



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΙΤΛΟΣ:

**ΧΑΡΑΞΗ ΟΔΟΥ ΣΤΗ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΠΟΛΥΔΡΟΣΟΣ
ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ**

ΕΙΣΗΓΗΤΡΙΑ:

ΡΩΜΑΝΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ, ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ:

**ΠΑΠΑΕΥΘΥΜΙΟΥ ΕΥΘΥΜΙΟΣ
ΜΠΑΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΣΕΖΕΝΙΑΣ ΒΑΓΓΕΛΗΣ**

ΠΑΤΡΑ-ΣΕΜΠΤΕΒΡΙΟΣ 2009

ΕΥΧΑΡΙΣΤΗΡΙΑ

Ευχαριστήσουμε πολύ την Εισηγήτρια και Επιβλέπουσα της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας **Χριστίνα Ρωμανού**, Καθηγήτρια Α.Τ.Ε.Ι. Πάτρας, για την πολύτιμη βοήθεια που μας προσέφερε κατά τη διάρκεια της παρούσας Πτυχιακής Εργασίας, τη συνεχή καθοδήγηση της και την υπομονή της.

Πάτρα, Σεπτέμβριος 2009

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΑ:

<u>1</u>	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
<u>2</u>	ΟΡΙΣΜΟΙ.....	10
<u>3</u>	ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΪΑ.....	15
<u>4</u>	ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΡΓΑ.....	21
<u>5</u>	ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΗΚΑ ΕΡΓΑ.....	30
<u>6</u>	ΟΧΕΤΟΙ.....	42
<u>7</u>	ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΑΡΑΞΗ ΤΗΣ ΟΔΟΥ.....	51
<u>8</u>	ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΠΙΚΛΙΣΕΩΝ.....	55
<u>9</u>	ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΨΟΜΕΤΡΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ.....	59
<u>10</u>	ΧΑΡΑΞΗ ΙΣΟΚΛΙΝΟΥΣ.....	61
<u>11</u>	ΧΑΡΑΞΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ.....	63
<u>12</u>	BRUCHNER.....	66
<u>13</u>	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	68

ΣΧΕΔΙΑ:

<u>1</u>	ΧΑΡΑΞΗ ΙΣΟΚΛΙΝΟΥΣ-ΠΟΛΥΓΩΝΙΚΗΣ
<u>2</u>	ΜΗΚΟΤΟΜΗ
<u>3</u>	ΔΙΑΤΟΜΕΣ
<u>4</u>	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ
<u>5</u>	ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ
<u>6</u>	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ BRUCKNER
<u>7</u>	ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΠΟΣΤ.ΓΙΩΤΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατασκευή νέου δρόμου (ένωσης υφιστάμενου δρόμου στην περιοχή Πολύδροσος ΝΟΜΟΥ ΑΤΤΙΚΗΣ με παλαιό επαρχιακό δρόμο που ενώνει την πόλη με το καταφύγιο) από υφιστάμενο προς το καταφύγιο.

Κύριο θέμα της οδοποιίας είναι η μελέτη του τρόπου της κατασκευής της οδού έτσι, ώστε να ανταποκρίνεται στον προορισμό της. Βασικός στόχος της είναι να μας παρέχει ταχεία, ασφαλή και άνετη κίνηση, σε συνδυασμό πάντα με την οικονομία.

Η πλήρης μελέτη οδού πρέπει να ερευνά πολλά αντικείμενα και να δίνει λύση σε πάρα πολλά τεχνικά θέματα. Ειδικές μελέτες προηγούνται ή έπονται μιας καθαρά γεωμετρικής μελέτης της οδού, όπως μελέτες σκοπιμότητας, κυκλοφοριακές μελέτες, μελέτες εκμεταλλεύσεως ενώ άλλες την συμπληρώνουν και την ολοκληρώνουν με τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες όπως γεωλογικές, εδαφοτεχνικές, στατικές μελέτες γεφυρών, μελέτες αποκαταστάσεως του τοπίου κ.λ.π.



Η κατασκευή της οδού ακολουθεί γενικά τα εξής στάδια:

- Διαδικασία απαλλοτριώσεων .
- Απομάκρυνση φυτικών γαιών, κατεδάφιση κτισμάτων.
Εκτέλεση χωματουργικών εργασιών και κατασκευή οχετών.
- Κατασκευή μεγάλων τεχνικών έργων.
- Αποκατάσταση επικοινωνίας μεταξύ περιοχών και δικτύων, που διακόπηκε με την κατασκευή του δρόμου.
- Κατασκευή έργων αποστράγγισης και κατασκευή του οδοστρώματος.
- Κατασκευή σήμανσης, στηθαίων ασφαλείας, εγκαταστάσεων φωτισμού και λοιπών δευτερευόντων έργων.

Κατά τη χάραξη μιας οδού πρέπει να γίνεται προσπάθεια ώστε τα ετήσια έξοδα κυκλοφορίας να είναι ελάχιστα. Μεγάλη επίδραση στη χάραξη έχουν, η πυκνότητα ,το είδος του πληθυσμού, η γεωργία και η Βιομηχανία των περιοχών.

Η χάραξη της οδού πρέπει να είναι τέτοια ώστε να διατηρείται η ίδια ταχύτητα σε όλο το μήκος της ή σε μεγάλα τμήματα της και να προσαρμόζεται με το έδαφος , ώστε οι δαπάνες κατασκευής να είναι μικρές.



Κριτήρια επιλογής της χάραξης δρόμου

Τα κριτήρια επιλογής της χάραξης δρόμου είναι:

- Η μελλοντική σπουδαιότητα και οι σκοποί που εξυπηρετεί και θα εξυπηρετεί ο δρόμος.
- Η βέλτιστη τοπογραφική θέση.
- Το χαμηλό κόστος κατασκευής και συντήρησης.
- Η ευστάθεια απο γεωλογική άποψη των παραλλαγών
- Η καταλληλότητα των εδαφών ή των ασθενών πετρωμάτων να αποδεχτούν την κατασκευή των ακρόβαθρων.
- Η εντόπιση δανειοθαλάμων για προμήθεια χαλικιού στην περίπτωση που το έδαφος στη χάραξη είναι ασταθές,
- Η φέρουσα ικανότητα του εδάφους θεμελίωσης και η ανάγκη βελτίωσης της με τη χρησιμοποίηση υλικών που θα μεταφερθούν απ'αλλού.
- Οι κλίσεις των πρανών και τομών που θα προκύψουν λόγω της κατασκευής του δρόμου και η ανάγκη κατασκευής υψηλών τοίχων αντιστήριξης.
- Το μέγεθος των απαιτούμενων εργασιών στο υπέδαφος (έδαφος θεμελίωσης) και το πάχος της υποδομής.
- Οι συνθήκες για τη θεμελίωση των απαραίτητων γεφυρών και υψηλών τοίχων.
- Οι συνθήκες εκσκαφής.

Η **χάραξη** δρόμου, δηλαδή η μελέτη της καλύτερης τοποθέτησης του άξονα του δρόμου γίνεται με βάση την τοπογραφική διαμόρφωση, το φυσικό και τεχνητό περιβάλλον, τις προκαθορισμένες ή αναμενόμενες κυκλοφοριακές συνθήκες απο τις οποίες καθορίζονται οι απαιτήσεις ευθυγραμμίας ή τα τόξα του κύκλου στα υποχρεωτικά καμπύλα τμήματα (κρίσιμη ταχύτητα-ταχύτητα ανέσεως οχημάτων), οι κλίσεις του οδοστρώματος κλπ.

Τα στάδια μιας χάραξης είναι:

- ο καθορισμός της αρχής και του τέλους του δρόμου.
- ο καθορισμός των υποχρεωτικών ενδιάμεσων σημείων.
- ο έλεγχος της περιοχής από όπου θα περάσει ο δρόμος.
- ο υπολογισμός της γενικής κλίσης κατά μήκος του άξονα προκειμένου να ελεγχθεί αν αυτή είναι μικρότερη της μέγιστης κλίσης.

Ο **άξονας** του δρόμου είναι μια γραμμή που αποτελείται από ευθύγραμμα και καμπύλα τμήματα, συνδέει την αρχή και το τέλος του δρόμου περνώντας από τα υποχρεωτικά ενδιάμεσα σημεία (αν υπάρχουν) και ακολουθεί κατά το δυνατόν κάποια ισοκλινή ή ισοκλινείς. Γενικά ο δρόμος αποτελείται από δύο βασικά μέρη:

- το οδόστρωμα
- την υποδομή

Δυστυχώς, με την αύξηση της κυκλοφορίας αυξάνουν τα τροχαία ατυχήματα, που σύμφωνα με διεθνείς στατιστικές οφείλονται κατά 80% στον παράγοντα άνθρωπο, κατά 10% στο όχημα και κατά 10% στην οδό.

Οι πιθανές αιτίες που μπορούν να προκαλέσουν οδικό ατύχημα είναι:

- Κακή χάραξη της οδού.
- Κακή κατασκευή οδού.
- Άσχημες καιρικές συνθήκες.
- Κακή λειτουργία των οχημάτων.
- Κακή οδήγηση.
- Πλημμελής έλεγχος της κυκλοφορίας.
- Ελλιπής συντήρηση της οδού.

Παρακάτω δίνονται σε γενικές γραμμές τα Βασικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την γεωμετρία κυρίως μιας οδού και μάλιστα την οριζοντιογραφία και υποδεικνύονται λύσεις για την αντιμετώπιση των προβλημάτων.

Βασικά κριτήρια τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την εκλογή κατηγορίας οδού είναι τα παρακάτω:

- Τοπογραφία της περιοχής και αξία κτημάτων.
- Χαρακτηριστικά των κυκλοφορούντων οχημάτων.
- Κυκλοφορία, ωριαίος κυκλοφοριακός φόρτος, κυκλοφοριακή σύνθεση κ.λ.π.
- Ταχύτητα μελέτης και μέση ταχύτητα κυκλοφορίας.
- Ο παράγοντας αυτός επηρεάζει σημαντικά σχεδόν όλα τα λοιπά γεωμετρικά της οδού.
- Κυκλοφοριακή ικανότητα, συνθήκες που την επηρεάζουν , ικανότητα για ανεμπόδιστη κυκλοφοριακή ροή.
- Ασφάλεια των κυκλοφορούντων οχημάτων. Αυτή πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερος υπόψη, εφόσον αποτελεί ζωτικό παράγοντα.



Κατηγορίες Ελληνικών οδών-Ελληνικοί τύποι οδών
Βασικά γεωμετρικά στοιχεία μελέτης

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	ΛΩΡΙΔΑ	ΚΑΘΑΡΟ ΠΛΑΤΟΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ Σ	ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΥ
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΙ	I	4 ΚΑΙ ΠΑΝΩ	3,75	A - B - Γ
ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ ΟΔΩΝ	II	2	3,75-3,25	B - Γ - Δ
ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΔΙΚΤΥΟ ΟΔΩΝ	III	2	3,75-3,00	Γ - Δ E & Z
ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΑΡΧΙΑΚΩΝ ΟΔΩΝ	IV	2	3.00-2,75	

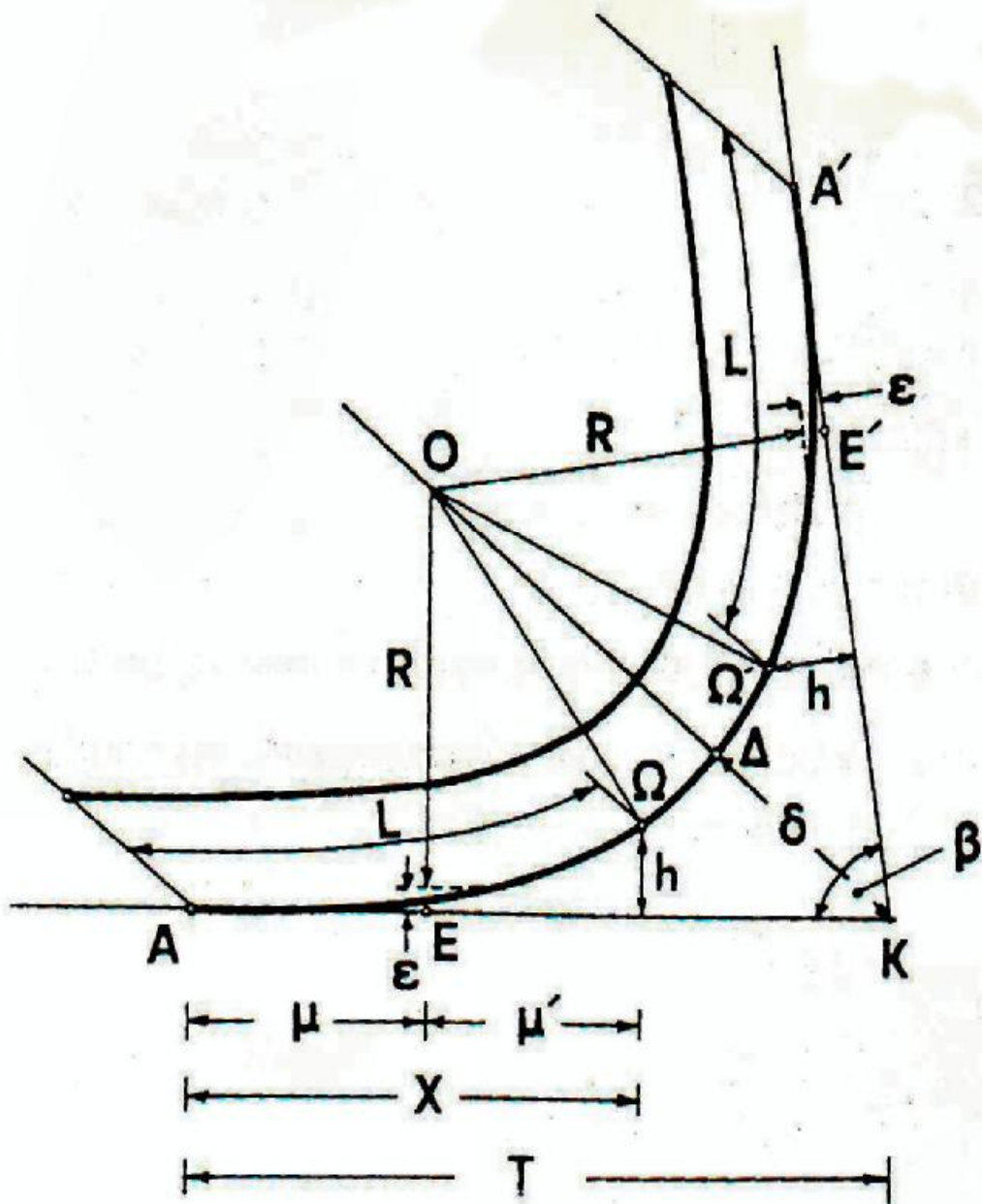
Μετά τον καθορισμό της κατηγορίας της οδού δίνονται, μεταξύ άλλων ως κύρια στοιχεία αυτής :

- Το πλάτος της οδού (b)
- Η ταχύτητα μελέτης (v), πιθανώς διάφορη σε διάφορα τμήματα της οδού.
- Η μέγιστη επιτρεπόμενη επίκλιση (maxe) στις καμπύλες.

Από τα τρία αυτά βασικά χαρακτηριστικά καθορίζονται τα εξής στοιχεία τα οποία είναι απαραίτητα για χη μελέτη:

- Η ελάχιστη ακτίνα καμπύλης σε οριζοντιογραφία , ($\min R$).
- Το επιθυμητό μήκος κλωθειδούς (L), εάν απαιτείται συναρμογή σε κάθε καμπύλη ακτίνας (R).
- Το επιθυμητό μήκος (L') αποσβέσεως της επικλίσεως.
- Η αντιστοιχούσα μέγιστη επίκλιση σε κάθε ακτίνα καμπύλης (R).
- Τα επιθυμητά ή ελάχιστα ευθύγραμμα μήκη (Z'), σε κάθε ζεύγος ακτίνων (R) αντίρροπων καμπύλων, για επίτευξη άνετης κινήσεως.
- Τα αντιστοιχούντα γεωμετρικά στοιχεία του άξονα της οδού (T, δ, M, χ, ψ) που αντιστοιχούν σε κάθε καμπύλη.
- Η διαπλάτυνση (W_1, W_0), σε κάθε θέση καμπύλης όπου αυτή απαιτείται.
- Η εγκάρσια σε διατομή κλίση (επίκλιση E) σε κάθε θέση καμπύλης.





ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΟΡΙΣΜΟΙ

ΟΡΙΣΜΟΙ

ΟΔΟΠΟΙΙΑ

Είναι το σύνολο των εργασιών για την κατασκευή μιας οδού και η τεχνική για τη διαμόρφωση και για την κατασκευή αυτή.

ΟΔΟΣ

Είναι η λωρίδα του εδάφους, που διαμορφώνεται με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπει την κυκλοφορία τροχοφόρων και πεζών επάνω της.

ΟΔΟΣΤΡΩΜΑ

Είναι το μέρος της οδού το οποίο προορίζεται για την κυκλοφορία των τροχοφόρων. Διακρίνεται σε εύκαμπτο και δύσκαμπτο οδόστρωμα, κατά κανόνα.

ΕΡΕΙΣΜΑΤΑ

Είναι εδαφικές ζώνες δεξιά και αριστερά του οδοστρώματος. Στις αστικές οδούς έχουν τη μορφή του πεζοδρομίου.

ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ ΟΔΟΥ

Είναι το σύνολο της επιφάνειας του οδοστρώματος και των ερεισμάτων μιας οδού

ΟΡΥΓΜΑ

Είναι το τμήμα του φυσικού εδάφους που σκάβουμε για να διαμορφώσουμε την οδό.

ΕΚΧΩΜΑΤΑ

Είναι τα προϊόντα της εκσκαφής των ορυγμάτων. Κατά κανόνα χρησιμοποιούνται για τη διαμόρφωση της οδού στα τμήματα που η επιφάνεια τους είναι ψηλότερη από το φυσικό έδαφος (επιχώματα)

ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ

Είναι το υλικό που τοποθετείται εκεί, όπου η επιφάνεια της οδού προβλέπεται να είναι ψηλότερη από το φυσικό έδαφος.

ΑΞΟΝΑΣ ΟΔΟΥ

Είναι η τομή του άξονα της οδού με το φυσικό έδαφος, πάντα σε οριζόντια προβολή.

