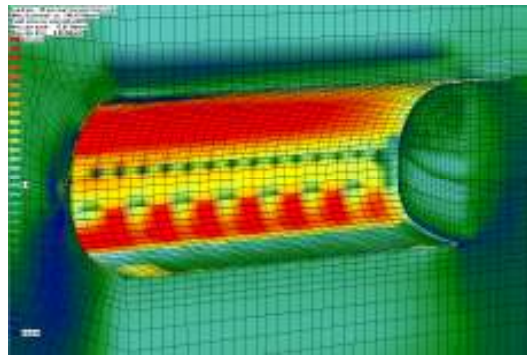
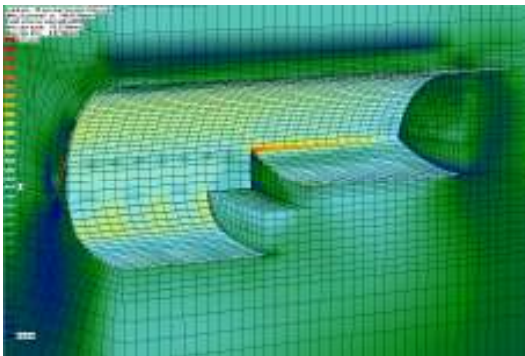
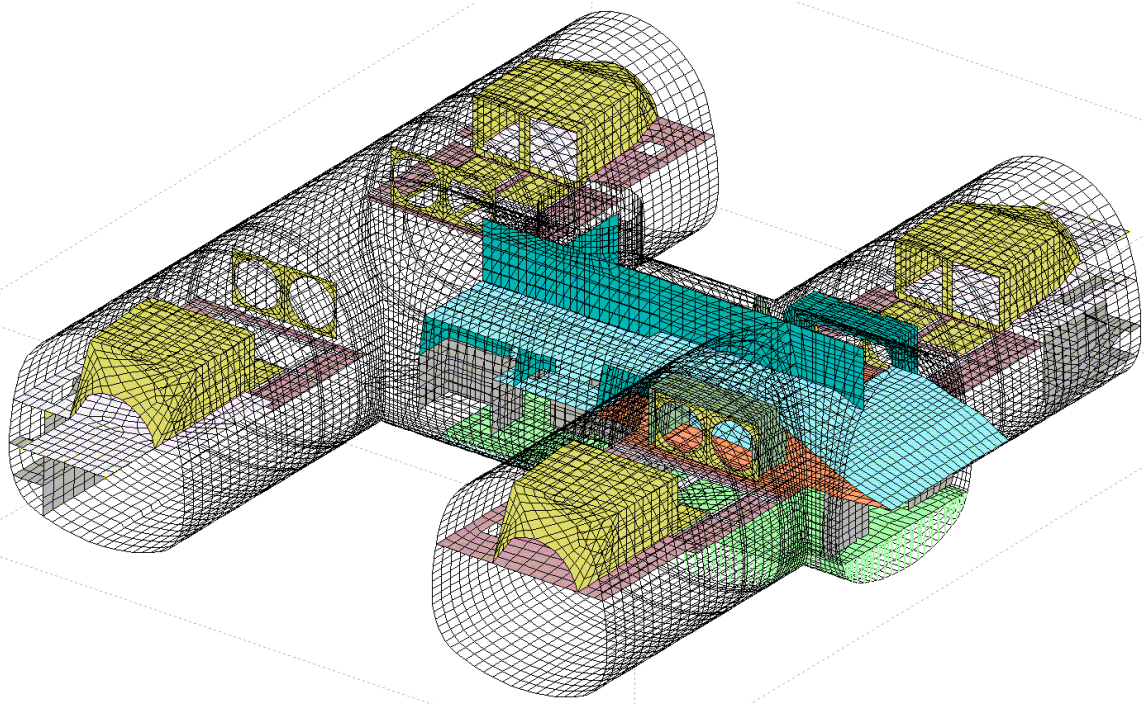




Υπολογισμός Σηράγγων με Πεπερασμένα Στοιχεία



SOFiSTiK Hellas A.E.

