρατήσεως και
- δ) λοξές σανίδες που βοηθούν στο να μην παραμορφωθεί ο ξυλότυπος.



Εικ. 198 Ξυλότυπος ευθύγραμμης σκάλας.

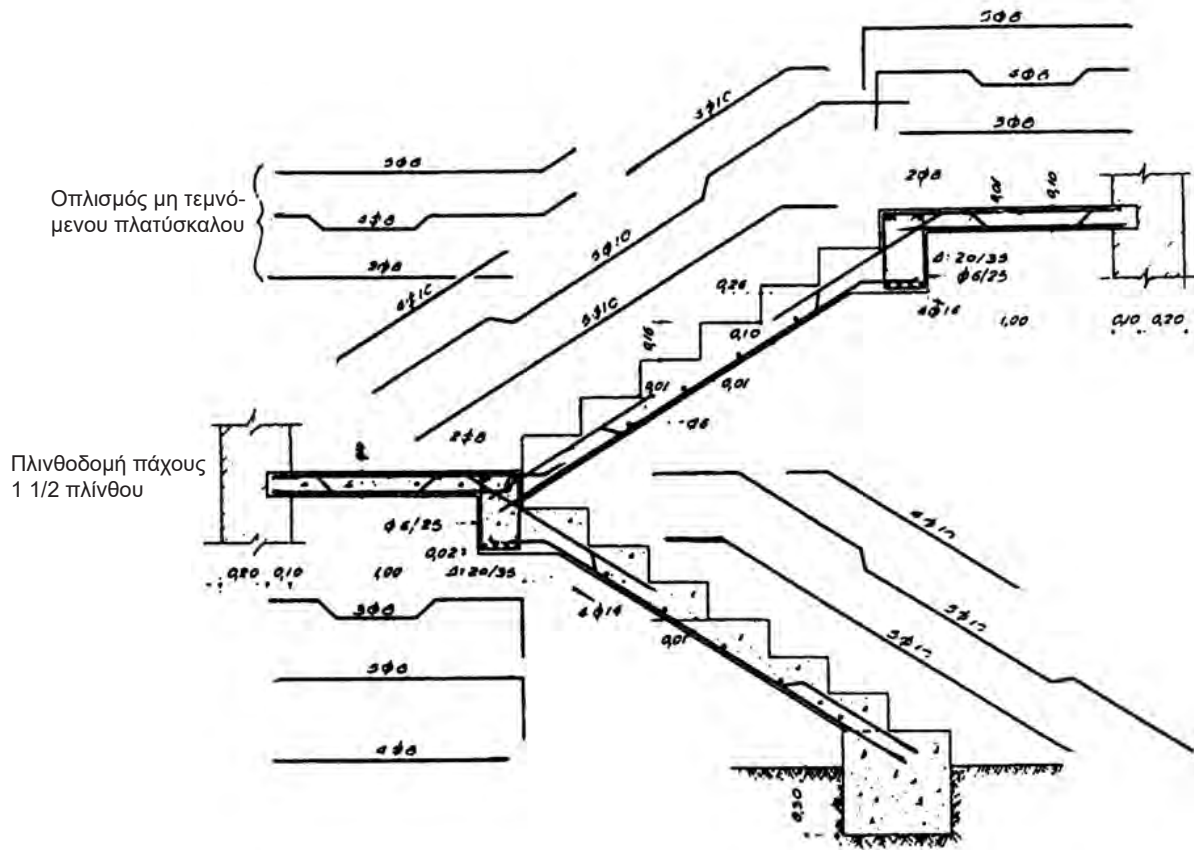


Εικ. 199 Ξυλότυπος σκάλας με σφηνοειδή σκαλοπάτια.

7.9 Αναπτύγματα του οπλισμού της σκάλας

Αναπτύγματα οπλισμού της σκάλας είναι το συνολικό μήκος των σιδερένιων ράβδων (οπλισμού), που απαιτούνται (με βάση τη στατική μελέτη που έχει γίνει) να τοποθετηθούν, για την κατασκευή μιας σκάλας από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Παράδειγμα οπλισμού σκάλας, με τα αναπτύγματά του, δίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Εικ. 200 Κατακόρυφη τομή σκάλας; με τον οπλισμό της και τα αναπτύγματά του.

7.10 Ασκήσεις

- 1) Να γίνει η χάραξη και η σχεδίαση σε κάτοψη και τομή A-A και σε κλίμακα 1:20, σκάλας με στροφή και ενδιάμεσο πλατύσκαλο.