ΜΗΚΟΤΟΜΗ ΟΔΟΥ

Είναι η τομή του άξονα της οδού με το κατάστρωμα της.

ΜΟΚΟΤΟΜΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

Είναι η τομή του άξονα της οδού με το φυσικό έδαφος.

ΚΑΤΑ ΠΛΑΤΟΣ ΤΟΜΗ ή ΔΙΑΤΟΜΗ

Είναι η τομή της οδού και του εδάφους με επίπεδα κατακόρυφα και κάθετα άξονα της οδού.

ΟΔΟΣ ΣΕ ΟΡΥΓΜΑ

Είναι η οδός που το κατάστρωμα της είναι κάτω από το φυσικό έδαφος.

ΟΔΟΣ ΣΕ ΕΠΙΧΩΜΑ

Είναι η οδός που το κατάστρωμα της είναι πάνω από το φυσικό έδαφος.

ΟΔΟΣ ΜΕ ΜΙΚΤΗ ΔΙΑΤΟΜΗ

Είναι η οδός που ένα μέρος του καταστρώματος της είναι σε όρυγμα και το υπόλοιπο μέρος της είναι σε επίχωμα.

ΤΑΦΡΟΙ

Είναι τα αυλάκια που ανοίγονται κατά κανόνα δεξιά και αριστερά στα ορύγματα των οδών της υπαίθρου, για να φεύγουν τα ύδατα της βροχής.

ΠΡΑΝΗ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ

Είναι οι πλευρικές επιφάνειες του ορύγματος που δημιουργούνται από την εκσκαφή του φυσικού εδάφους για την κατασκευή της οδού.

ΠΡΑΝΗ ΕΠΙΧΩΜΑΤΟΣ

Είναι οι πλευρικές επιφάνειες του επιχώματος που συνδέουν το κατάστρωμα της οδού με το φυσικό έδαφος.

ΦΡΥΔΙ ΟΡΥΓΜΑΤΟΣ

Είναι το σημείο που ορίζεται από την τομή του πρανούς του ορύγματος με το φυσικό έδαφος.

ΠΟΔΙ ΕΠΙΧΩΜΑΤΟΣ

Είναι το σημείο που ορίζεται από την τομή του πρανούς του επιχώματος με το φυσικό έδαφος.

ΧΩΜΑΤΙΣΜΟΙ

Είναι το σύνολο των εργασιών της εκσκαφής και διάθεσης των χωμάτων (επιχωματώσεις, αποθέσεις ή δάνεια) για την κατασκευή ενός τμήματος της οδού.

ΟΔΟΣ ΙΣΟΠΕΔΗ

Είναι η οδός που το κατάστρωμα της, από άποψη θέσης στο χώρο, δεν διαφέρει αισθητά από το φυσικό έδαφος.

ΠΛΑΤΟΣ ΚΑΤΑΛΗΨΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

Είναι η οριζόντια απόσταση που ορίζεται από τις τομές των πρανών με το φυσικό έδαφος.

ΚΑΤΑΛΗΨΗΣ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

Είναι η επιφάνεια που ορίζεται μεταξύ των δύο γραμμών που συνδέουν τα όρια του πλάτους της οδού.

ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΓΡΑΦΙΑ ΟΔΟΥ

Είναι η παράσταση της οδού σε οριζόντια προβολή με κλίμακα.

ΑΝΩΦΕΡΕΙΑ

Είναι το τμήμα της οδού που στην κατά μήκος τομή έχει κλίση θετική. Θεωρούμε ως αφετηρία την αρχή της χιλιομέτρησης.

ΚΑΤΩΦΕΡΕΙΑ

Είναι το τμήμα της οδού που στην κατά μήκος τομή έχει κλίση αρνητική, θεωρούμε ως αφετηρία την αρχή της χιλιομέτρησης.

ΡΕΙΘΡΟ

Είναι κατασκευή που γίνεται στην άκρη του οδοστρώματος της οδού για να ρέουν τα ύδατα της βροχής.

ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΑ

Είναι τα υπερυψωμένα ερείσματα αστικής οδού, που χρησιμοποιούνται για την κυκλοφορία των πεζών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΙΪΑΣ

ΑΔΡΑΝΗ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΕΡΓΑ ΟΔΟΠΟΪΑΣ

Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται σε έργα οδοποιίας είναι υγιή και με υψηλή αντοχή. Ιδιαίτερα αυτά που χρησιμοποιούνται στον ασφαλτοτάπητα πρέπει να είναι υψηλής αντοχής, να έχουν μεγάλη αντίσταση σε τριβή και κρούση καθώς και υψηλό δείκτη αντίστασης στη στίλβωση. Παρακάτω περιγράφονται οι γενικές απαιτήσεις των υλικών που χρησιμοποιούνται ως αδρανή υλικά σε βάσεις και υποβάσεις οδοστρωμάτων, για την παρασκευή ασφαλτομιγμάτων αλλά και σε επιχώματα.

Βάσεις και υποβάσεις οδοστρωμάτων

Οι στρώσεις που τοποθετούνται, αν κριθούν αναγκαίες, πάνω στο υπέδαφος ή την εξυγιαντική στρώση αποτελούν τις στρώσεις υπόβασης, ενώ οι στρώσεις που κείνται μεταξύ της υπόβασης ή του υπεδάφους και των επιφανειακών ασφαλτικών στρώσεων αποτελούν τις στρώσεις βάσης.

Τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται στις στρώσεις βάσεων και υποβάσεων θα πρέπει να ικανοποιούν ορισμένες απαιτήσεις για να μπορέσουν να εξασφαλίσουν ικανοποιητική ευστάθεια κάτω από επαναλαμβανόμενα φορτία.

Γενικά τα αδρανή που προορίζονται για βάσεις και υποβάσεις, θα πρέπει να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των Πρότυπων Τεχνικών Προδιαγραφών Ο150 και Ο155. Οι προδιαγραφές αυτές ήδη βρίσκονται σε αναθεώρηση στα πλαίσια της εναρμόνισης με τα νέα Ευρωπαϊκά Πρότυπα. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές αυτές το θραυστό υλικό (ή και το φυσικό για τις υποβάσεις) αποτελείται από σκληρά, υγιή, ανθεκτικά αδρανή συγκεκριμένης κοκκομετρικής σύνθεσης. Η κοκκομετρική διαβάθμιση του υλικού ανταποκρίνεται στα όρια διαβάθμισης του Πίνακα 1-7, χωρίς να παρουσιάζονται απότομες διακυμάνσεις.

Η φθορά σε τριβή και κρούση δεν πρέπει να υπερβαίνει το 40% για τις βάσεις (50% για τις υποβάσεις), ενώ το όριο υδαρότητας να είναι μικρότερο του 25% και ο δείκτης πλαστικότητας μικρότερος του 3% (ή του 4% για υποβάσεις οδοστρωμάτων). Το ισοδύναμο άμμου πρέπει να είναι μεγαλύτερο του 40%, ενώ η ανθεκτικότητα σε αποσάθρωση με χρήση αλάτων θειικού μαγνησίου μικρότερη του 18%.

Πίνακας 1-7: Απαιτούμενες διαβαθμίσεις υλικού βάσεων και υποβάσεων οδοστρωμάτων

Αρ. Κοσκίνου		Διαβάθμιση Υλικού				
Άνοιγμα βροχίδας		A	B	Γ	Δ	E
in	mm	Διερχόμενο % (κατά βάρος)				
3"	76,2	100	-	-	-	-
2"	50,8	65-100	100	-	-	-
1 1/2"	38,1	-	70-100	100	-	-
1 1/4"	31,7	-	-	-	100	-
1"	25,4	45-75	55-85	70-100	83-100	100
3/4"	19,1	-	50-80	60-90	65-95	70-100
3/8"	9,52	30-60	40-70	45-75	47-77	50-80
No 4	4,76	25-50	30-60	30-60	33-63	35-65
No 10	2,00	21-40	20-50	20-50	23-50	25-50
No 40	0,42	10-25	10-30	10-30	13-30	15-30
No 200	0,074	3-10	5-15	5-15	5-15	5-15

Παρασκευή ασφαλτομιγμάτων

Αποτελούν κοκκώδη θραυστά υλικά που χρησιμοποιούνται με προσθήκη θερμής ασφάλτου, ψυχρών γαλακτωμάτων κ.τλ. για την παραγωγή ασφαλτομιγμάτων και για ασφαλτικά σκυροδέματα. Φέρουν ουσιαστικά το φορτίο ενός ασφαλτικού έργου ενώ αποτελούν το 90 - 95% κατά βάρος του συμπυκνωμένου ασφαλτομίγματος. Ως εκ τούτου οι ιδιότητες τους είναι κρίσιμης σημασίας, ώστε το τελικό προϊόν να μπορέσει να

ανταποκριθεί στις απαιτήσεις και συνθήκες του έργου για τις οποίες σχεδιάστηκε (Τσιάβου κ.α., 2004).

Τα αδρανή που χρησιμοποιούνται για ασφαλικά μίγματα προέρχονται πάντοτε από θραύση και όχι στην πρωτογενή τους μορφή, ώστε να προκύπτουν υγιείς

γωνιώδεις και τραχείες επιφάνειες και το σχήμα των κόκκων να μην έχει ανομοιομορφίες διαστάσεων. Οι κρίσιμες παράμετροι που χαρακτηρίζουν ένα αδρανές υλικό για χρήση σε ασφαλικό μίγμα είναι η κοκκομετρική διαβάθμιση, το σχήμα των κόκκων, η επιφανειακή υφή, οι προσμίξεις, η σαθρότητα του πετρώματος, η απορροφητικότητα και η χημική συγγένεια με το ασφαλικό συνδετικό (EN 13043/2002).

Οι κόκκοι είναι απαραίτητο να έχουν κυβικό, γωνιώδες σχήμα, με αμελητέο ποσοστό πεπλατυσμένων και επιμηκών κόκκων. Το κυβικό σχήμα επιτυγχάνει τη βέλτιστη γεωμετρική τακτοποίηση των κόκκων ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή συμπύκνωση. Το γωνιώδες εξασφαλίζει αυξημένη ικανότητα φυσικής στήριξης των κόκκων μεταξύ τους και μειώνει την καταπόνηση του ασφαλικού συνδετικού. Αντιθέτως οι επιμήκεις και πεπλατυσμένοι κόκκοι αποφεύγονται, επειδή λόγω σχήματος οι τάσεις κατανέμονται ανομοιόμορφα με κίνδυνο θραύσης τους. Επίσης πρέπει να έχουν αντοχή στην στίλβωση, ώστε να μπορούν να διατηρήσουν την τραχύτητα της επιφάνειάς τους στο χρόνο, να είναι απαλλαγμένα από επιβλαβείς αργιλικές και οργανικές προσμίξεις, επικαλύψεις των κόκκων και σβώλους καθώς και εύθρυπτα τεμάχια. Ειδικά οι αργιλικές προσμίξεις είναι ισχυρά υδρόφιλες, με τάση διόγκωσης και αποδιοργάνωσης του προϊόντος.

Το πορώδες των υλικών πρέπει να είναι μικρό, ώστε να μην απορροφούν εσωτερικά άσφαλτο. Σε αντίθετη περίπτωση η άσφαλτος που απορροφάται αποβάλλεται αργότερα κατά τη λειτουργία του έργου προκαλώντας «γυάλισμα» του δρόμου. Ειδικότερα όσον αφορά στις ασφαλικές βάσεις ο δείκτης I. αν στα χρησιμοποιούμενα αδρανή πρέπει να είναι μικρότερος από 30%, ο δείκτης ανθεκτικότητας σε αποσάθρωση (δοκιμή υγείας) με χρήση αλάτων θειικού μαγνησίου να είναι μικρότερος του 18%, ενώ το ισοδύναμο άμμου μεγαλύτερο του 55%. Η κοκκομετρική διαβάθμιση των αδρανών πρέπει να ανταποκρίνεται στις διαβαθμίσεις του Πίνακα 1-8. Στον ίδιο πίνακα αναφέρονται τα επιτρεπτά συμπυκνωμένα πάχη ασφαλικής στρώσης για κάθε τύπο καθώς και τα όρια του ποσοστού του ασφαλικού συνδετικού.

Πίνακας 1-8: Όρια κοκκομετρικών διαβαθμίσεων αδρανών υλικών ασφαλτικού μίγματος βάσεων

Αρ. Κοσκίνου		Διερχόμενο Ποσοστό % (κατά βάρος)				
		Ανοιχτής διαβάθμισης		Μέσης διαβάθμισης		Πυκνής διαβάθμισης
in.	mm	A	B	Γ	Δ	Ε
1 1/2"	38,1	100	-	100	-	100
1"	25,4	70-100	100	75-100	100	80-100
3/4"	19,1	50-80	70-100	60-85	75-100	70-90
3/8"	9,52	25-50	35-60	40-65	45-70	55-75
No 4	4,76	10-30	15-35	30-50	30-50	45-62
No 8	2,38	5-20	5-20	20-35	20-35	35-50
No 30	0,59	-	-	5-20	5-20	19-30
No 50	0,297	-	-	3-12	3-12	-13-23
No 100	0,149	-	-	2-8	2-8	7-15
No 200	0,074	0-4	0-4	0-4	0-4	0-8
Άσφαλτος % (κατά βάρος)		3,0-6,0	3,0-6,0	4,5-6,0	4,5-6,0	3,5-7,0
Συνιστώμενο πάχος συμπιεσμένου ασφαλομίγματος (cm)		7,5-10,0	4,0-7,5	7,5-10,0	4,0-7,5	5,0-7,5

Αντίστοιχα για το ασφαλτικό σκυρόδεμα ο δείκτης I_{AA}ν είναι μικρότερος από 40%, ο δείκτης ανθεκτικότητας σε αποσάθρωση (δοκιμή υγείας) με χρήση αλάτων θειικού μαγνησίου (δ) μικρότερος του 18% ενώ το ισοδύναμο άμμου μεγαλύτερο του 55. Το μίγμα των αδρανών που χρησιμοποιείται για την παρασκευή ασφαλτικού

σκυροδέματος ανταποκρίνεται στις διαβαθμίσεις του Πίνακα 1-9. Στον ίδιο πίνακα αναφέρονται τα επιτρεπτά συμπυκνωμένα πάχη ασφαλικής στρώσης για κάθε τύπο καθώς και τα όρια του ποσοστού του ασφαλικού συνδετικού.

Πίνακας 1-9: Κοκκομετρική διαβάθμιση αδρανών υλικών ασφαλικού σκυροδέματος

Αρ. Κοσκίνου		Διερχόμενο Ποσοστό % (κατά βάρος)							
Άνοιγμα βροχίδας		Στρώσεις συνδέτικες ή ισοπεδωτικές				Στρώσεις κυκλοφορίας			
in	mm	A	B	Γ	Δ	A	B	Γ	Δ
11/2"	38,1	100	-	-	-	-	-	-	-
1"	25,4	78-100	100	-	-	100	-	-	-
3/4"	19,1	-	76-100	100	-	85-100	100	-	-
1/2"	12,7	56-80	64-89	74-100	100	-	82-100	100	-
3/8"	9,52	-	-	60-88	74-100	61-90	68-93	84-100	100
No 4	4,76	35-58	38-64	42-70	50-80	43-79	48-82	60-85	78-100
No 10	2,00	23-46	25-50	28-54	32-62	30-65	32-68	43-70	56-84
No 40	0,42	11-25	12-28	14-30	16-34	16-38	17-44	23-42	26-50
No 80	0,177	6-16	7-18	8-20	10-22	10-24	11-28	13-28	14-32
No200	0,074	3-7	4-8	4-9	4-9	5-12	5-12	5-12	6-12
Άσφαλτος % (κατά βάρος)		4,0-6,0	4,0-6,5	4,5-7,0	4,5-7,0	5,0-7,5	5,0-8,0	5,5-8,5	6,0-10,00
Συνιστ. πάχος συμπιεσμένου ασφαλτομ.(cm)		7,5-10,00	3,75-7,5	2,5-5,0	-	3,75-6,25	2,5-5,0	2,0-3,75	1,25-3,25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΡΓΑ

ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΡΓΑ

Διάκριση χωματουργικών εργασιών

Ο βασικός φορέας μιας οδού, ο οποίος κατανέμει και μεταφέρει τα φορτία των οχημάτων στο έδαφος, είναι το οδόστρωμα. Όπως είναι γνωστό, το οδόστρωμα δεν τοποθετείται απευθείας στην επιφάνεια του φυσικού εδάφους, αλλά σε μία επιφάνεια τεχνητή, η οποία ανταποκρίνεται αφενός στο σχεδιασμό της μηκοτομής (διατομής της οδού σε όρυγμα ή επίχωμα) ώστε η κίνηση των οχημάτων να είναι ομαλή και δεν παρουσιάζει αφετέρου τα προβλήματα του φυσικού εδάφους (νερά, βλάστηση, εγκάρσιες κλίσεις) ώστε η κίνηση των σχημάτων να είναι απρόσκοπτη. Η τεχνητή αυτή επιφάνεια ονομάζεται σκάφη ή στέψη, αντίστοιχα αν η διατομή ευρίσκεται σε όρυγμα ή επίχωμα. Οι χωματουργικές εργασίες περιλαμβάνουν το σύνολο των δραστηριοτήτων που εκτελούνται μέχρις ότου ολοκληρωθεί η κατασκευή της τελικής επιφάνειας χωματουργικών, και αποτελούν το στάδιο κατασκευής της υποδομής της οδού. Στη συνέχεια τοποθετούνται οι στρώσεις της υπόβασης, της βάσης (οδοστρωσία) και οι ασφαλτοτάπητες ή οι πλάκες σκυροδέματος που απαρτίζουν την υποδομή της οδού. Βασικό μέλημα της κατασκευαστικής διαδικασίας των χωματουργικών είναι να παραμένει άθικτη και απαραμόρφωτη η στρώση έδρασης οδοστρώματος και, κατ' επέκταση, η επιφάνεια κυκλοφορίας.



Συγκεκριμένα ως χωματουργικές εργασίες εννοούνται:

- Η εκρίζωση θάμνων και δένδρων που ευρίσκονται μέσα στο εύρος κατάληψης της οδού
- Ο καθαρισμός του επιφανειακού στρώματος της φυτικής γης
- Οι εκσκαφές διαφέρουν τύπων και επιμέρους έργων
- Η μεταφορά εδαφικών υλικών
- Οι κάθε είδους και έκτασης επιχωματώσεις ή εδαφοπληρώσεις
- Οι λιθοπληρώσεις, η κατασκευή λιθορριπής και η τοποθέτηση αποστραγγιστικών κλινών.
- Οι μορφώσεις πρανών ορυγμάτων και επιχωμάτων.
- Η συμπύκνωση στρώσεων υπεδάφους, επιχώματος και οδοστρωσίας καθώς και πρανών επιχωμάτων
- Οι τελικές εργασίες επένδυσης πρανών και λοιπών επιφανειών γεωκατασκευών.