3ης Σεπτεμβρίου 56, 104 33 Αθήνα

Τηλ: 2108220607, 2108251632

Fax: 2108251632

info@sofistik.gr, <http://www.sofistik.gr>

SOFISTIK Hellas A.E.

3ης Σεπτεμβρίου 56, 104 33 Αθήνα

Τηλ: 2108220607, 2108251632

Fax: 2108251632

info@sofistik.gr, <http://www.sofistik.gr>

Οι γεωτεχνικοί υπολογισμοί και ειδικότερα οι υπολογισμοί σηράγγων είναι από τα πιο σύνθετα προβλήματα που έχει να επιλύσει ο μηχανικός με πολλαπλές και μεταβαλλόμενες παραμέτρους σε τόπο και χρόνο.

Η προσομοίωση της διάνοιξης των σηράγγων απαιτεί κατ' αρχήν τη μόρφωση τρισδιάστατων ομοιωμάτων σε μέσο που εμφανίζει μη γραμμική συμπεριφορά, λαμβάνοντας υπόψη ποικίλους τρόπους τοποθέτησης άμεσων μέτρων υποστήριξης. Οι μελετητές συνήθως απέφευγαν την εφαρμογή τρισδιάστατων μοντέλων λόγω των δυσκολιών που παρουσιάζονταν κατά τη χρήση τους. Το εξελιγμένο λογισμικό SOFiSTiK και οι σύγχρονοι υπολογιστές δίνουν τη δυνατότητα χρήσης τους, υπερνικώντας σε μεγάλο βαθμό τα μέχρι σήμερα υφιστάμενα εμπόδια.

Το λογισμικό SOFiSTiK μπορεί να λάβει υπόψη:

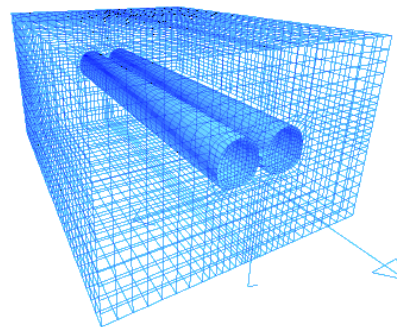
- Φέρουσα ικανότητα του εδάφους.
- Προσομοίωση του συστήματος με όλες του τις λεπτομέρειες, όπως στρωματογραφία, ρωγμές, πολύπλοκες γεωμετρίες ...
- Κατά το δυνατό ακριβή περιγραφή της χρονικής προόδου της κατασκευής και των φάσεων εκσκαφής.
- Ελαστοπλαστική συμπεριφορά του υλικού.
- Δισδιάστατα και τρισδιάστατα συστήματα.
- Τρισδιάστατη προσομοίωση:
 - ✓ μετάθεση του δικτύου κατά μήκος της σήραγγας.
 - ✓ της διαδικασίας εξόρυξης.

Η γραφική εισαγωγή παρέχει όλες τις δυνατότητες που χρειάζεται ο μελετητής για την παραγωγή πολύπλοκων γεωμετριών σηράγγων με τυχαία στρωματογραφία εδάφους, φορτίσεις και συνοριακές συνθήκες. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει αυτόματη γεννήτρια πεπερασμένων στοιχείων για γεωμετρικές περιοχές πρακτικά οποιουδήποτε σχήματος.

Προϋπάρχουσες εντατικές καταστάσεις

Το έδαφος υφίσταται μια εντατική κατάσταση σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή. Η κατάσταση αυτή μπορεί να υπολογιστεί από το πρόγραμμα ή να δοθεί με αναλυτικές σχέσεις. Προβλέπονται οι παρακάτω παράμετροι:

- Ίδιο βάρος με ή χωρίς άνωση.
- Επιπρόσθετο φορτίο σε οποιοδήποτε βάθος.
- Πλευρικός συντελεστής ώθησης.
- Προκαθορισμένες οριζόντιες τάσεις.
- Στάθμη υπογείου ύδατος.