Δίνονται τα παρακάτω στοιχεία :

$$H = 2.97 \mu.$$

$$u = 16.5 \text{ εκ.}$$

$$d = 15 \text{ εκ.}$$

$$\text{Πλάτος κλιμακοστασίου} = 2.60 \mu.$$

$$\text{Μήκος κλιμακοστασίου} = 5.02 \mu.$$

$$\text{Φανός} = 20 \text{ εκ.}$$

$$\text{Μήκος κύριου πλατύσκαλου} = 1.50 \mu.$$

$$\text{Μήκος ενδιάμεσου πλατύσκαλου} = 1.20 \mu.$$

Η τομή A-A να γίνει: α) στον ανώτερο βραχίονα της σκάλας και β) στον κατώτερο βραχίονα της σκάλας.

Να αναγραφούν τα στοιχεία της σκάλας (H,u,π,d) και να γίνει σχεδιαστική απόδοση της κλίμακας (κλιμακόμετρο).

- 2) Να γίνει η χάραξη και η σχεδίαση, σε κάτοψη και τομή A-A και σε κλίμακα 1:20, σκάλας με στροφή και μεταρρυθμισμένα σκαλοπάτια. Τα δύο πρώτα (και τα δύο τελευταία) σκαλοπάτια δεν θα δεχτούν μεταρρύθμιση. Δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

$$H = 3.06 \mu.$$

$$u = 0.17 \mu.$$

$$d = 0.15 \mu.$$

$$\text{Φανός} = 0.20 \mu.$$

$$\text{Πλάτος κλιμακοστασίου} = 2.60 \mu.$$

$$\text{Μήκος κλιμακοστασίου} = 4.10 \mu.$$

$$\text{Μήκος κύριου πλατύσκαλου} = 1.50 \mu.$$

Η τομή A-A θα γίνει στον κατώτερο βραχίονα της σκάλας. Θα αναγραφούν τα στοιχεία της σκάλας (H,u,π,d) και το αντίστοιχο κλιμακόμετρο.

- 3) Να γίνει η χάραξη και η σχεδίαση, σε κάτοψη και τομή A-A και σε κλίμακα 1:20, σκάλας με στροφή και μεταρρυθμισμένα σκαλοπάτια. Τα δύο πρώτα (και τα δύο τελευταία) σκαλοπάτια δεν θα δεχτούν μεταρρύθμιση. Δίνονται τα παρακάτω στοιχεία:

$$H = 3.23 \mu.$$

$$u = 0.17 \mu.$$

$$d = 0.15 \mu.$$

$$\text{Φανός} = 0.20 \mu.$$

$$\text{Πλάτος κλιμακοστασίου} = 2.60 \mu.$$

$$\text{Μήκος κλιμακοστασίου} = 4.20 \mu.$$

$$\text{Μήκος κύριου πλατύσκαλου} = 1.50 \mu.$$

Η τομή A-A να γίνει στον κατώτερο βραχίονα της σκάλας. Να αναγραφούν τα στοιχεία της σκάλας (H,u,π,d) και το αντίστοιχο κλιμακόμετρο.

- 4) Να γίνει η χάραξη και η σχεδίαση, σε κάτοψη και όψη, σε κλίμακα 1:10, ξύλινης κυκλικής σκάλας, με τα παρακάτω δεδομένα:

Διάμετρος σκάλας $D = 1.60 \text{ m}$.

Διάμετρος ορθοστάτη $\varphi = 15 \text{ εκ.}$

Καλυπτόμενο ύψος $H = 3.20 \text{ εκ.}$

Περιορισμοί: α) ελεύθερο ύψος $h > 2.10 \text{ m}$.

β) $u > 22 \text{ εκ.}$

Ισχύει ο τύπος $2u + \pi = 62 - 65 \text{ εκ.}$

Να αναγραφούν τα στοιχεία της σκάλας (H, D, φ) καθώς και το σχετικό κλιμακόμετρο.

Παρατήρηση: Η σκάλα δεν θα έχει ρίχτια. Τα πατήματα θα στηρίζονται μόνο στον ορθοστάτη.

- 5) Να γίνει η χάραξη και η σχεδίαση σε κάτοψη και η όψη, σε κλίμακα 1:10, γωνιακής σκάλας με μεταρρυθμισμένα σκαλοπάτια, που αντιστοιχούν στην ορθή γωνία της σκάλας.

Δίνονται :

Μήκος οριζόντιου βραχίονα: 3.10 μ.

Μήκος κατακόρυφου βραχίονα: 3.10 μ.

Πλάτος βραχιόνων: 1.30 μ.

$u = 17 \text{ εκ.}$

$H = 2.89 \text{ μ.}$

$d = 15 \text{ εκ.}$

Να αναγραφούν τα στοιχεία της σκάλας και να γίνει σχεδιαστική απεικόνιση της κλίμακας (κλιμακόμετρο).

- 6) Να σχεδιαστεί ο ξυλότυπος σκάλας της Εικ. 200, σε κλίμακα 1:10.

- 7) Να σχεδιαστεί η Εικ. 197, σε κλίμακα 1:5.