Φάσεις εκσκαφής

Η εκσκαφή, κατασκευή, διαμόρφωση και σταθεροποίηση πρανών ορυγμάτων αποτελείτο πρώτο ουσιαστικό στάδιο εκτέλεσης χωματουργικών έργων σε ένα εργοτάξιο οδοποιίας.

Η εκτέλεση των εργασιών εκσκαφής και διαμόρφωσης ορυγμάτων (εκχωμάτων) αρχίζει με την αφαίρεση φυτικής γης από τη ζώνη κατάληψης της οδού. Ανάλογα με το είδος της βλάστησης και του εδαφικού υλικού, το πάχος της φυτικής γης που αφαιρείται κυμαίνεται μεταξύ 30 και 60 cm.

Η πρακτική των μελετών οδοποιίας υποδεικνύει συνήθως αφαίρεση της φυτικής γης σε ένα πλάτος 2-3m πέρα του εύρους κατάληψης. Η επιλογή αυτή είναι εσφαλμένη, όταν πρόκειται για περιοχές με ανεπτυγμένη βλάστηση, όπου η φυτοκάλυψη του επιφανειακού μανδύα αποτελεί μέσο προστασίας έναντι κατείσδυσης ομβρίων, διάβρωσης και επιφανειακής αστοχίας. Η επιπλέον αφαίρεση, συνεπώς, φυτικής γης θα πρέπει να αποφεύγεται εκτός αν πρόκειται για χαλαρά, αποκολλημένα στρώματα που κινδυνεύουν να καταπέσουν. Κάτι ανάλογο ισχύει και για την πρακτική της στρογγύλευσης των πρανών στο φρύδι του ορύγματος. Σε περιοχές με σημαντικές

βροχοπτώσεις, η στοργγύλευση των πρανών δημιουργεί περισσότερα προβλήματα, χωρίς, πρακτικώς, να βελτιώνει την ευστάθεια της κατασκευής.

Κατάταξη εκσκαφών

Γαίες:

Είναι τα εδάφη όπου η εκσκαφή γίνεται και με σκαπάνη. Π.χ. Άργιλος, μάργα, πηλός, αμμοχάλικο, χαλίκια, μεμονωμένοι ογκόλιθοι με όγκο μικρότερο των $0,20 \text{ Γη}^3$ κ.λπ.

Ημίβραχος:

Είναι τα εδάφη που δεν υπάγονται στην κατηγορία των γαιών και μπορούν να εκσκαφούν χωρίς τη χρήση εκρηκτικών υλών. Γενικά στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα είδη που είναι αρκετά συνδεδεμένα, αλλά λόγω της δομής τους λύνονται και χωρίς εκρηκτικά.

Βράχος:

Είναι όλα τα ανθεκτικά πετρώματα, όπου η εξόρυξη είναι δυνατή μόνο με εκρηκτικά.

Δηλαδή ως βράχος χαρακτηρίζονται όλα τα μη αποσαθρωμένα συμπαγή πετρώματα που υπάρχουν σε μεγάλους όγκους κατά στρώματα, τα κροκαλοπαγή πετρώματα και οι μεμονωμένοι βράχοι όγκου τουλάχιστον $0,50 \text{ m}^3$

ΕΚΡΙΖΩΣΗ – ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ

Ο καθαρισμός και η εκρίζωση γίνονται σε όλη την επιφάνεια που θα καταλάβει η οδός και πρέπει να εκτείνονται, στα μεν ορύγματα μέχρι και 2,00 m πέραν του φρυδιού του πρανούς, στα δε επιχώματα πέραν του ποδιού του πρανούς σε ζώνη πλάτους 2,00 m.

Ο κατασκευαστής της οδού θα πρέπει να προβεί σε εκθάμνωση, κοπή και Εκρίζωση κάθε είδους δέντρων, κορμών, ριζών κ.λπ. Η αφαίρεση των κορμών και ριζών θα πρέπει να φθάνει μέχρι βάθους περίπου 1,00 m κάτω από την επιφάνεια έδρασης του οδοστρώματος. Στα άλλα τμήματα, η αφαίρεση των κορμών κ.λπ. θα πρέπει να φθάνει μέχρι 0,50 m κάτω από την επιφάνεια του φυσικού εδάφους.

Κάθε κοιλότητα που δημιουργείται από την αποψίλωση, θα πρέπει να γεμίζεται με κατάλληλο υλικό και κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να παρουσιάζεται ο ίδιος βαθμός συμπύκνωσης και με το υπόλοιπο ανέπαφο έδαφος.



ΟΡΥΓΜΑΤΑ

Τα ορύγματα αποτελούν τομές στο φυσικό ανάγλυφο για κατασκευή της οδού σε υψόμετρο χαμηλότερο από τη στάθμη του φυσικού εδάφους. Η διαδικασία εκσκαφής και διαμόρφωσης των ορυγμάτων περιλαμβάνει μια ποικιλία από χωματοουργικές εργασίες καθώς και μέτρα προστασίας και σταθεροποίησης των πρανών. Ιδιαίτερα, η κατασκευή ορυγμάτων σημαντικού βάθους ή ορυγμάτων σε ασταθή εδάφη συναντά πολλά τεχνικά προβλήματα.

Τα πιο σημαντικά από τα ζητήματα που καλείται να αντιμετωπίσει ο μελετητής αλλά και ο εργοταξιάρχης μηχανικός στο πλαίσιο της κατασκευής ενός ορύγματος είναι:

- Η εκσκαψιμότητα των γεωυλικών και η επιλογή των κατάλληλων μηχανημάτων εκσκαφής
- Ο αριθμός και η θέση των μετώπων προσβολής
- Η διαχείριση των χωματισμών και οι θέσεις προσωρινών αποθέσεων
- Η δημιουργία αναβαθμών στα πρανή
- Η επιλογή των κλίσεων και ο έλεγχος ευστάθειας των πρανών
- Οι διατάξεις συλλογής ομβρίων και τα μέτρα αποστράγγισης
- Τα μέτρα προστασίας, επένδυσης και σταθεροποίησης των πρανών
- Τα τεχνικά έργα προστασίας οδοστρώματος και διερχομένων οχημάτων.

Τα περισσότερα από τα ζητήματα αυτά είναι θέματα συναφή με την εκτέλεση των χωματοουργικών εργασιών, αν και υπάρχει μία ποικιλία τεχνικών θεμάτων που πρέπει να επιλυθούν προ της κατασκευής.

Διακρίνουμε τους εξής τρόπους εκσκαφής:

- Εκσκαφή κατά στρώματα.
- Εκσκαφή κατά δώματα.
- Εκσκαφή κατά μέτωπο.
- Εκσκαφή κατά βαθμίδες.

ΑΠΟΘΕΣΙΟΘΑΛΑΜΟΙ

Η απόθεση προϊόντων εκσκαφής ορυγμάτων σε ειδικά επιλεγμένες προσωρινές θέσεις ενδέχεται να δημιουργήσει τεχνικά προβλήματα, κυρίως σε περιπτώσεις χαμηλής μηχανικής αντοχής του υπεδάφους. Τα σημαντικότερα από τα προβλήματα αυτά είναι η πρόκληση ολισθήσεων και κατολισθήσεων, οι καθιζήσεις του υπεδάφους και η μεταβολή ή παρεμπόδιση της επιφανειακής δίαιτας.

Η επιλογή των θέσεων των αποθεσιοθαλάμων, μόνιμων ή προσωρινών, θα πρέπει, σε κάθε έργο, να πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του υπεδάφους, τις συνθήκες επιφανειακής και υπόγειας δίαιτας και τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Από την άλλη μεριά, ένας αποθεσιοθάλαμος αποτελεί μια μορφή επιχώματος και είναι ενδεχόμενο να δώσει ενδείξεις για τις κατάλληλες κλίσεις πρανών σε οδικά επιχώματα, εφόσον χρησιμοποιηθούν τα ίδια προϊόντα εκσκαφής.

ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ

Τα επιχώματα αποτελούν τις κατ' εξοχήν γεωκατασκευές οδοποιίας. Αν και η κατασκευή τους αποτελεί συνήθη πρακτική για τα εργοτάξια οδικών έργων, ωστόσο τα ζητήματα, τα συναφή με την εκτέλεση των χωματουργικών εργασιών, είναι πολλά. Σε περιπτώσεις δε, που τα επιχώματα είναι υψηλά ή εδράζονται επί συμπιεστών εδαφών, τα ζητήματα που πρέπει να αντιμετωπισθούν γίνονται πιο σύνθετα.

Συνοπτικά τα θέματα που σχετίζονται με την κατασκευή επιχωμάτων είναι τα εξής:

- Επάρκεια και καταλληλότητα υλικών κατασκευής

- Επιλογή εξοπλισμού διάστρωσης και διαμόρφωσης στρώσεων
- Καθορισμός διαδικασίας και επιλογή εξοπλισμού συμπύκνωσης
- Καθορισμός μεθόδου ελέγχου συμπύκνωσης
- Πρόβλεψη συνιζήσεων και καθιζήσεων
- Έλεγχος ευστάθειας έναντι ολίσθησης πρανών και υπεδάφους
- Επιλογή και σχεδιασμός διατάξεων αποστράγγισης
- Επένδυση πρανών.



ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ

Η συμπύκνωση πρέπει να γίνεται παράλληλα προς τον άξονα. Στις μεν ευθυγραμμίες από την εξωτερική οριογραμμή προς τον άξονα, στις δε καμπύλες από τη χαμηλότερη προς την ψηλότερη άκρη.

Σε κάθε διέλευση του Οδοστρωτήρα οι τροχοί του θα πρέπει να σβήνουν τα ίχνη της προηγούμενης διαδρομής.

Ο τύπος των μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτάται από την κατηγορία του εδάφους και από το πάχος της στρώσης.

Η συμπύκνωση της στάθμης των χωματουργικών έργων και κάθε στρώσης επιχώματος θα γίνεται μέχρι η πυκνότητα να γίνει τουλάχιστον ίση με τα ποσοστά της μέγιστης πυκνότητας που παίρνουμε εργαστηριακά (90 % έως 95 %), ανάλογα με το ύψος του επιχώματος και της ομάδας εδάφους που ανήκει το υλικό.

Το αποτέλεσμα της συμπύκνωσης, τα πάχη των στρώσεων και οι διαδρομές των μηχανημάτων θα λαμβάνονται σαν μέτρο σύγκρισης και θα απαιτείται ο ίδιος βαθμός συμπύκνωσης για το ίδιο υλικό, στη συνέχεια.

Για σοβαρά έργα, εκτός από την πρότυπη κυλίνδρωση ο απαιτούμενος βαθμός συμπίκνωσης θα ορίζεται και με δοκιμαστικές φορτίσεις, σύμφωνα με τη μέθοδο της φορτιζόμενης πλάκας.

Με αυτή τη μέθοδο μετριέται αμέσως από το μέτρο παραμόρφωσης (E), η αντοχή του εδάφους.

Στο τελευταίο στάδιο συμπίκνωσης είναι απαραίτητοι οι Οδοστρωτήρες με λείους κυλίνδρους για τη δημιουργία λείας επιφάνειας.

ΜΟΡΦΩΣΗ ΠΡΑΝΩΝ ΚΑΙ ΚΛΙΣΕΙΣ

Οι κλίσεις των πρανών των ορυγμάτων και των επιχωμάτων εξαρτώνται από το ύψος τους, από τη φύση του εδάφους και από το χρόνο που θα παραμείνει η εκσκαφείσα επιφάνεια ακάλυπτη.

Γενικά αν το ύψος των πρανών των ορυγμάτων είναι μεγαλύτερο από 15 μέτρα πρέπει να γίνεται υπολογισμός της ευστάθειας τους. Αν τα πρανή αποτελούνται από μαλακές πλαστικές αργίλους ή από εδάφη μικρής αντοχής θα πρέπει να γίνεται μελέτη ευστάθειας για ύψη πάνω από 6 μέτρα.

Η ομαλότητα των βραχωδών πρανών πρέπει να είναι τέτοια, ώστε αν τοποθετήσουμε πάνω τους ευθύγραμμο κανόνα μήκους 5 m προς όλες τις διευθύνσεις, να μη σχηματίζονται κοιλότητες βάθους μεγαλύτερου από 20 m μεταξύ της εφαπτομένης επιφάνειας του κανόνα και του εδάφους.

Επίσης λαμβάνεται υπόψη η επιρροή των φορτίσεων και κραδασμών στη μάζα τους ή και κοντά σε αυτή.

Η εκλογή της κλίσης στα βραχώδη εδάφη είναι συνάρτηση του υγειούς του πετρώματος, της κλίσης των στρώσεων, των κλιματολογικών συνθηκών της περιοχής και της σοβαρότητας του έργου



ΚΛΙΣΕΙΣ ΠΡΑΝΩΝ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ (υ:β)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΨΟΣ	υ:β
ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ ΓΑΙΩΔΗ Η ΜΙ ΒΡΑΧΩΔΗ	<2,00 > 2,00	1:2 1:1
ΠΟΛΥ ΣΥΝΕΚΤΙΚΑ ΗΜΙΒΡΑΧΩΔΗ		2:1 -3:1
ΧΑΛΑΡΑ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΑ ΣΕ ΔΙΑΒΡΩΣΗ		1:2-1:3
ΒΡΑΧΩΔΗ		1:2 - 1:3

Σημείωση (Ορύγματα): Στα χαλαρά ή υποκείμενα σε διάβρωση εδάφη ή κλίση 1:2 -1:3 εφαρμόζεται εφ' όσον η κατασκευή τοίχων είναι δαπανηρότερη.

ΚΛΙΣΕΙΣ ΠΡΑΝΩΝ ΕΠΙΧΩΜΑΤΩΝ (υ:β)

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ	ΥΨΟΣ ΠΡΑΝΟΥΣ	υ:β
ΚΑΤΑ ΓΕΝΙΚΟ ΚΑΝΩΝΑ (ΕΦ ¹ ΟΣΟΝ ΤΟ ΕΠΙΤΡΕΠΕΙ ΤΟ ΕΔΑΦΟΣ)	ΕΩΣ 1,50 1,50- 3,00 > 3,00	1:3 1:2 1:1,5
ΒΡΑΧΩΔΗ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΟΡΦΟΥΜΕΝΑ ΜΕ ΤΟ ΧΕΡΙ	-	1:1
ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ	-	1:3

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑ



Ο ρόλος των υδραυλικών τεχνικών έργων

Η κατασκευή έργων απομάκρυνσης του ύδατος από την επιφάνεια, το σώμα και το έδαφος έδρασης της οδού αποτελεί προϋπόθεση για την διατήρηση της σε ικανοποιητική κατάσταση από πλευράς λειτουργικότητας. Τα αίτια των επιφανειακών φθορών στην στρώση κυκλοφορίας του οδοστρώματος (αποφλοιώσεις, αστοχίες επιπεδότητας, αυλακώσεις και κοιλώματα) πρέπει να αναζητηθούν εν μέρει στον διαβρωτικό ρόλο του ύδατος που επιδρά καταστροφικά τόσο στα εδαφικά όσο και στα ασφαλτικά υλικά.

Ο έλεγχος, συνεπώς, της ροής και της δράσης των ομβρίων, στο πλαίσιο της υλοποίησης ενός έργου οδοποιίας, είναι απαραίτητος και πραγματοποιείται μέσω των υδραυλικών τεχνικών έργων.

Τα υδραυλικά τεχνικά έργα τα οποία προβλέπονται στο πλαίσιο της κατασκευής μιας οδικής αρτηρίας έχουν ως στόχο:

- Την προστασία της οδού και του οδοστρώματος από τη δράση υπόγειων αι επιφανειακών υδάτων.
- Τον έλεγχο της ροής σε υδραυλικούς αγωγούς ώστε να αποφευχθεί αιφνίδια φόρτιση προς παρακείμενες καλλιέργειες και ιδιοκτησίες.
- Την ομαλή παροχέτευση του νερού προς τα καάντη μέσω τεχνικών αγωγών και φυσικών αποδεκτών ώστε να αποφευχθεί ο κίνδυνος πλημμύρων.
- Την προστασία υπογείων υδροφορέων και της ποιότητας αντλήσιμου ή πόσιμου νερού.

Ως προς τις γεωκατασκευές οδοποιίας, η παρουσία νερού είναι βασικός παράγοντας μείωσης της αντοχής του εδάφους. Καθιζήσεις, κατολισθήσεις και καταρρεύσεις οφείλονται συνήθως σε κορεσμό του υπεδάφους ή σε ραγδαία αύξηση του όγκου των υπόγειων νερών. Οι αναμενόμενες επιδράσεις του νερού πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά την εκπόνηση της μελέτης οδοποιίας, ώστε, το αργότερο μέχρι την εκτέλεση των εργασιών, να είναι δυνατό να ληφθούν τα προτεινόμενα από αυτήν κατάλληλα μέτρα αντιμετιοπισής τους.