Δισδιάστατα μοντέλα (Πρόγραμμα TALPA)

Είναι δυνατά τα ακόλουθα υπολογιστικά μοντέλα:

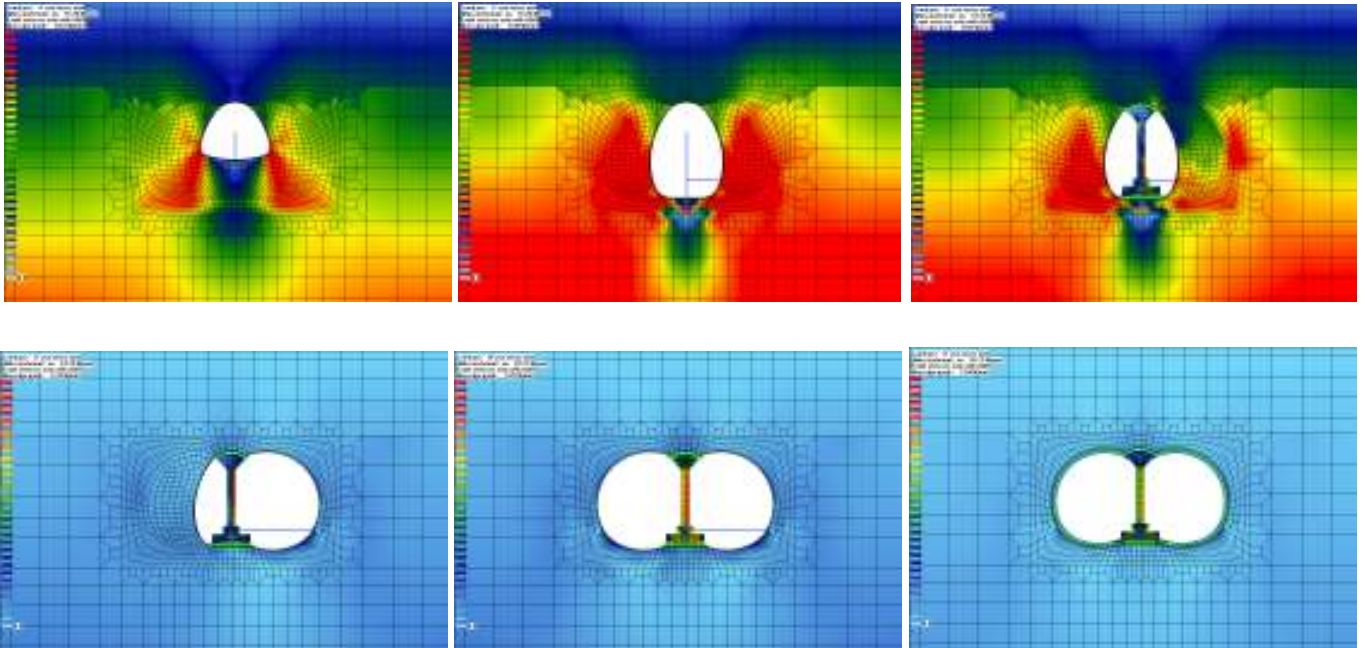
- Επίπεδη παραμόρφωση με πάχος που μπορεί να καθοριστεί τμηματικά από τον χρήστη.
- Αξονική συμμετρία (μοντέλα εκ περιστροφής).

Στοιχεία

- Επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία με τρεις ή τέσσερις κόμβους.
- Ραβδωτά στοιχεία για την προσομοίωση της επένδυσης.
- Ελατήρια με μη γραμμικές ιδιότητες:
 - Προένταση
 - Πλαστικοποίηση
 - Θραύση / Διαρροή
 - Τριβή και συνοχή
 - Οποιαδήποτε γραμμή εργασίας

Φορτία

- Συγκεντρωμένα, γραμμικά, επιφανειακά, από θερμοκρασιακές μεταβολές.
- Υδροστατικές πιέσεις.



Σταθμός μετρό Αιγάλεω

Ελαστοπλαστικά κριτήρια

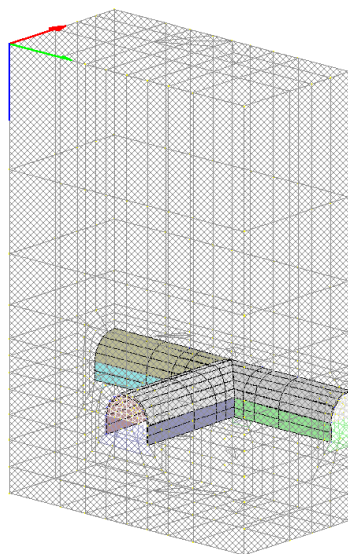
- Von Mises, associated flow rule.
- Drucker-Prager, associated flow rule.
- Mohr-Coulomb, με επέκταση Pande / Zienkiewicz, non associated.
- Gudehus, non associated.
- Rock material σύμφωνα με τους W.Wunderlich, H.Cramer, H.K.Kutter, W.Rahn με διατμητικές επιφάνειες αστοχίας.
- Νόμος για επιπρόσθετες επιφάνειες αστοχίας στο Rock material.
- Lade, non associated για υλικά με τριβή και συνοχή.
- Υποελαστικός νόμος υλικού σύμφωνα με τους Duncan-Chang κατάλληλο για διαδικασίες φόρτισης και αποφόρτισης.
- Υποελαστικό υλικό σύμφωνα με τον Schad.
- Νόμος συμπεριφοράς υλικού SWEL για αύξηση του όγκου υλικού κατά την διάρκεια αποφόρτισης.

Τρισδιάστατα μοντέλα (Πρόγραμμα ASE)

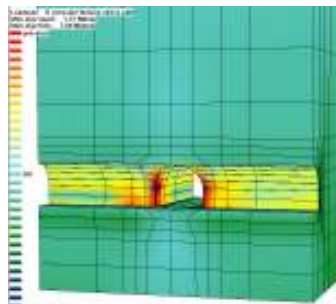
Ο τρισδιάστατος υπολογισμός λαμβάνει υπόψη πιο ρεαλιστικά το τασικό πεδίο και παρέχει επιπλέον τις παρακάτω δυνατότητες:

- Στοιχεία κελύφους για προσομοίωση της επένδυσης, με μη γραμμικές ιδιότητες, όπως: τριβή, διαρροή και παραλαβή μόνο θλιπτικών δυνάμεων έδρασης.
 - Ανιστροπικές ιδιότητες.
 - Ερπυσμός, ρηγματωμένο υλικό.
- Δύο τρόπους υπολογισμού με πλεονεκτήματα ανάλογα με το πρόβλημα:
 - ο Μέθοδος τμηματικής ενεργοποίησης και απενεργοποίησης.
 - ο Επαναληπτική μέθοδος με σταθερό δίκτυο.

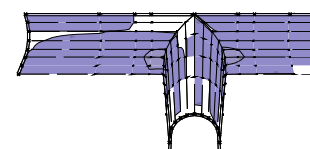
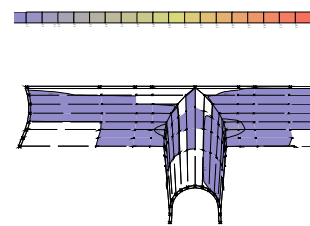
Το πρόγραμμα παρέχει δυνατότητα ταχύτατης επίλυσης του συστήματος εξισώσεων με επαναληπτική μέθοδο (high performance iterative solver). Προβλήματα με 100.000 στοιχεία μπορούν να επιλυθούν ακόμα και σε προσωπικούς υπολογιστές. Για μεγαλύτερα συστήματα διατίθεται έκδοση σε λειτουργικό σύστημα Unix.