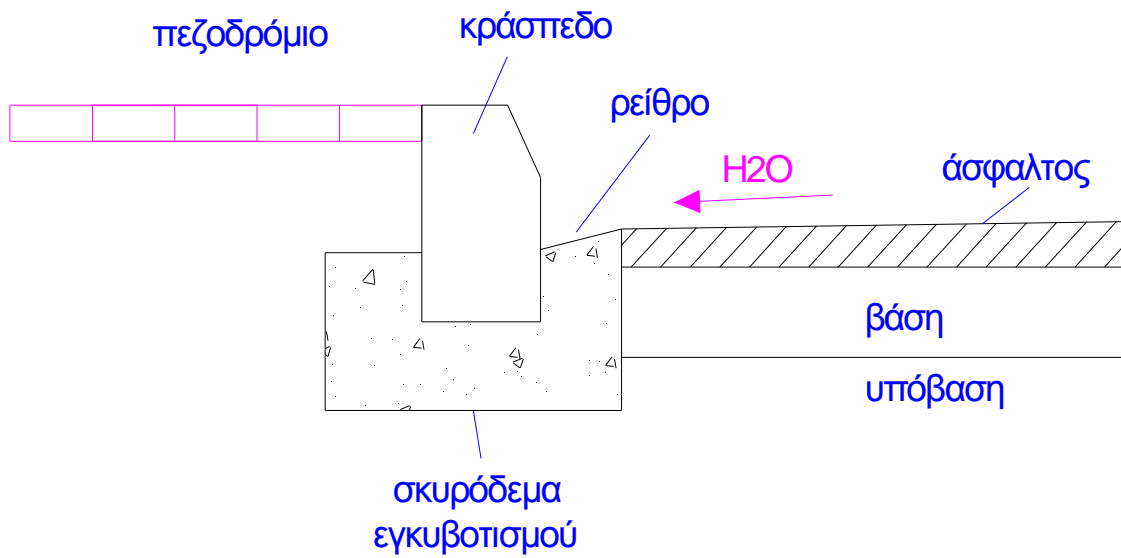
Σε ένα μελετημένο και άρτια κατασκευασμένο οδικό έργο, επί του καταστρώματος της οδού επιτρέπεται να φθάνουν μόνον τα όμβρια ύδατα. Τα προερχόμενα από άλλες περιοχές, και ειδικά από τα εκατέρωθεν της οδού φυσικά ή τεχνητά πρηνή, πρέπει να εμποδίζονται με κατάλληλα μέτρα:

- Αποστραγγιστικές ή συλλεκτήριες τάφρους οφρύος.
- Αυλάκια και τάφρους στους πόδες των πρηνών ορυγμάτων.
- Οχετούς με τεχνικά έργα εισόδου και εξόδου για παροχέτευση φυσικών οών κάτω από επιχώματα.

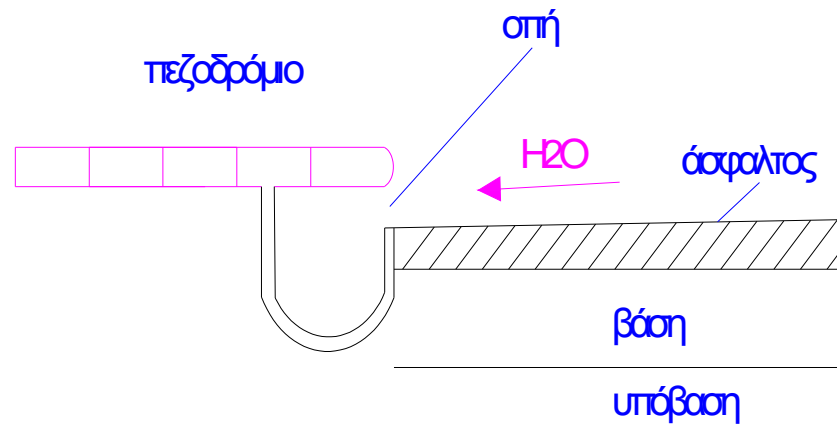
Τα υδραυλικά τεχνικά έργα στις οδικές κατασκευές έχουν ως κύρια αποστολή την απομάκρυνση των υδάτων, υπογείων και επιφανειακών. Συχνά στην κατηγορία των επιφανειακών υδάτων γίνεται διάκριση μεταξύ ομβρίων υδάτων (απορροής) και φυσικών ροών (χειμάρρων, ποταμών).

Τα υδραυλικά τεχνικά έργα διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

- Έργα απαγωγής επιφανειακών υδάτων (τάφροι, αυλάκια, ρείθρα), που ονομάζονται και έργα επιφανειακής αποστράγγισης ή έργα αποχέτευσης της οδού
- Έργα αποκατάστασης φυσικών ροών (γέφυρες, οχετοί)
- Έργα υπόγειας αποστράγγισης (αποστραγγιστικές τάφροι, στραγγιστήριον σωλήνες).

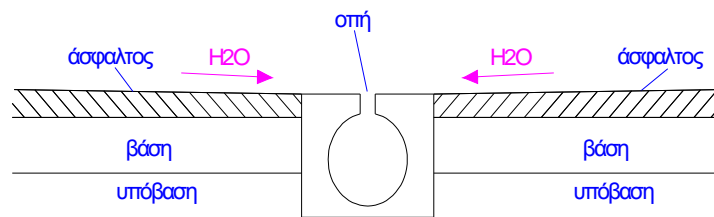
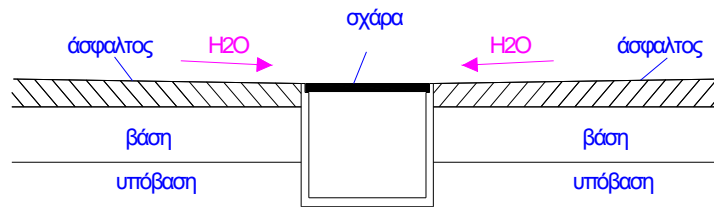
ΑΣΤΙΚΕΣ ΟΔΟΥΣΓραμμικά έργα1. Κρασπεδέριθρο.

- Ακολουθεί την κατά πλάτος και κατά μήκος κλίση του δρόμου
- Κατά μήκος κλίση >0,5%
- Το κράσπεδο είναι προκατασκευασμένο.
- Το σκυρόδεμα εγκυβοτισμού διαστρώνεται στο χώρο του έργου.

2. Ρείθρο με διάκενο κράσπεδο.

- Συνεχής αποχέτευση νερού.
- Για μικρή κατά μήκος κλίση.
- Το κράσπεδο είναι προκατασκευασμένο.

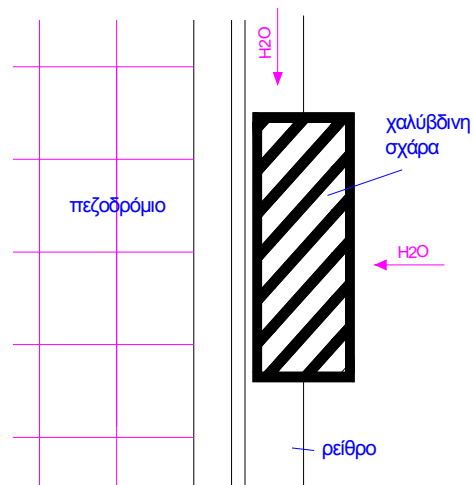
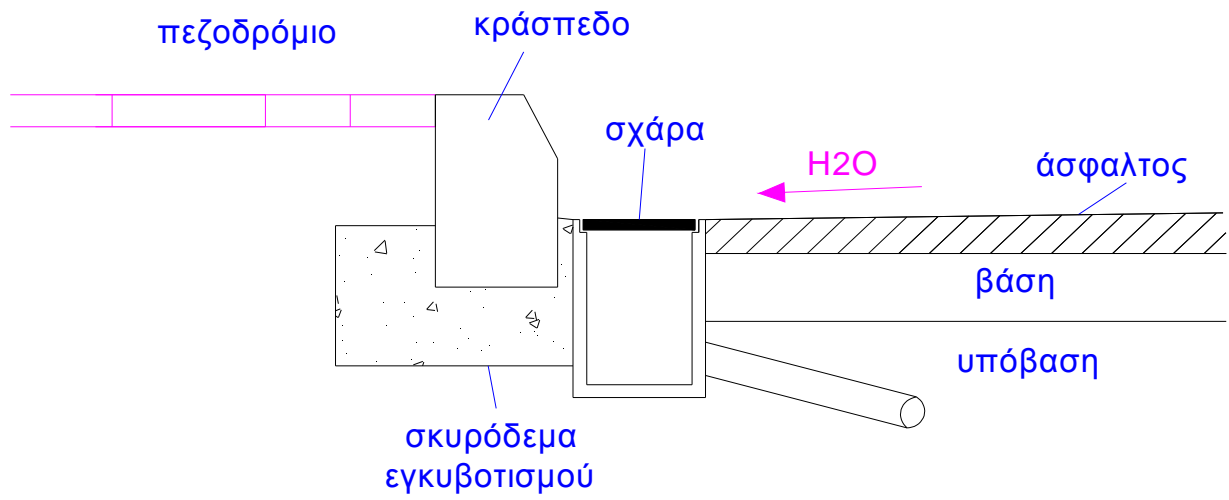
3. Κιβωτόμορφο ρεΐθρο & ρεΐθρο με εγκοπή.



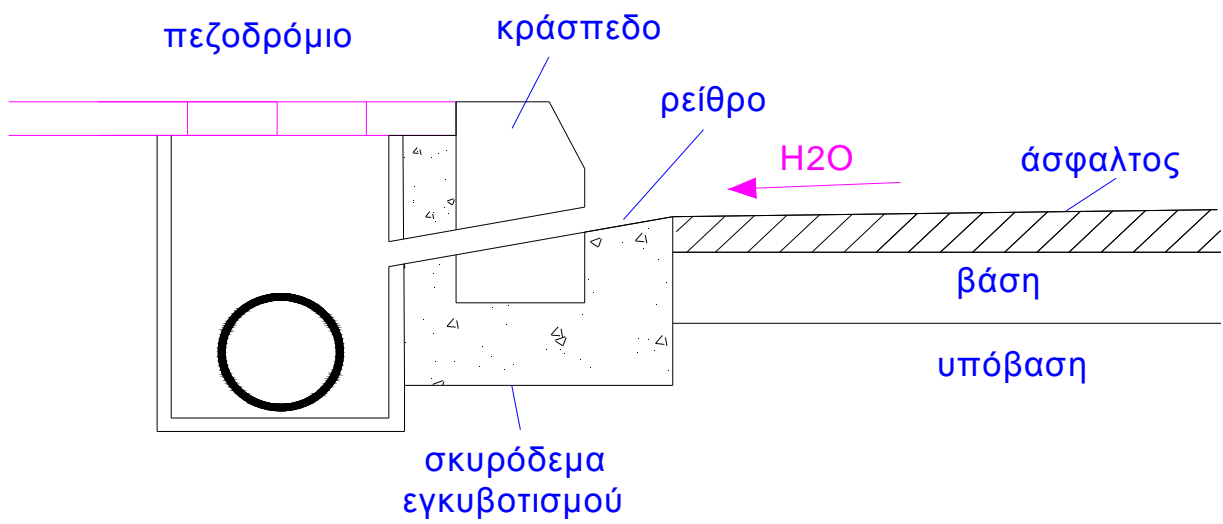
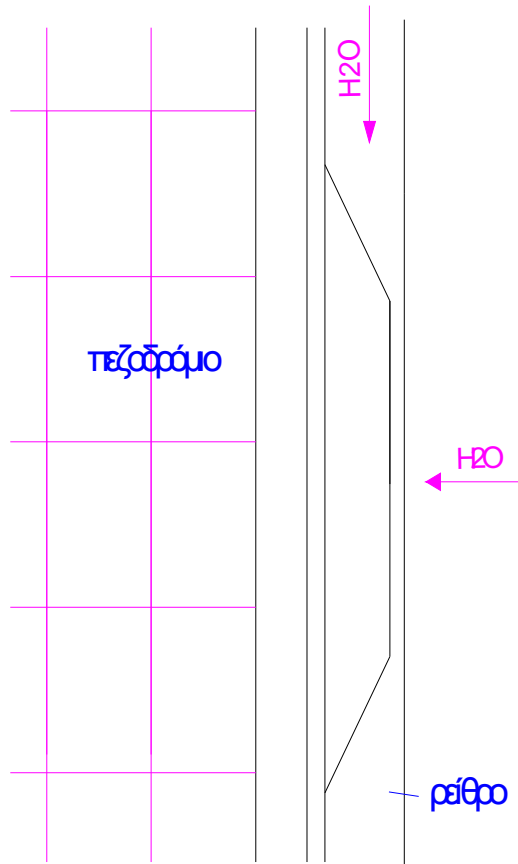
- Χρησιμοποιούνται μεταξύ οδών με διαφορετική κλίση. (δρόμος – πάρκινγκ)
- Συνήθως είναι από προκατασκευασμένο σκυρόδεμα.
- Η κλίση του πυθμένα μπορεί να είναι διαφορετική από τη κλίση του δρόμου.
- Χρησιμοποιούνται και σε πεζόδρομους.
- Είναι βατά από οχήματα και πεζούς.

Κομβικά έργα

1. Φρεάτια με σχάρα.



2. Πλευρικά φρεάτια με σχάρα ή καπάκι.



Αποστάσεις μεταξύ φρεατίων

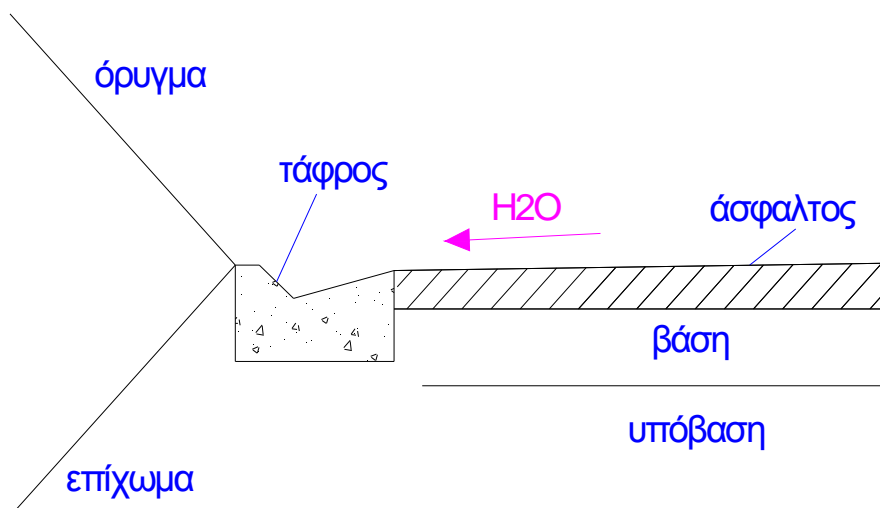
- Σε κύριες αρτηρίες ανά 30 m το ελάχιστο.
- Σε δευτερεύοντες οδούς ανά 40 – 50 m.

Φρεάτια επίσκεψης

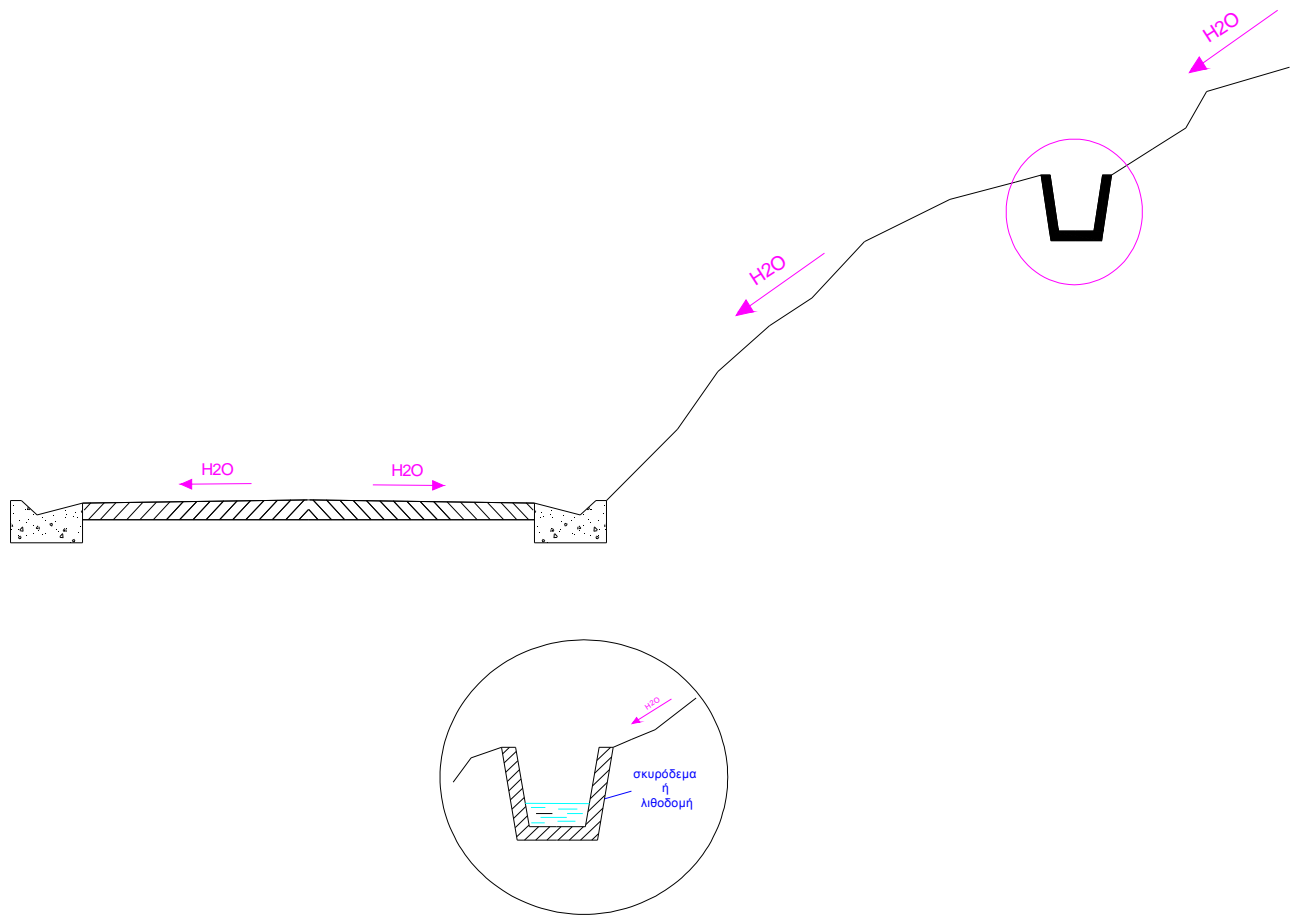
- Χρησιμοποιούνται για να δίνουν πρόσβαση σε αγωγούς υπόγειας μεταφοράς για έλεγχο και συντήρηση.
- Μορφή όπως τα υπόλοιπα φρεάτια.