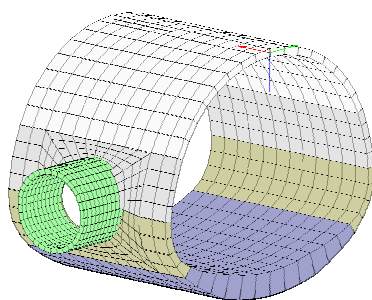
Αλληλοτομία σηράγγων



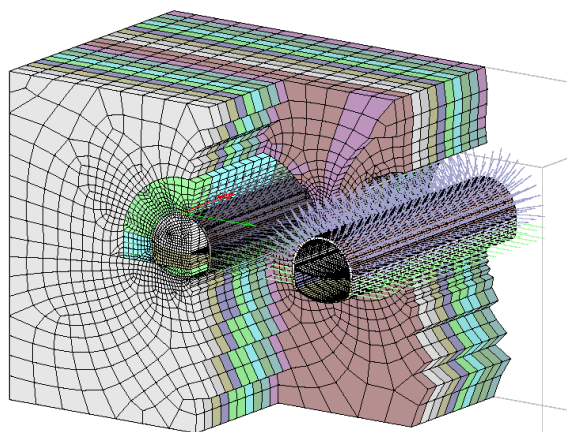
Ισούψεις τάσεων στην τελική φάση



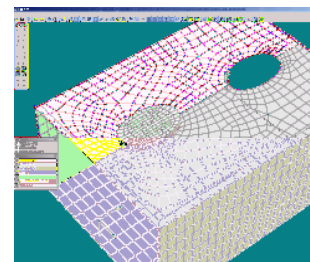
Ισούψεις κάτω και άνω οπλισμών στην προσωρινή επένδυση



Αλληλοτομία σηράγγων σαν κέλυφος με ελαστική έδραση



3D μοντέλο διπλής σήραγγας με φάσεις εξόρυξης και αγκύρια για υπολογισμό με την επαναληπτική μέθοδο