Αποχέυτση Υπεραστικών Οδών

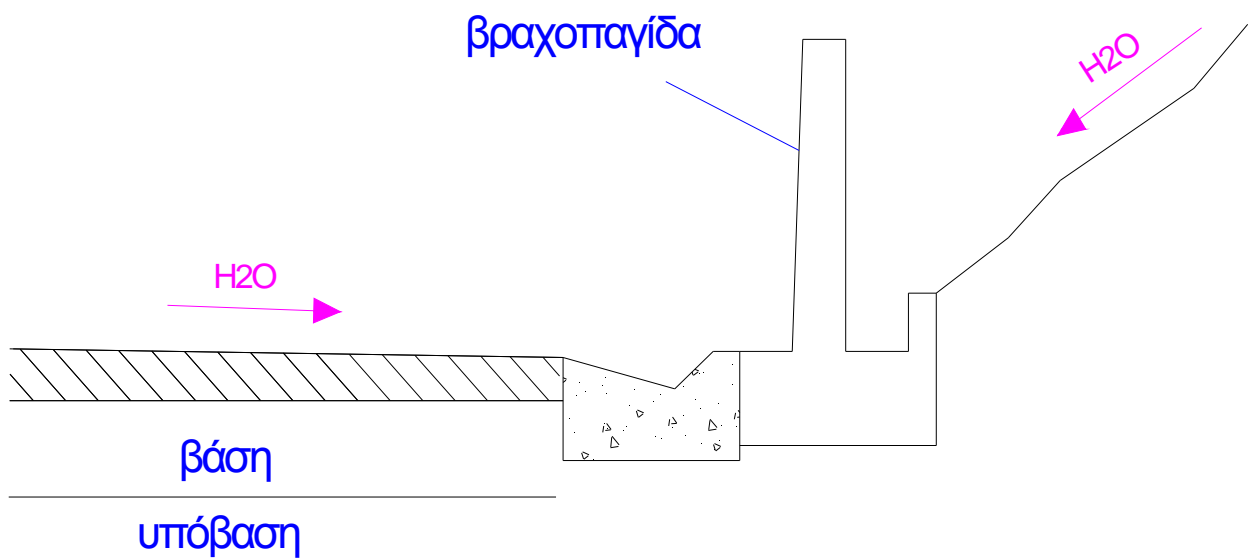
1. Τάφρο



2. Τάφροι οφρύος



3. Τάφροι αναχίτησης καταπτώσεως



Έργα υπόγειας αποστράγγισης

Υπαρξη υπόγειου νερού λόγω:

- Είσοδος νερού στο οδόστρωμα και την υποδομή της οδού λόγω διήθησης.
- Υψηλή στάθμη του υπόγειου ορίζοντα.
- Τριχοειδής ανύψωση.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΟΧΕΤΟΙ

ΟΧΕΤΟΙ

Οχετοί είναι τα τεχνικά έργα υδραυλικού χαρακτήρα που χρησιμεύουν για αποκατάσταση φυσικών ροών κάτω από οδικά επιχώματα. Αν και η εν γένει διαμόρφωση τους είναι διαφορετική από εκείνη των γεφυρών, συχνά γίνεται μια διάκριση σε σχέση με το άνοιγμα τους. Θεωρείται ότι οι οχετοί έχουν άνοιγμα μικρότερο ή ίσο με 6,00 m, ενώ οι γέφυρες έχουν άνοιγμα μεγαλύτερο από 6,00 m. Για τον λόγο αυτόν, πολλές φορές στην ορολογία της οδοποιίας, ονομάζονται και μικρά τεχνικά, συμπεριλαμβάνοντας και έργα ανάλογης διατομής και διαμόρφωσης συγκοινωνιακού χαρακτήρα. Τα μικρά αυτά τεχνικά κατασκευάζονται κατά κύριο λόγο για την αποκατάσταση φυσικών ροών που διακόπτονται από την παρεμβολή ενός οδικού έργου. Η χρήση τους, ενδεικτικά μπορεί να επεκταθεί για γεφύρωση ρεμάτων, χειμάρρων και γενικά για αποχέτευση ομβρίων, για κάτω διαβάσεις αγροτικών και μικρών οχημάτων, διαβάσεις πεζών ή για μικτές χρήσεις.

Οι οχετοί είναι έργα πολύ συνηθισμένα στην οδοποιία. Κατασκευάζονται κάτω από το οδόστρωμα της οδού στις θέσεις μισογαγγιών και φυσικίων υδάτινων αποδεκτών ανά αποστάσεις 200 m ως 400 m. Η κατασκευή τους γίνεται εγκάρσια προς τον άξονα της οδού ή με μικρή λοξότητα, όταν επιλέγεται να διατηρηθεί η γραμμή ροής του νερού, αν και συνήθως προτιμάται η κάθετη προς τον άξονα της οδού διεύθυνση.

Η μελέτη ενός οχετού περιλαμβάνει την αποτύπωση της φυσικής κοίτης και της γύρω περιοχής σε κλίμακα 1:500 κατά το στάδιο της προμελέτης. Μετά τη λήψη των στοιχείων εδάφους ακολουθεί η σχεδίαση του χάρτη σε κλίμακα 1:500 στον οποίο μεταφέρονται τα στοιχεία από την κύρια οριζοντιογραφία, τα οποία είναι ο άξονας της οδού, το πλάτος καταστρώματος, το εύρος κατάληψης, διατομές στην περιοχή του έργου και ορισμένες χαρακτηριστικές αποστάσεις. Στη συνέχεια γίνεται επιλογή της διεύθυνσης του άξονα του τεχνικού καθώς επίσης του τύπου και της διατομής του τεχνικού, της διάταξης των πτερυγότοιχων, της μορφής των έργων αποστράγγισης, της διατομής και της κοιτόστρωσης. Η μελέτη ενός οχετού περιλαμβάνει ακόμα τους

υδραυλικούς και στατικούς υπολογισμούς του κυρίως φορέα, των θεμελίων, καθώς και των τοίχων αντεπιστροφής. Όταν ένας οχετός ευρίσκεται ακριβώς κάτω από την επιφάνεια κυκλοφορίας ονομάζεται οχετός στέψης, διαφορετικά ονομάζεται οχετός υπό επίχωση.

Τύποι και κριτήρια σχεδιασμού οχετών

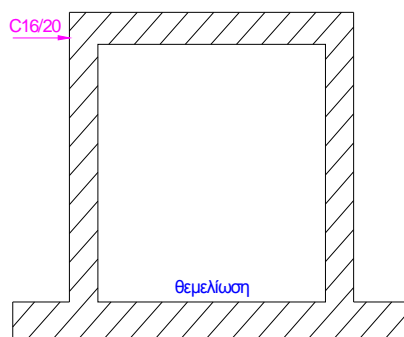
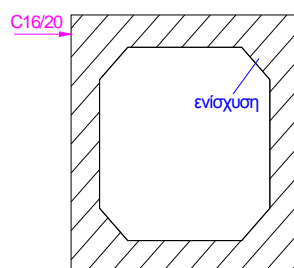
Υπάρχουν διάφορα είδη οχετών που χρησιμοποιούνται στην οδοποιία. Το είδος του οχετού που είναι το περισσότερο κατάλληλο, καθορίζεται από την κατηγορία της οδού, το ύψος του επιχώματος, την κλίση της μισγάγγειας, τους οικονομικούς περιορισμούς και τους αισθητικούς λόγους. Πιο συγκεκριμένα, οι παράγοντες που διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του τύπου του οχετού και στην εν συνεχεία διαστασιολόγηση του τεχνικού που θα κατασκευαστεί είναι.:

- Η υδραυλική παροχή σχεδιασμού Q .
- Τα υδραυλικά χαρακτηριστικά της αντιπροσωπευτικής διατομής του οχετού και συγκεκριμένα ο συντελεστής τραχύτητας K , οι συντελεστές απωλειών, το σχήμα της διατομής. Σε μικρά βάθη ροής για παράδειγμα, μια ορθογωνική διατομή αποχετεύει μεγαλύτερη ποσότητα νερού από μια κυκλική διατομή.
- Το πλάτος της κοίτης του φυσικού αποδέκτη.
- Το διατιθέμενο μέγιστο ύψος τον τεχνικού
- Οι συνθήκες θεμελίωσης.
- Οι συνθήκες εκτέλεσης του έργου, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα κατασκευής και χρησιμοποίησης προκατασκευασμένων στοιχείων.
- Η αντοχή σε χημικές επιδράσεις.
- Η αντοχή σε κρούσεις, κυρίως, φερτών υλικών χειμάρρων.

Έτσι λοιπόν, με βάση τις παραπάνω ιδιαιτερότητες μπορεί να γίνει επιλογή είτε σωληνωτού οχετού, είτε πλακοσκεπούς οχετού, είτε κιβωτοειδούς οχετού, είτε μεταλλικού οχετού. Ένα σημαντικό ζήτημα που τίθεται στη φάση επιλογής του είδους του τεχνικού είναι η συμβατότητα στην παραμορφωσιμότητα οχετού και γεωκατασκευής. Τεχνικά μεγάλης ακαμψίας πρέπει να κατασκευάζονται σε έργα όπου οι μετακινήσεις των γεωκατασκευών αναμένονται περιορισμένες.

Οι οχετοί διακρίνονται σε:

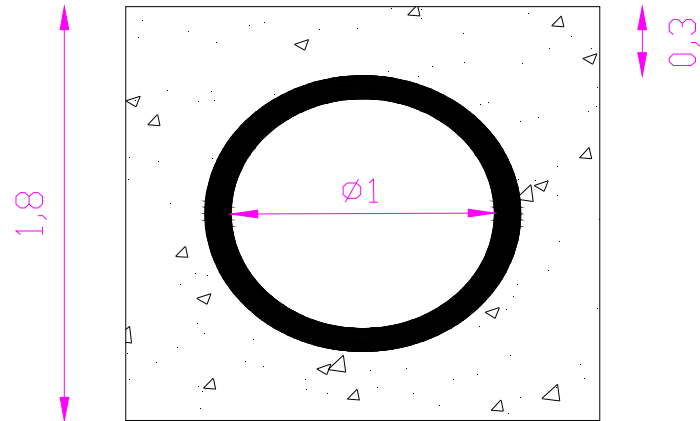
- Σωληνωτούς οχετούς, απλής κατασκευής, συνήθως από προκατασκευασμένα στοιχεία (τσιμεντοσωλήνες), κατάλληλους για μικρές παροχές
- Πλακοσκεπείς οχετούς, που γνώρισαν ευρεία εφαρμογή στην Ελλάδα για πολλά χρόνια
- Κιβωτοειδείς οχετούς, που χρησιμοποιούνται σήμερα ευρύτατα στις εφαρμογές οδοποιίας, είτε πρόκειται για έργα αποκατάστασης ροών, είτε πρόκειται για έργα αποκατάστασης τοπικής κυκλοφορίας
- Θολωτούς οχετούς, που κατασκευάζονται σε ειδικές περιπτώσεις, ιδιαίτερα όταν το ύψος του επιχώματος είναι μεγάλο
- Μεταλλικούς οχετούς, από φύλλα κυματοειδούς λαμαρίνας, που παρουσιάζουν το πλεονέκτημα της εύκολης μεταφοράς και τοποθέτησης.

1. Κιβωτοειδείς οχετοί

- Εδραση σε αμμοχάλικο

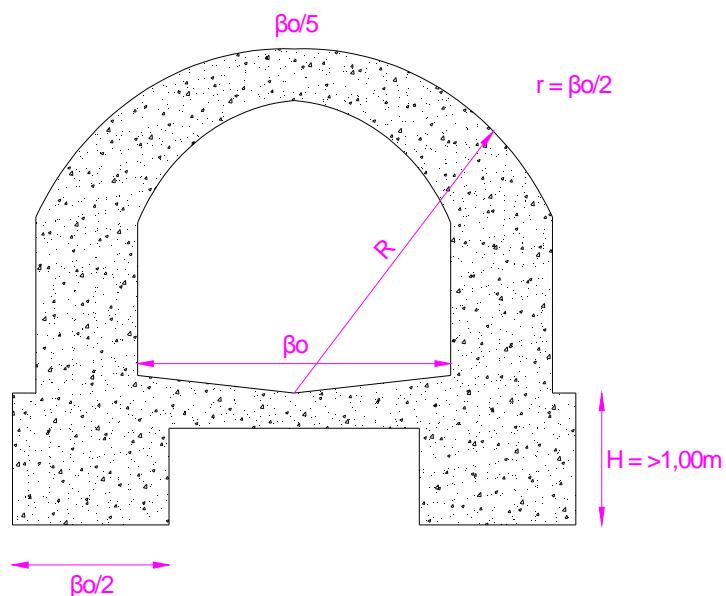
- Πλεονεκτεί σε εδάφη κακής ποιότητας

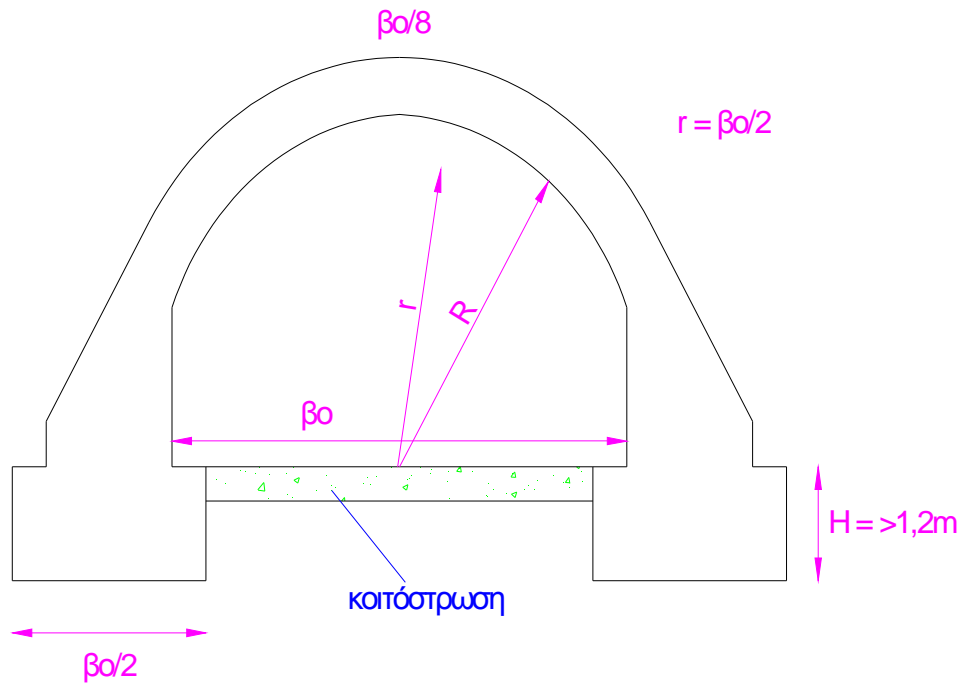
2. Σωληνωτοί οχετοί



- Εφαρμόζεται όταν η ποσότητα νερού είναι μικρή.
- Προκατασκευασμένα από άοπλο ή οπλισμένο σκυρόδεμα.
- Σε άοπλα γίνεται θεμελίωση σε σκυρόδεμα.
- Στους οπλισμένους γίνεται θεμελίωση σε αμμοχάλικο.

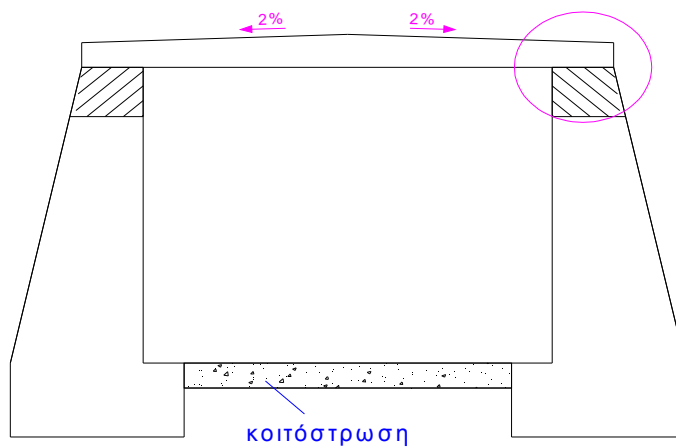
3. Θολωτός οχετός

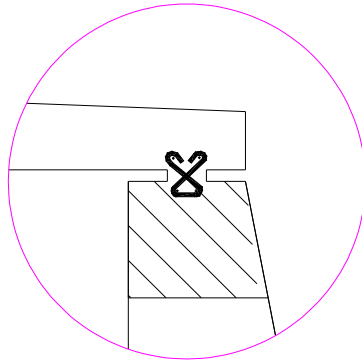




- Κατασκευάζονται όταν έχουμε υψηλά επιχώματα.
- Παλιά κατασκευάζονταν από λιθοδομή και σήμερα από σκυρόδεμα οπλισμένο.

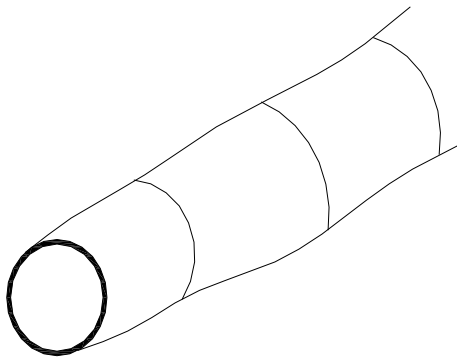
4. Πλακοσκεπέις οχετοί.





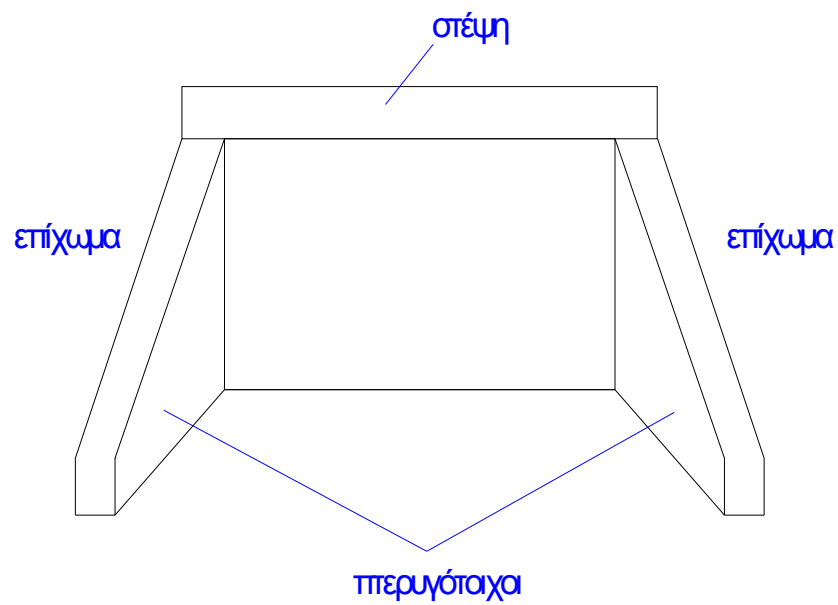
- Οπλισμένη πλάκα σκυροδέματος και παραλαμβάνει τα φορτία επιχώματος και κυκλοφορίας.