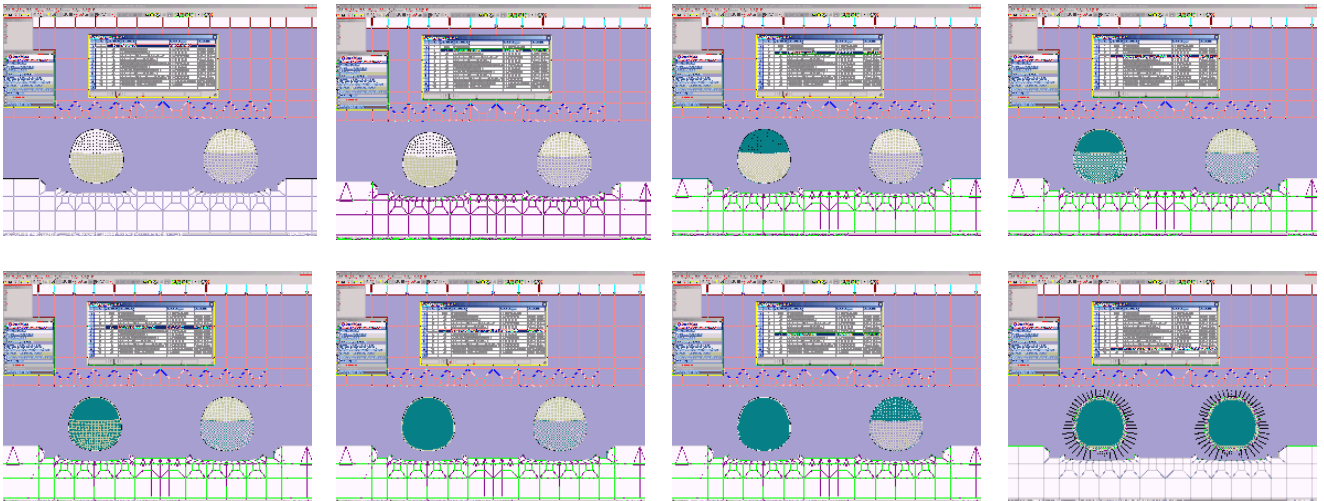
Κατακόρυφα φρεάτια

Φάσεις κατασκευής

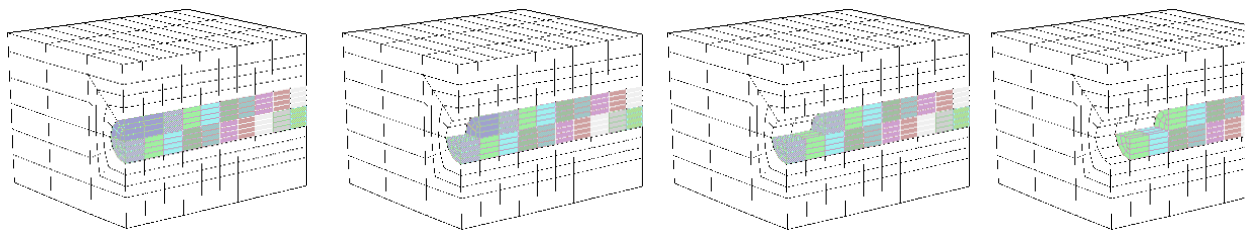
Η δυνατότητα προσομοίωσης φάσεων εξόρυξης, υποστήριξης και κατασκευής είναι μια από τις σημαντικές δυνατότητες του προγράμματος. Η διαδικασία μπορεί να οριστεί πολύ εύκολα γραφικά. Τμήματα του εδάφους, της επένδυσης και μέτρων υποστήριξης μπορούν να χωριστούν σε ομάδες οι οποίες ενεργοποιούνται ή απενεργοποιούνται σε κάθε φάση, καθορίζοντας επιπρόσθετα τις παρακάτω παραμέτρους:

- Συντελεστή ακαμψίας.
- Συντελεστή φόρτισης από μια προϋπάρχουσα εντατική κατάσταση.
- Συντελεστή τάσεων από μια προϋπάρχουσα εντατική κατάσταση.
- Συντελεστή ιδίου βάρους.
- Συντελεστή φορτίων θερμοκρασιακών μεταβολών.

Με τον τρόπο αυτό μπορεί να προσομοιωθεί χαλάρωση και εξόρυξη της βραχομάζας, εκσκαφή και επανεπίχωση, σκλήρυνση του σκυροδέματος επένδυσης και άλλα φαινόμενα, έτσι ώστε να υπάρχει όσο το δυνατό πλησιέστερη αντιστοιχία με την πραγματικότητα. Για τον υπολογισμό κάθε φάσης μπορεί να οριστεί η προηγούμενη ή οποιαδήποτε άλλη, σαν προϋπάρχουσα εντατική κατάσταση.



Παραγωγή δεδομένων για την μέθοδο τμηματικής ενεργοποίησης και απενεργοποίησης, 2D υπολογισμός



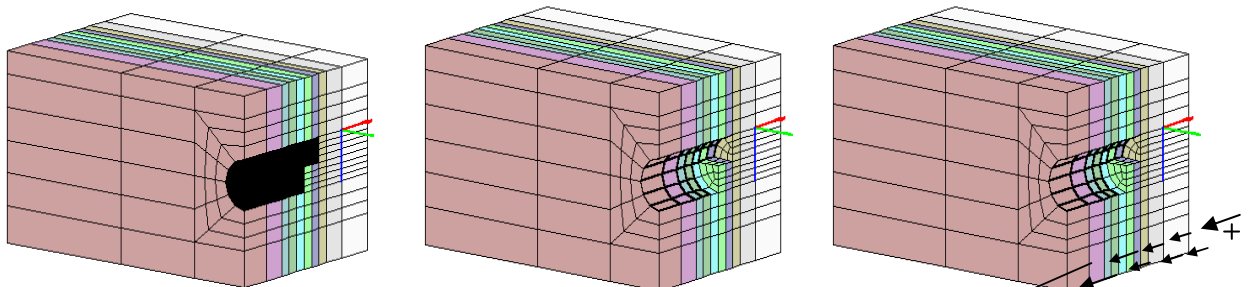
Φάση 1: Αδιατάρακτο τασικό πεδίο πριν την εκσκαφή

Φάση 2: προϋπάρχουσα κατάσταση 1

Φάση 3: προϋπάρχουσα κατάσταση 2

Φάση 4: προϋπάρχουσα κατάσταση 3 κλπ.