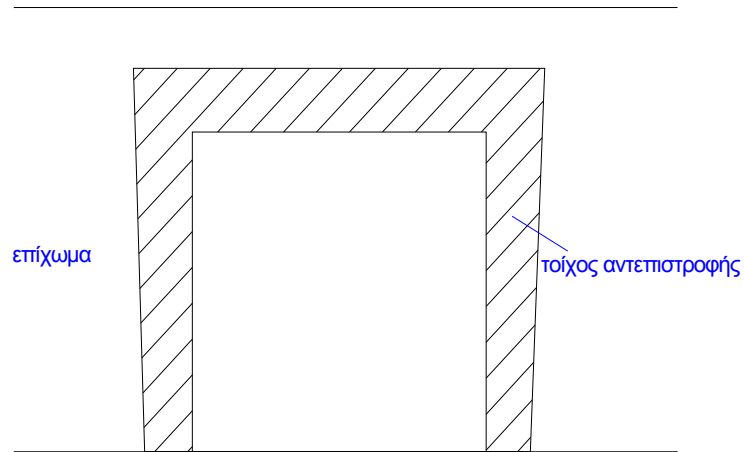
5. Μεταλλικοί οχετοί.



- Έδραση σε εδάφη υψηλής αντοχής.
- Ευκολία μεταφοράς και τοποθέτησης.
- Κυματοειδές χαλύβδινο τοξο.
- Διάμετρος έως 3,00 m

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΕΙΣΟΔΟΥ ΚΑΙ ΕΞΟΔΟΥ ΟΧΕΤΩΝ





ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ – ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ

- Κλίση $\geq 0,5\%$ για εξασφάλιση συνεχούς ροής.
- Μέγιστη ταχύτητα ροής 4,00 m/sec.
- Κατασκευή έργων πτώσης όταν απαιτείται για μείωση της ταχύτητας.
- Χάλινοι πάντα όταν η κλίση $> 10\%$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΑΡΑΞΗ ΤΗΣ ΟΔΟΥ

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΧΑΡΑΞΗ ΤΗΣ ΟΔΟΥ:

- 1) ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΔΟΥ: Δευτερεύον Εθνικό Δίκτυο, κατηγορία 3
- 2) ΛΩΡΙΔΕΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ: 2
- 3) ΚΑΘΑΡΟ ΠΛΑΤΟΣ ΛΩΡΙΔΑΣ ΣΕ m : 3,0m
- 4) ΠΛΑΤΟΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ: b=6m
- 5) ΤΥΠΟΣ ΟΔΟΥ: Ε
- 6) ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ : $U_{μελ.}=50$ Km/h
- 7) ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ: $U_{κυκλ.}=44$ Km/h
- 8) ΜΕΓΙΣΤΗ ΕΠΙΚΛΙΣΗ: $q_{max}=8\%$
- 9) ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΜΗΚΟΣ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ: 60m
- 10) $\min R$ ΚΥΡΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ: 1500m
- 11) $\min R$ ΚΟΙΛΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ: 2000m
- 12) ΜΕΓΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ: $i=6\%$

Με βάση τα παραπάνω και χρησιμοποιώντας τους πίνακες από το βιβλίο «*Η εφαρμογή της κλωθοειδούς στην οδοποιία*» προκύπτουν τα εξής:

Ø ΚΟΡΥΦΗ Κ₀

Από πίνακα Α γνωρίζοντας: $R=125$, $U_{μελ.}=50$ Km/h, $i=6\%$ έχουμε

$$\min L=33.5m$$

Από πίνακα Β γνωρίζοντας: $U_{μελ.}=50$ Km/h, $b=6m$ έχουμε

$$Z=18,36m$$

Από πίνακα C γνωρίζοντας: $\beta=147g$, $L=33.5m \approx 36m$ έχουμε

$$T=75.07 \quad \delta=12.23 \quad M=143.26$$

Από πίνακα C' γνωρίζοντας: $R=125$, $L=33.5m \approx 36m$ έχουμε

$$KE=55.486$$

$$\Omega\Omega'=64.86$$

$$\chi=39,104$$

$$\mu=19,584$$

$$\mu' = 19,520$$

$$h = 2.045$$

$$\varepsilon = 0,512$$

$$A = 70$$

Ø ΚΟΡΥΦΗ Κ1

Από πίνακα Α γνωρίζοντας: $R=125$, $U_{μελ.}=50$ Km/h, $i=6\%$ έχουμε

$$\min L = 33,5m$$

Από πίνακα Β γνωρίζοντας: $U_{μελ.}=50$ Km/h, $b=6m$ έχουμε

$$Z = 18,36m$$

Από πίνακα C γνωρίζοντας: $\beta=148g$, $L=33,5m \approx 36m$ έχουμε

$$T = 73,90 \quad \delta = 11,76 \quad M = 141,30$$

Από πίνακα C" γνωρίζοντας: $R=125$, $L=33,5m \approx 36m$ έχουμε

$$KE = 54,316$$

$$\Omega\Omega' = 62,90$$

$$\chi = 39,104$$

$$\mu = 19,584$$

$$\mu' = 19,520$$

$$h = 2.045$$

$$\varepsilon = 0,512$$

$$A = 70$$

Ø ΚΟΡΥΦΗ Κ2

Από πίνακα Α γνωρίζοντας: $R=80$, $U_{μελ.}=50$ Km/h, $i=6\%$ έχουμε

$$\min L = 36,7m$$

Από πίνακα Β γνωρίζοντας: $U_{μελ.}=50$ Km/h, $b=6m$ έχουμε

$$Z = 18,36m$$

Από πίνακα C γνωρίζοντας: $\beta=85g$, $L=36,7m \approx 37m$ έχουμε

$$T = 121,29 \quad \delta = 50,42 \quad M = 182,32$$

Από πίνακα C" γνωρίζοντας: $R=80$, $L=36,7m \approx 37m$ έχουμε

$$ΚΕ=102,509$$

$$ΩΩ'=106,696$$

$$χ=37,602$$

$$μ=18.871$$

$$μ'=18,731$$

$$h=2.967$$

$$ε=0,743$$

$$A=55$$

ΔΙΑΤΟΜΕΣ

Η κατασκευή των διατομών έγινε σε κλίμακα 1:200 αντί σε κλίμακα 1:500 γιατί οι διατομές θα φαινότουσαν πολύ μικρές και δυσκολονόητες, γι'αυτό το λόγο πήραμε την απόφαση να τις κάνουμε σε μεγαλύτερη κλίμακα για μεγαλύτερη ακρίβεια και καλύτερη ευκρίνεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

ΕΠΙΚΛΙΣΕΙΣ ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ

A/A	Χ.Θ.	Αριστερά	Δεξιά
A	0+000.000	-2	-2
1	0+030.000	-2	-2
2	0+060.000	-2	-2
3	0+090.000	-2	-2
4	0+120.000	-2	-2
A0	0+135.000	-2	0
E0	0+154.584	-4	4
Ω0	0+174.104	-8	8
ΔΩ	0+206.534	-8	8
Ω'0	0+238.964	-8	8
E'0	0+258.484	-4	4
A'0	0+278.068	-2	0
5	0+308.068	-2	-2
6	0+338.068	-2	-2
7	0+368.068	-2	-2
8	0+398.068	-2	-2
9	0+428.068	-2	-2
10	0+458.068	-2	-2
11	0+488.068	-2	-2
12	0+518.068	-2	-2
13	0+548.068	-2	-2
14	0+578.068	-2	-2
A1	0+588.068	0	-2
E1	0+607.652	4	-4
Ω1	0+627.172	8	-8
Δ1	0+659.602	8	-8
Ω'1	0+692.032	8	-8
E'1	0+711.552	4	-4
A'1	0+731.136	0	-2
15	0+761.136	-2	-2
16	0+791.136	-2	-2
17	0+821.136	-2	-2
18	0+851.136	-2	-2

19	0+881.136	-2	-2
20	0+911.136	-2	-2
21	0+941.136	-2	-2
22	0+971.136	-2	-2
23	1+001.136	-2	-2
24	1+031.136	-2	-2
25	1+061.136	-2	-2
26	1+091.136	-2	-2
27	1+121.136	-2	-2
28	1+151.136	-2	-2
29	1+181.136	-2	-2
30	1+211.136	-2	-2
31	1+241.136	-2	-2
32	1+271.136	-2	-2
33	1+301.136	-2	-2
34	1+331.136	-2	-2
35	1+361.136	-2	-2
36	1+391.136	-2	-2
A2	1+421.136	0	-2
E2	1+440.007	4	-4
Ω2	1+458.738	8	-8
37	1+488.738	8	-8
Δ2	1+512.086	8	-8
38	1+542.086	8	-8
Ω'2	1+565.434	8	-8
E'2	1+584.165	4	-4
A'2	1+602.906	0	-2
39	1+632.906	-2	-2
40	1+662.906	-2	-2
41	1+692.906	-2	-2
42	1+722.906	-2	-2
43	1+752.906	-2	-2
44	1+782.906	-2	-2
45	1+812.906	-2	-2
46	1+842.906	-2	-2

47	1+872.906	-2	-2
48	1+902.906	-2	-2
49	1+932.906	-2	-2
50	1+962.906	-2	-2
51	1+992.906	-2	-2
52	2+022.906	-2	-2
53	2+052.906	-2	-2
54	2+082.906	-2	-2
55	2+112.906	-2	-2
56	2+142.906	-2	-2
57	2+172.906	-2	-2
58	2+202.906	-2	-2
59	2+232.906	-2	-2
60	2+262.906	-2	-2
61	2+292.906	-2	-2
62	2+322.906	-2	-2
63	2+352.906	-2	-2
64	2+382.906	-2	-2
65	2+412.906	-2	-2
66	2+442.906	-2	-2
67	2+472.906	-2	-2
68	2+502.906	-2	-2
69	2+532.906	-2	-2
70	2+562.906	-2	-2
71	2+592.906	-2	-2
72	2+622.906	-2	-2
73	2+652.906	-2	-2
74	2+682.906	-2	-2
75	2+712.906	-2	-2
76	2+742.906	-2	-2
Π	2+772.906	-2	-2

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΨΟΜΕΤΡΩΝ ΔΙΑΤΟΜΩΝ

ΥΨΟΜΕΤΡΑ ΔΙΑΤΟΜΩΝ							
Α/Α	ΥΨΟΜΕΤΡΑ ΕΔΑΦΟΥΣ					ΥΨΟΜΕΤΡΑ ΟΔΟΥ	
Λ	614	618	624	628	631,6		621
1	624	627,8	631,4	636	639		622,8
2	627,8	632	637,2	640	644		624,3
3	630	636	639,2	644	650		626
4	630	636	640	644	648		627,5
Δ0	628	632	637,5	640	644		628,5
Ε0	624	627	628	628,2	629		629,5
Ω0	611	612	612	612,5	615		630,5
Δ0	604	608	613,5	620	626		632,5
Ω0	603,8	608	612	620	627		634,5
Ε0	607	612	614	622	626		635,5
Α0	617	620	624	631	636		637
5	629	632	636,8	640	647		638,5
6	632	636	641,8	646	651		640
7	632	636	641,8	647	652		642
8	629	634	640	645	652		643,5
9	633	639	644	648	652		645
10	645	648	653,7	659	665		647
11	656	661	666	671	676		648,5
12	660	668	672	678	682		650,5
13	662	668	672	674	680		652
14	656	661	664	668	672		653,5
Δ1	652	655	660	664	667		654
Ε1	640	644	648,4	652	656		655,5
Ω1	632	634	640	645	653		656,5
Δ1	637	642	648	652	658		658,5
Ω1	648	654	660	665	670		660,5
Ε1	654	662	668	672	676		661,5
Α1	663	670	675,3	679	685		662,5
15	673	678	682	688	692		664
16	676	679	685	692	696		666
17	676	680	687,8	693	700		667,5
18	676	680	687,2	692	696		669,5
19	672	677	684	689	694		671
20	668	673	678	684	690		672,5
21	662	669	675,8	680	688		674
22	663	669	675,8	680	686		675
23	662	668	673,8	676	682		675,5
24	660	666	670	674	679		676,5
25	654	660	666	670	674		675
26	647	652	656	664	668		674
27	640	646	652,8	660	666		672,5
28	644	649	656,3	664	670		671
29	652	656	662	668	673		669
30	656	664	668	672	680		667
31	662	668	672,7	678	683		665,5
32	666	671	675,4	680	685		664
33	668	672	676	681	685		662
34	668	672	674,2	680	685		660,5
35	665	669	672	676	681		658,5
36	663	668	671,2	674	678		657
Α2	662	665	668	672	675		655,5
Ε2	660	663	666	669	673		655,4
Ω2	659	663	665	667	668		653
37	654	656	658	660	662		651,7
Δ2	644	648	652	654	656		650
38	634	638	640	644	647		648,7
Ω2	625	631	635,7	639	643		647
Ε2	620	624	632,2	636	641		646
Α2	620	626	632	637	642		645,5
39	619	625	630	636	641		643
40	618	624	628	636	640		641,5
41	618	624	628	634	640		639,5
42	617	624	628	634	639		638
43	618	624	628,4	634	640		636
44	620	625	630	636	641		634,5
45	620	626	630,2	634	642		633
46	620	626	632	636	642		631
47	621	625	632,8	636	642		629,5
48	622	628	636	638	644		627,5
49	625	631	638	640	646		626
50	626	632	638,4	642	648		624
51	628	634	638,5	644	648		622,5
52	628	634	638,2	644	648		621
53	628	632	636	644	648		619
54	627	632	636,7	642	647		617,5
55	625	630	635,1	640	644		616
56	625	628	633,8	638	642		614
57	624	627	628	636	640		612,5
58	620	623	628	631	636		610,5
59	616	619	623,5	624	629		609
60	610	614	618	621	625		607,5
61	606	609	612	616	620		605,5
62	602	604	608	610	614		604
63	596	599	602	605	608		602
64	592	595	598	601	605		600,5
65	588	591	594	597	600		598,5
66	582	586	590	593	597		597
67	578	582	584	589	593		595,5
68	574	578	580,4	585	591		593,5
69	570	574	577	582	588		592
70	567	570	574	577	584		590,5
71	567	570	573,7	576	580		588,5
72	566	569	573,8	577	580		587
73	562	566	570	574	578		585
74	560	562	566	570	575		583,5
75	561	565	568,7	571	574		574
76	563	566	568,8	572	576		576
Π	560	563	566	570	574		574

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

ΧΑΡΑΞΗ ΙΣΟΚΛΙΝΟΥΣ

ΧΑΡΑΞΗ ΙΣΟΚΛΙΝΟΥΣ

Σκοπός μας είναι να χαραχθεί δρόμος από το σημείο Α έως το σημείο Π με μέγιστη επιτρεπόμενη κλίση 6,00% με την κατηγορία και τύπο οδού στην οποία ανήκει ο δρόμος μας. Για λογούς ασφαλείας η κλίση μειώνεται κατα 1,00%.

Αρα έχουμε σαν τελική κλίση στο 5,00%.

Στα 100μ. ανεβαίνει ή κατεβαίνει 5μ.

Στα x ανεβαίνει ή κατεβαίνει 4μ.

$$\mu = M / K = 80 / 5000 = 0,016m * 100cm = 1.6cm \text{ \u03b1\u03bd\u03bf\u03b9\u03b3\u03bc\u03b1 \u03b4\u03b9\u03b1\u03b2\u03b7\u03c4\u03b7.}$$

Με αρχή το σημείο Α και \u03b1\u03bd\u03bf\u03b9\u03b3\u03bc\u03b1 \u03b4\u03b9\u03b1\u03b2\u03b7\u03c4\u03b7 1,6cm σε κλίμακα 1: 5000 \u03c7\u03b1\u03c1\u03ac\u03c7\u03b8\u03b7\u03ba\u03b5 \u03c4\u03cc\u03be \u03bc\u03b5\u03c7\u03c1\u03b9\u03c2 \u03cc\u03c4\u03bf \u03c4\u03bc\u03b7\u03b8\u03b5\u03b9 \u03b7 \u03b5\u03c0\u03cc\u03bc\u03b5\u03bd\u03b7 \u03b9\u03c3\u03bf\u03c5\u03c6\u03b7\u03c2 \u03ba\u03b1\u03bc\u03c0\u03cd\u03bb\u03b7 \u03b1\u03c0\u03cc \u03b1\u03c5\u03c4\u03b7\u03bd \u03c0\u03bf\u03c5 \u03b2\u03c1\u03b9\u03c3\u03ba\u03b5\u03c4\u03b1\u03b9 \u03c4\u03bf \u03c3\u03b7\u03bc\u03b5\u03b9\u03bf \u0391 \u03ba\u03b9 \u03ba\u03c4\u03b5\u03c5\u03b8\u03bf\u03bd\u03c3\u03b7 \u03c4\u03bf \u03c3\u03b7\u03bc\u03b5\u03b9\u03bf \u03a0. \u0395\u03c0\u03b5\u03b9\u03c4\u03b1 \u03bc\u03b5 \u03ba\u03b5\u03bd\u03c4\u03c1\u03bf \u03c4\u03bf \u03c0\u03c1\u03bf\u03b7\u03b3\u03bf\u03c5\u03bc\u03b5\u03bd\u03bf \u03c3\u03b7\u03bc\u03b5\u03b9\u03bf \u03c4\u03bf\u03bc\u03b7\u03c2 \u03ba\u03b9 \u03bc\u03b5 \u03c4\u03bf \u03b9\u03b4\u03b9\u03bf \u03b1\u03bd\u03bf\u03b9\u03b3\u03bc\u03b1 \u03c3\u03c4\u03bf \u03b4\u03b9\u03b1\u03b2\u03b7\u03c4\u03b7 \u03c7\u03b1\u03c1\u03ac\u03c7\u03b8\u03b7\u03ba\u03b5 \u03c4\u03cc\u03be \u03bc\u03b5\u03c7\u03c1\u03b9\u03c2 \u03cc\u03c4\u03bf \u03c4\u03bc\u03b7\u03b8\u03b5\u03b9 \u03b7 \u03b5\u03c0\u03cc\u03bc\u03b5\u03bd\u03b7 \u03b9\u03c3\u03bf\u03c5\u03c6\u03b7\u03c2 \u03ba\u03b1\u03bc\u03c0\u03cd\u03bb\u03b7.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

ΧΑΡΑΞΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ

ΧΑΡΑΞΗ ΜΗΚΟΤΟΜΗΣ

Μετά το καθορισμό του άξονα της οδού στην οριζοντιογραφία, συντάσσεται η μηκοτόμη, πρώτα του εδάφους και μετά η τελική σταθμη της οδού, που ονομάζεται **ερυθρά της οδού**, επειδή κατά τη σχεδίαση χρωματίζεται με κόκκινο μελάνη.

Αν θεωρήσουμε ότι οι προβολές των σημείων του άξονα της οδού διατηρούν τη σχετική μεταξύ τους οριζοντιογραφική θέση, τότε η γραμμή που σχηματίζεται από τα υψόμετρα των σημείων αυτών παριστάνει την πραγματική μορφή του εδάφους κατά μήκος του άξονα της οδού και ονομάζεται μηκοτομή εδάφους.

Η ερυθρά που αποτελείται από ευθείες με κλίση και κατακόρυφες καμπύλες συναρμογής, απαιτεί για τη σχεδίαση της πολλές δοκιμές, πείρα και μεγάλη προσπάθεια για να πετύχουμε την καλύτερη λύση από τεχνική και οικονομική άποψη.

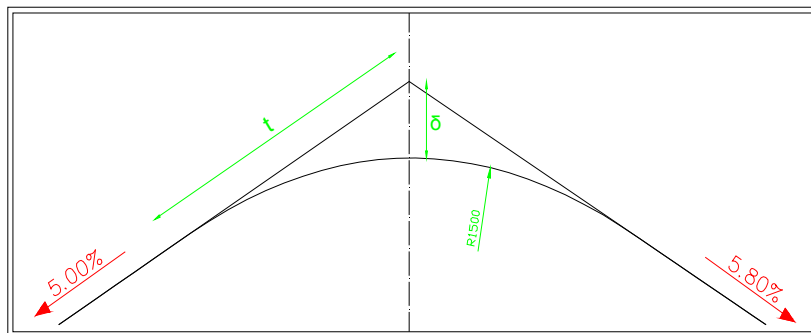
ΑΡΧΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΧΑΡΑΞΗ

- Ο καθορισμός των κατά μήκος κλίσεων της οδού.
- Η δημιουργία ισχυρών και μεμονομένων κλίσεων είναι ανεπιθύμητη.
- Ισχυρή κλίση της οδού σε μήκος άνω από 1000μ. είναι ανεπιθύμητη.
- Δεν πρέπει η χάραξη να κατεβαίνει, όταν πρόκειται να ανέβει και αντιστροφα. Εκτός αν συμφέρει οικονομικά.
- Στα πεδινά και ομαλά εδάφη να προτιμούμε η οδός να είναι σε επίχωμα. Στα ορεινά προτιμούμε συνήθως το αντίθετο.
- Στα ορύγματα πρέπει να δίνουμε μικρή κατά μήκος κλίση για την ταχύτερη απορροή των υδάτων.
- Στις διαβάσεις ποταμών και ρεμάτων πρέπει να λαμβάνεται υπόψη για την απρόσκοπτη ροή των υδάτων.

- Στα ομαλά πεδινά εδάφη και όπου η οδός είναι σε επίχωμα, το οδόστρωμα πρέπει να κατασκευάζεται τουλάχιστον 0,30μ. - 0,50μ. ψηλότερα από το φυσικό έδαφος.
- Σε τμήματα που βρίσκεται σε απότομες πλαγίες προτιμούμε την χάραξη της οδού σε όρυγμα, για να αποφύγουμε την κατασκευή μεγάλων τεχνικών έργων.

ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΚΥΡΤΗΣ ΚΑΜΠΥΛΗΣ

ΓΙΑ ΜΗΚΟΤΟΜΗ



Δεδομένα

$$R=2000\text{m}, j_1=5.00\%, j_2= 5.80\%.$$

Τύποι – Πράξεις

$$t=R(j_1+j_2)/2=2000(0.0500+0.0580)/2=108\text{m}$$

$$\delta=t^2 / 2R= 108^2 / 2*2000= 2.916\text{m}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

BRUCHNER

BRUCHNER

Η δαπάνη των χωματισμών δεν εξαρτάται από τον όγκο των γαιών που θα εξορυχθούν, αλλά από την απόσταση και το μέσο που χρησιμοποιούμε για τη μεταφορά τους. Ένα μέρος των εκχωμάτων μεταφέρεται εγκάρσια προς τον άξονα της οδού, το δε υπόλοιπο παράλληλα προς τον άξονα απο διατομή σε διατομή.

Η μελέτη για την κίνηση και διανομή των γαιών γίνεται με τη βοήθεια του διαγράμματος BRUCHNER

Μέθοδος BRUCHNER

Το διάγραμμα Bruchner είναι γραφική παράσταση των εκχωμάτων και επιχωμάτων, που παριστάνονται με ανάλογα ευθύγραμμα τμήματα.

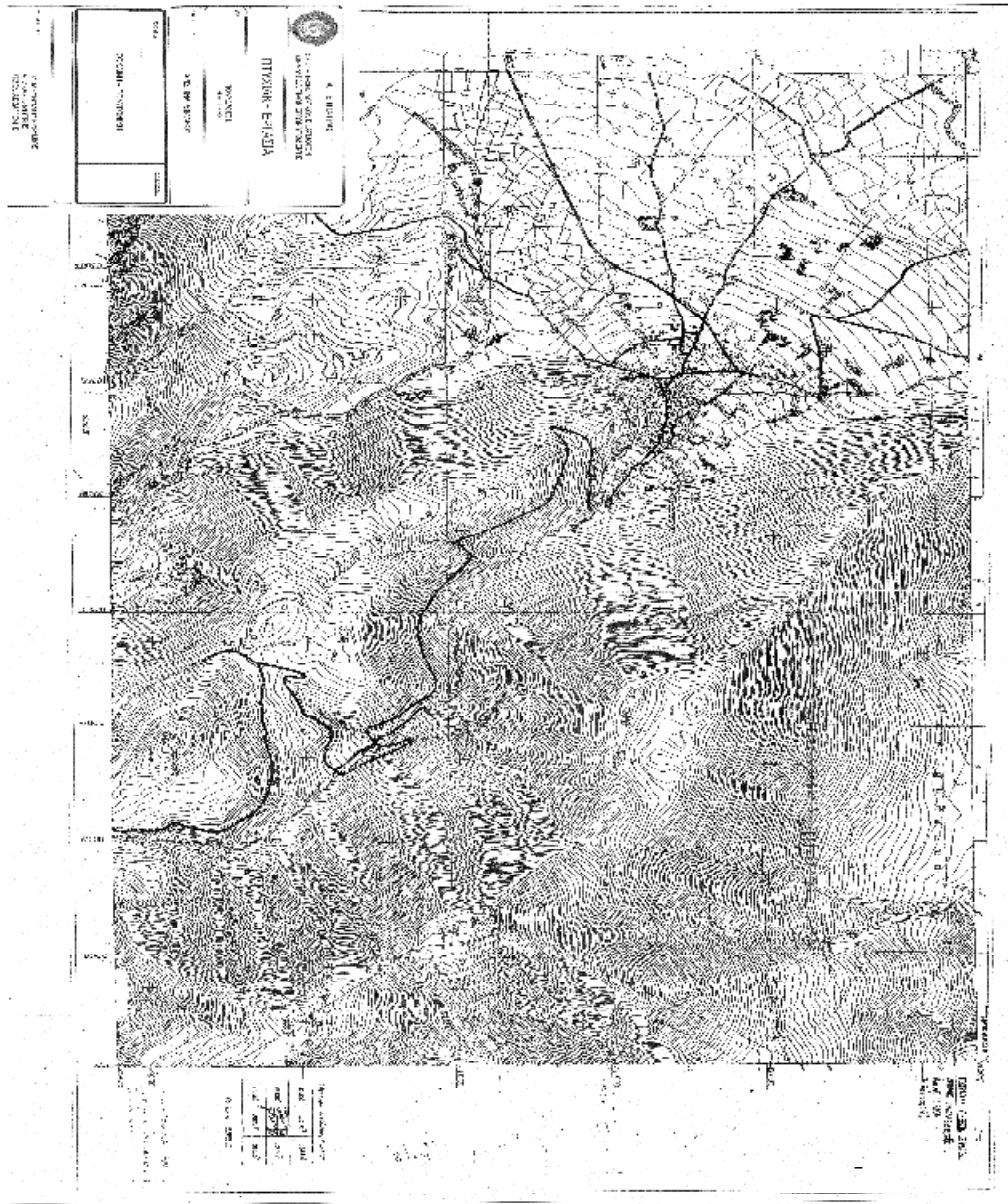
Το διάγραμμα Bruchner σχεδιάζεται με την υπόθεση ότι οι διαθέσιμοι όγκοι φαιών μεταβάλλονται γραμμικά σε κάθε φάντωμα.

Το διάγραμμα Bruchner σχεδιάζεται βάσει του τύπου των μέσων διατομών.

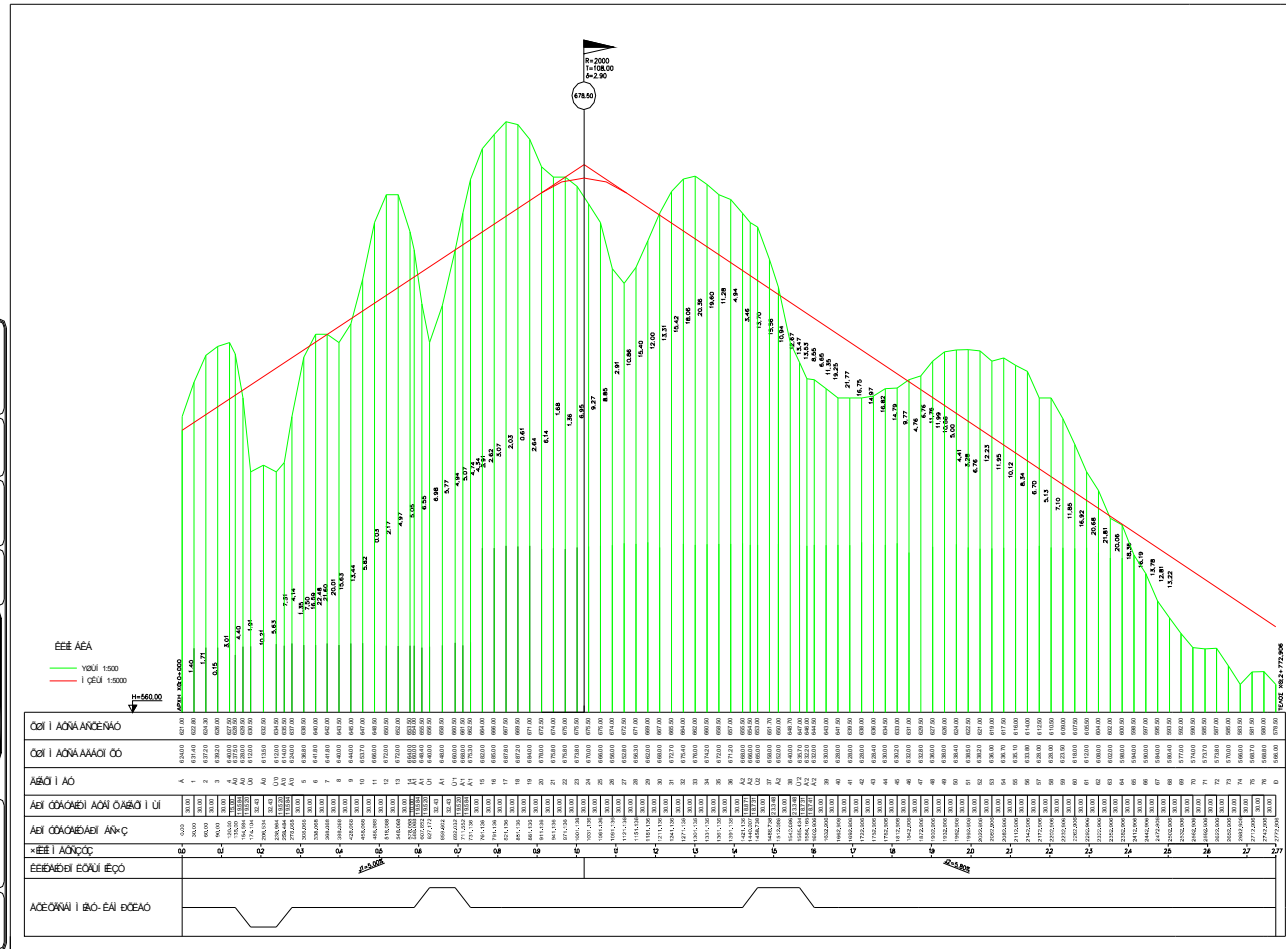
Τον ανερχόμενο κλάδο (εκχώματα) στη γραμμή Bruchner τον ονομάζουμε **γραμμή παροχής**, τον δε κατερχόμενο (επιχώματα) τον ονομάζουμε **γραμμή ανάλωσης**.

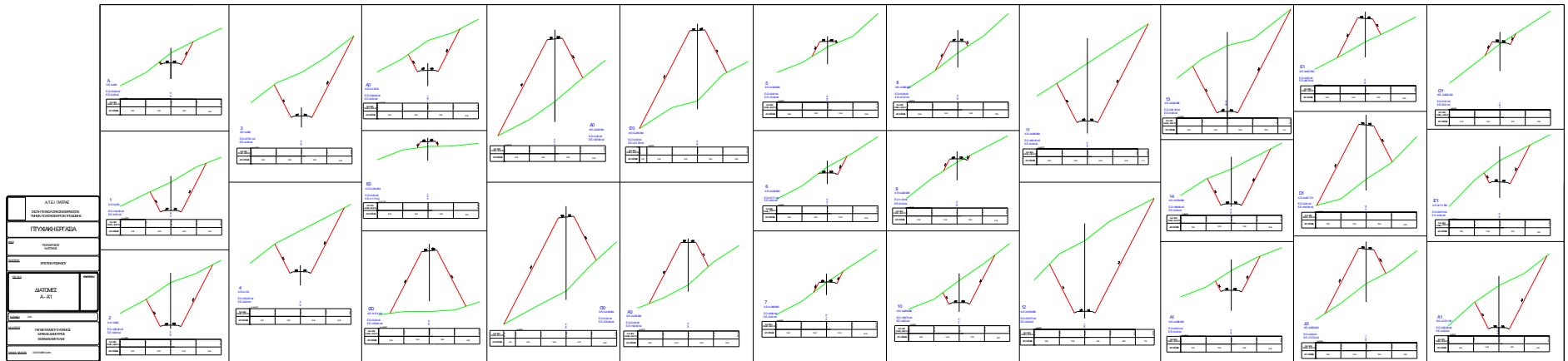
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

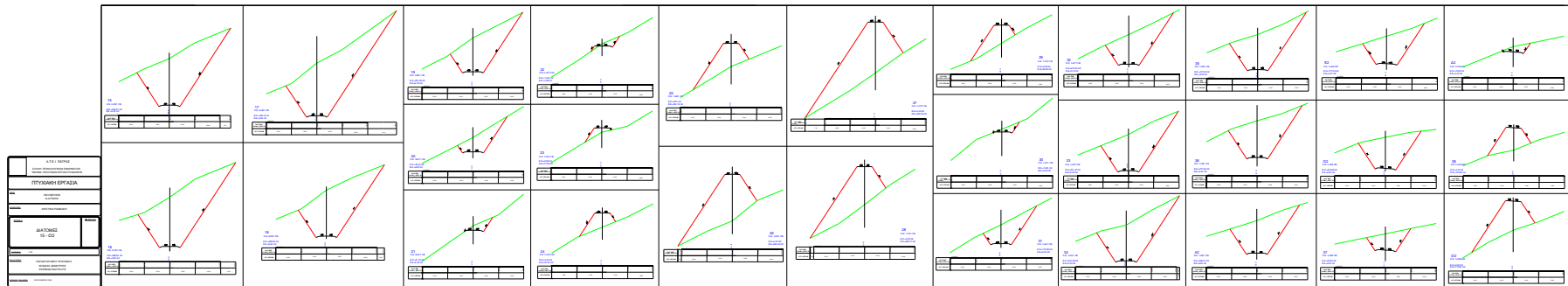
- ΑΠΟΣΤ.ΓΙΩΤΗΣ: «Η εφαρμογή της κλωθοειδούς στην οδοποιία»
- ΙΩΑΝ.ΚΟΦΙΤΣΑ: «Στοιχεία μελέτης οδού και διασταυρώσεων»
- ΚΩΝ.ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ: «Τεχνικά έργα οδοποιίας Ι»
- ΧΡΙΣΤ.ΡΩΜΑΝΟΥ: «Σημειώσεις εργαστηρίου οδοποιία Ι»
- Γ. ΚΟΥΚΗΣ & Ν. ΣΑΜΠΑΤΑΚΑΚΗΣ: «Σημειώσεις από το μάθημα "Χρήσεις γεωϋλικών στα τεχνικά έργα-Αδρανή υλικά" του τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών.