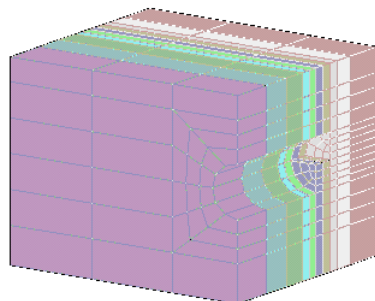
Μέθοδος τμηματικής ενεργοποίησης και απενεργοποίησης, 3D υπολογισμός



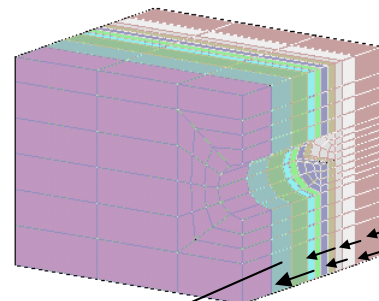
Βήμα 1: Αδιατάρακτο τασικό πεδίο πριν την εκσκαφή

Βήμα 2: Εκκίνηση

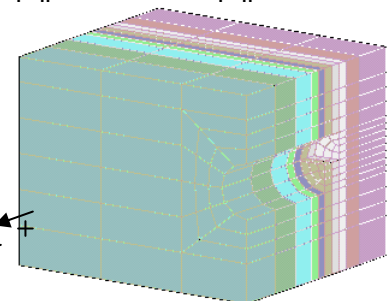
Μεταφορά αποτελεσμάτων από το βήμα 2 κατά ένα βήμα



Βήμα 3: Υπολογισμός με προϋπάρχουσα εντατική κατάσταση από το βήμα 2

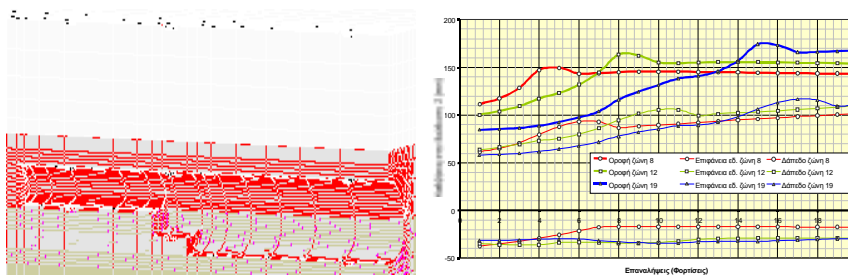


Μεταφορά αποτελεσμάτων από το βήμα 3 κατά ένα βήμα



Βήμα n: Υπολογισμός με προϋπάρχουσα εντατική κατάσταση από το βήμα n-1 ... κ.λ.π.

Επαναληπτική μέθοδος με σταθερό δίκτυο



Κόμβοι που επιλέγησαν για τον έλεγχο της σύγκλισης και καθίζηση καθοριστικών σημείων κατά την διάρκεια των επαναλήψεων.

Ροή υπογείου ύδατος – διήθηση σε πορώδες μέσο

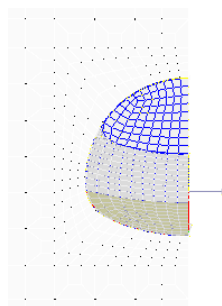
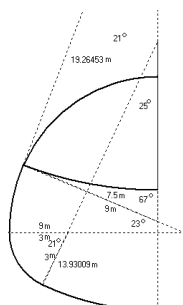
Το σύστημα SOFISTiK περιλαμβάνει δυνατότητα υπολογισμού της ροής του υπογείου ύδατος σε δύο και τρεις διαστάσεις με διάφορες γραμμικές και μη συνοριακές συνθήκες.