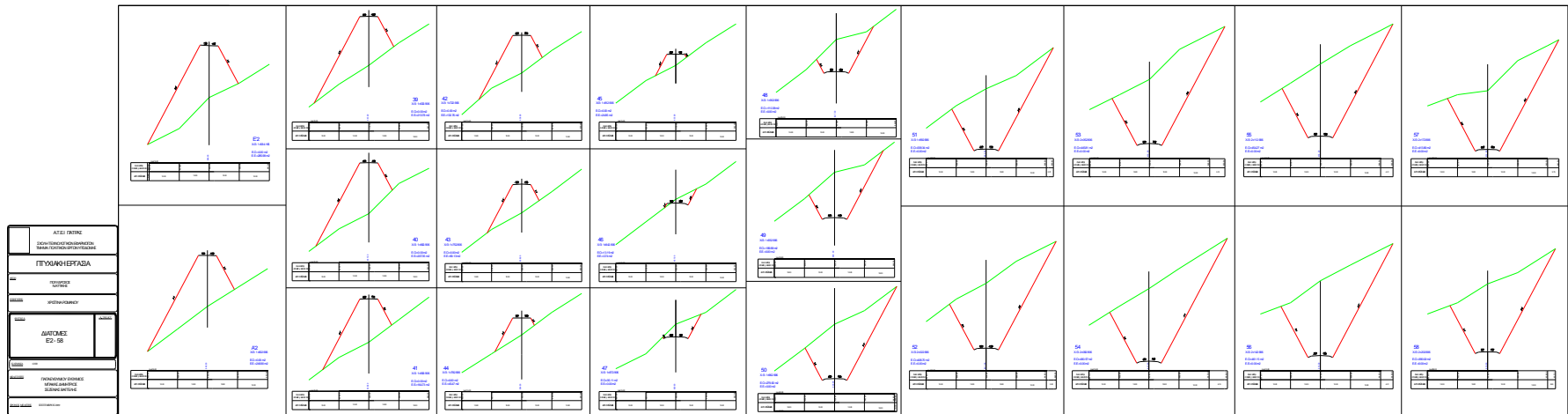


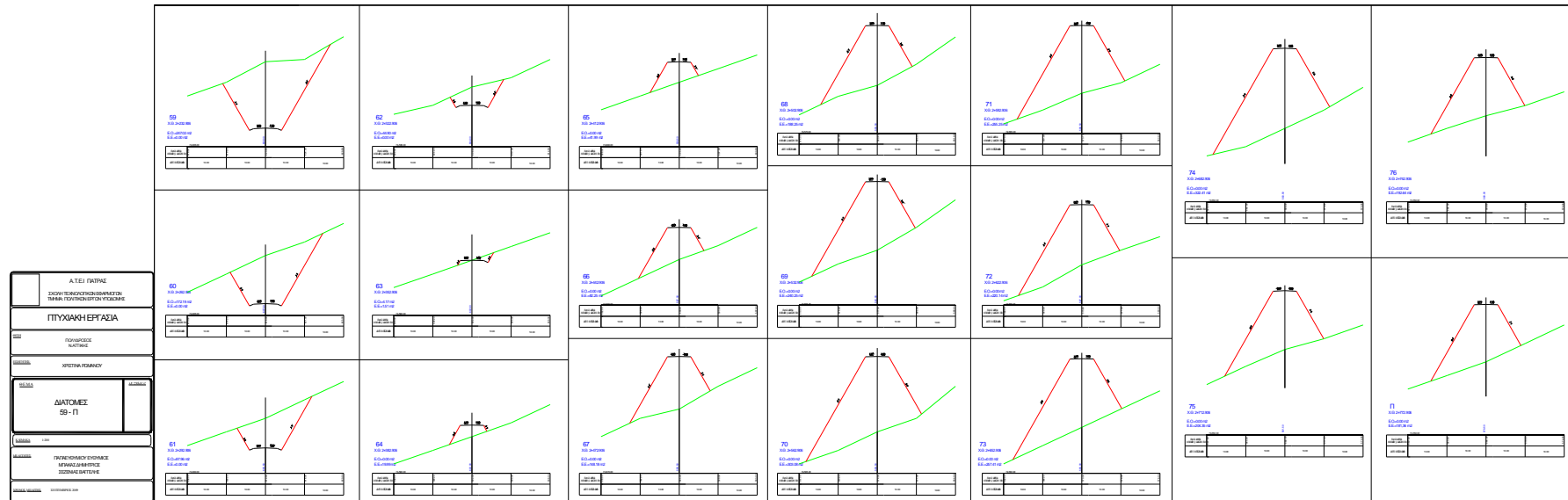
Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΠΟΛΥΔΡΟΣΟΣ ΝΑΤΤΙΚΗΣ
ΧΡΗΣΤΙΝΑ ΡΩΜΑΝΟΥ
ΘΕΜΑ ΜΗΚΟΤΟΜΗ
ΔΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ
ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΕΥΘΥΜΙΟΣ ΜΠΑΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΕΖΕΝΙΑΣ ΒΑΓΓΕΛΗΣ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2009



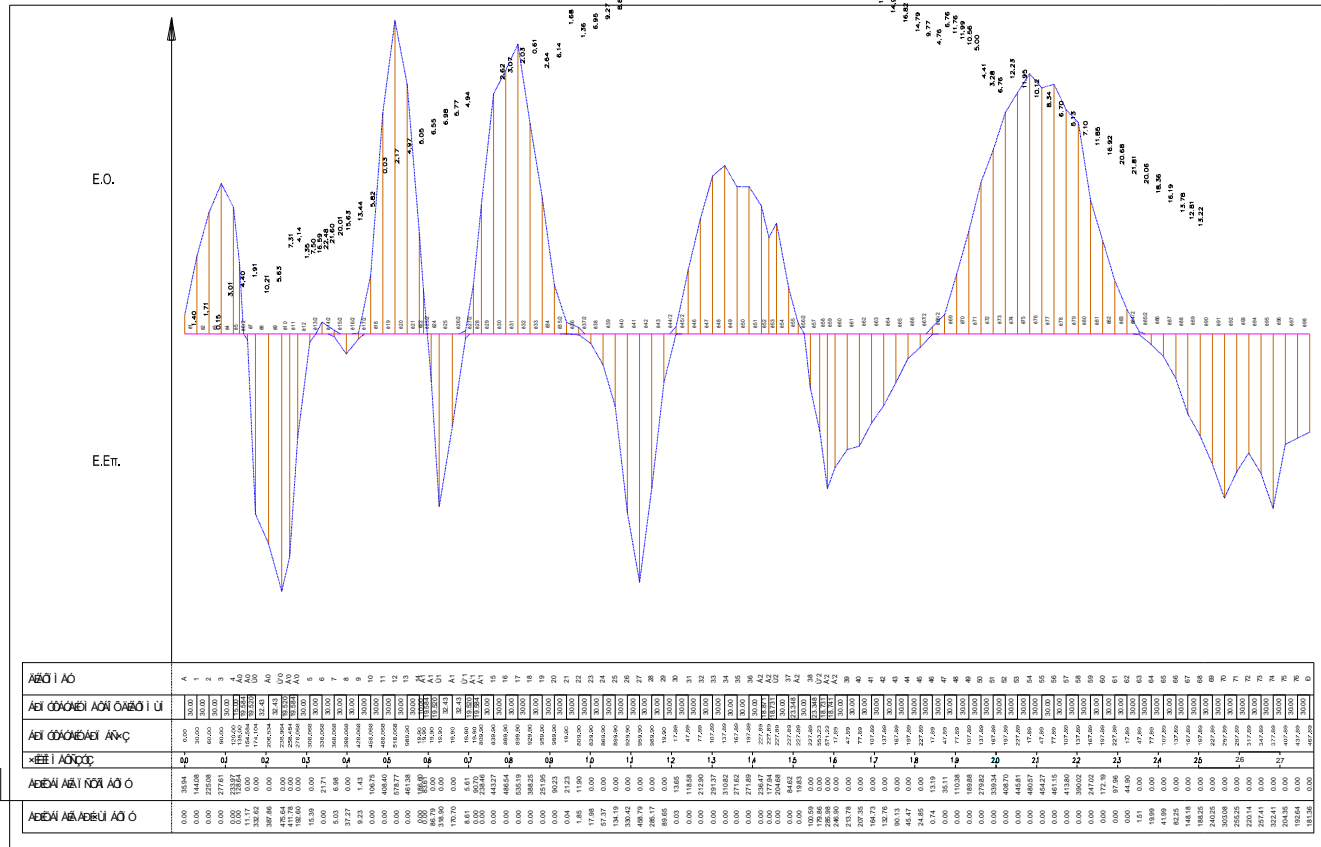








Α.Τ.Ε.Ι ΠΑΤΡΑΣ	
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ	
ΘΕΜΑ	ΔΡ. ΣΥΝΤΑΞΟΥ
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ	
ΚΑΛΩΣΙΑ	1:500
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ	
ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ ΕΥΘΥΜΙΟΣ ΜΠΑΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΣΕΖΕΝΑΣ ΒΑΤΕΛΗΣ	
ΧΡΟΝΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019	



ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΕΣΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ																	
ΕΛΑΦΗ ΓΑΙΩΣΗ-ΗΜΙΒΡΑΧΩΔΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (β=1 & β=1.10)																	
ΑΞΟΝΕΣ	ΑΞΟΝΕΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	ΕΚΧΩΜΑΤΑ						ΕΠΙΧΩΜΑΤΑ								
			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ			ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ		
			[m1 + m]	[m2]	[m2]	[m3]	[m2]	[m2]	[m3]	[m2]	[m2]	[m3]	[m2]	[m2]	[m3]	[m3]	[m3]
Λ	30,000	0+000,000	35,94	90,01	2700,30	0,00	0,00	0,00	1,00	2700,30	0,00	2700,30	-	(+)2700,30			
1	30,000	0+030,000	144,08	184,58	5537,40	0,00	0,00	0,00	1,00	5537,40	0,00	5537,40	-	(+)5537,40			
2	30,000	0+060,000	235,08	251,35	7540,35	0,00	0,00	0,00	1,00	7540,35	0,00	7540,35	-	(+)7540,35			
3	30,000	0+090,000	277,61	255,79	7673,70	0,00	0,00	0,00	1,00	7673,70	0,00	7673,70	-	(+)7673,70			
4	30,000	0+120,000	233,97	181,31	2719,58	0,00	0,00	0,00	1,00	2719,58	0,00	2719,58	-	(+)2719,58			
Δ0	19,584	0+135,000	128,64	64,32	629,82	0,00	5,59	54,74	1,00	629,82	54,74	575,08	-	(+)26746,41			
Ε0	19,520	0+154,584	0,00	0,00	0,00	11,17	171,90	3355,39	1,00	0,00	3355,39	-	-3355,39	(+)23391,02			
Ε0	32,430	0+174,104	0,00	0,00	0,00	332,62	360,24	11682,58	1,00	0,00	11682,58	-	-11682,58	(+)11708,44			
Δ0	32,430	0+206,534	0,00	0,00	0,00	387,86	431,75	14001,65	1,00	0,00	14001,65	-	-14001,65	-2293,21			
Ε0	19,520	0+238,964	0,00	0,00	0,00	475,64	443,71	8661,23	1,00	0,00	8661,23	-	-8661,23	-10954,43			
Ε0	19,584	0+258,484	0,00	0,00	0,00	411,78	302,19	5918,09	1,00	0,00	5918,09	-	-5918,09	-16872,52			
Δ0	30,000	0+278,068	0,00	0,00	0,00	192,60	104,00	3119,85	1,00	0,00	3119,85	-	-3119,85	-19992,37			
5	30,000	0+308,068	0,00	0,00	0,00	15,39	7,70	115,00	1,00	162,90	115,00	47,90	-	-19944,47			
6	30,000	0+338,068	21,71	14,35	430,35	0,00	2,52	37,80	1,00	430,35	37,80	392,55	-	-19551,92			
7	30,000	0+368,068	6,98	3,49	52,35	5,03	21,15	634,50	1,00	52,35	634,50	-	-582,15	-20134,07			
8	30,000	0+398,068	0,00	0,72	10,80	37,27	23,25	697,50	1,00	10,80	697,50	-	-686,70	-20820,77			
9	30,000	0+428,068	1,43	54,09	1622,70	0,00	4,62	69,30	1,00	1622,70	69,30	1553,40	-	-19267,37			
10	30,000	0+458,068	106,75	257,58	7727,25	0,00	0,00	0,00	1,00	7727,25	0,00	7727,25	-	-11540,12			
11	30,000	0+488,068	408,40	493,59	14807,55	0,00	0,00	0,00	1,00	14807,55	0,00	14807,55	-	(+)3267,43			
12	30,000	0+518,068	578,77	520,08	15602,25	0,00	0,00	0,00	1,00	15602,25	0,00	15602,25	-	(+)18869,68			
13	30,000	0+548,068	461,38	323,99	9719,70	0,00	0,00	0,00	1,00	9719,70	0,00	9719,70	-	(+)28589,38			
14	10,000	0+578,068	186,60	135,11	1351,05	0,00	0,00	0,00	1,00	1351,05	0,00	1351,05	-	(+)29940,43			
Δ1	19,584	0+588,068	83,61	41,81	409,40	86,79	43,40	424,97	1,00	409,40	424,97	-	-15,57	(+)39924,86			
Ε1	19,520	0+607,652	0,00	0,00	0,00	202,85	3959,53	1,00	0,00	3959,53	-	-3959,53	(+)25965,33				
Ε1	32,430	0+627,172	0,00	0,00	0,00	318,90	244,80	7938,86	1,00	0,00	7938,86	-	-7938,86	(+)18026,47			
Δ1	32,430	0+659,602	0,00	2,81	45,36	8,61	89,66	2907,51	1,00	45,36	2907,51	-	-2861,98	(+)15164,52			
Ε1	19,520	0+711,552	90,70	48,16	939,99	0,00	4,31	42,07	1,00	939,99	42,07	897,92	-	(+)16062,44			
Δ1	19,584	0+731,136	238,46	164,58	3223,13	0,00	0,00	0,00	1,00	3223,13	0,00	3223,13	-	(+)19285,37			
15	30,000	0+761,136	443,27	340,87	10225,95	0,00	0,00	0,00	1,00	10225,95	0,00	10225,95	-	(+)39511,52			
16	30,000	0+791,136	486,54	464,91	13947,15	0,00	0,00	0,00	1,00	13947,15	0,00	13947,15	-	(+)43458,67			
17	30,000	0+821,136	535,19	510,87	15325,95	0,00	0,00	0,00	1,10	16858,55	0,00	16858,55	-	(+)60417,22			
18	30,000	0+851,136	388,25	461,72	13851,60	0,00	0,00	0,00	1,10	15236,76	0,00	15236,76	-	(+)75553,98			
19	30,000	0+881,136	251,95	320,10	9603,00	0,00	0,00	0,00	1,10	10563,30	0,00	10563,30	-	(+)86117,28			
20	30,000	0+911,136	90,23	171,09	5132,70	0,00	0,00	0,00	1,10	5645,97	0,00	5645,97	-	(+)91763,25			
21	30,000	0+941,136	21,23	55,73	1671,90	0,04	0,02	0,30	1,10	1839,09	0,30	1839,09	-	(+)923602,34			
22	30,000	0+971,136	11,90	16,57	496,95	1,85	0,95	28,35	1,10	546,65	28,35	518,30	-	(+)94120,64			
23	30,000	1+001,136	0,00	5,95	89,25	17,98	9,92	297,45	1,10	98,18	297,45	-	-199,37	(+)93921,37			
24	30,000	1+031,136	0,00	0,00	0,00	57,37	37,68	1130,25	1,10	0,00	1130,25	-	-1130,25	(+)92791,12			
25	30,000	1+061,136	0,00	0,00	0,00	95,78	2873,40	1,10	0,00	2873,40	-	-2873,40	(+)89917,72				
26	30,000	1+091,136	0,00	0,00	0,00	134,19	232,31	6969,15	1,10	0,00	6969,15	-	-6969,15	(+)82948,57			
27	30,000	1+121,136	0,00	0,00	0,00	330,42	394,61	11838,15	1,10	0,00	11838,15	-	-11838,15	(+)71110,42			
28	30,000	1+151,136	0,00	0,00	0,00	458,79	371,98	11159,40	1,10	0,00	11159,40	-	-11159,40	(+)59951,02			
29	30,000	1+181,136	0,00	0,00	0,00	285,17	187,41	5622,30	1,10	0,00	5622,30	-	-5622,30	(+)54328,72			
30	30,000	1+211,136	13,65	6,83	102,45	0,03	44,84	1345,20	1,10	112,70	1345,20	-	-1232,50	(+)53096,22			
31	30,000	1+241,136	118,58	66,12	1983,45	0,00	0,02	0,30	1,10	2181,80	0,30	2181,50	-	(+)55277,72			
32	30,000	1+271,136	212,90	165,74	4972,30	0,00	0,00	0,00	1,10	5469,42	0,00	5469,42	-	(+)60747,14			
33	30,000	1+301,136	291,37	252,14	7564,05	0,00	0,00	0,00	1,10	8320,46	0,00	8320,46	-	(+)69067,6			
34	30,000	1+331,136	310,82	301,10	9032,85	0,00	0,00	0,00	1,10	9936,14	0,00	9936,14	-	(+)79003,74			
35	30,000	1+361,136	271,62	291,22	8736,60	0,00	0,00	0,00	1,10	9610,26	0,00	9610,26	-	(+)888614,00			
36	30,000	1+391,136	271,89	271,76	8152,65	0,00	0,00	0,00	1,10	8967,92	0,00	8967,92	-	(+)97581,92			
Δ2	18,871	1+421,136	236,47	254,18	7625,40	0,00	0,00	0,00	1,10	8387,94	0,00	8387,94	-	(+)105969,86			
Ε2	18,731	1+440,007	177,94	207,21	3910,17	0,00	0,00	0,00	1,10	4301,18	0,00	4301,18	-	(+)110271,04			
Ε2	30,000	1+458,738	204,68	191,31	3583,43	0,00	0,00	0,00	1,10	3941,77	0,00	3941,77	-	(+)114212,81			
37	30,000	1+488,738	84,64	144,66	4339,80	0,00	0,00	0,00	1,10	4773,78	0,00	4773,78	-	(+)118986,59			
Δ2	23,348	1+512,086	19,83	52,34	1319,58	0,00	0,00	0,00	1,10	1341,54	0,00	1341,54	-	(+)120328,12			
38	30,000	1+542,086	0,00	9,92	148,80	0,00	50,30	754,50	1,10	163,68	754,50	-	-590,82	(+)119737,31			
Ε2	23,348	1+565,434	0,00	0,00	0,00	100,59	140,23	3273,97	1,10	0,00	3273,97	-	-3273,97	(+)116463,34			
Ε2	18,731	1+584,165	0,00	0,00	0,00	179,86	232,92	4362,82	1,10	0,00	4362,82	-	-4362,82	(+)112100,52			
Δ2	18,741	1+602,906	0,00	0,00	0,00	246,90	266,44	4993,35	1,10	0,00	4993,35	-	-4993,35	(+)107107,17			
39	30,000	1+632,906	0,00	0,00	0,00	230,34	230,34	6910,20	1,10	0,00	6910,20	-	-6910,20	(+)100196,97			
40	30,000	1+662,906	0,00	0,00	0,00	213,78	210,57	6316,95	1,10	0,00	6316,95	-	-6316,95	(+)93880,02			