Επιπλέον δυνατότητες είναι:

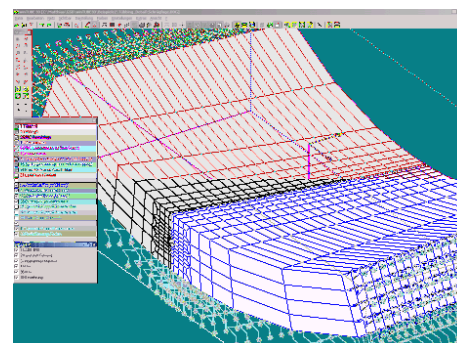
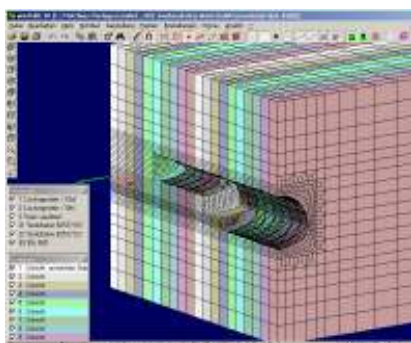
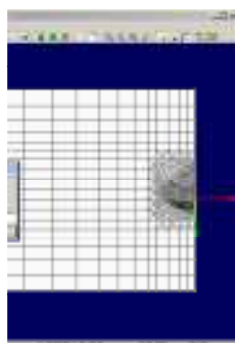
- Γραμμικό (steady state) και μη γραμμικό (transient) πρόβλημα ως προς τον χρόνο.
- Υπολογισμός της ελεύθερης επιφάνειας.
- Παραλαβή των πιέσεων του ύδατος στον στατικό υπολογισμό.

Παραγωγή της γεωμετρίας

Το σύστημα παρέχει δυνατότητα εύκολης παραγωγής διατομής σήραγγας καθώς και των απαραίτητων γεωμετρικών στοιχείων. Μπορεί να εισαχθεί DXF-αρχείο από το AutoCAD. Άλλες δυνατότητες επιτρέπουν την αυτόματη παραγωγή αγκυριών, παράλληλη μετάθεση διατομών, αντιγραφή (copy), απαλοιφή (delete) μετάθεση (move) τμημάτων του δικτύου. Με παράλληλη μετάθεση κατά μήκος ενός ίχνους ή τροχιάς μπορούν να παραχθούν τελειώς αυτόματα τρισδιάστατα συστήματα. Μια άλλη σημαντική δυνατότητα είναι παραμετρική γεωμετρία.



Παραγωγή διατομής σήραγγας

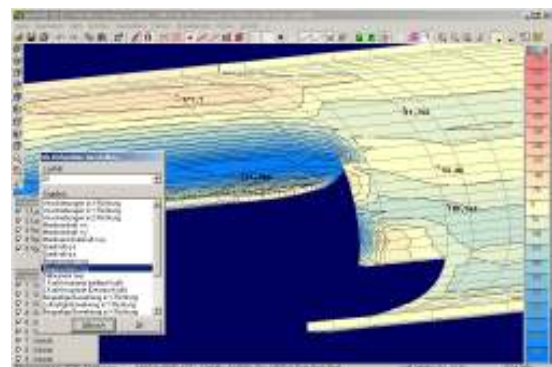
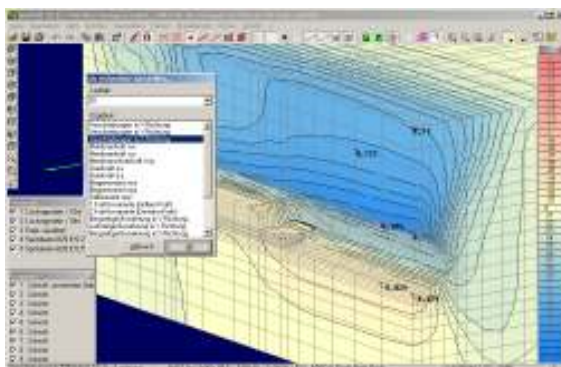
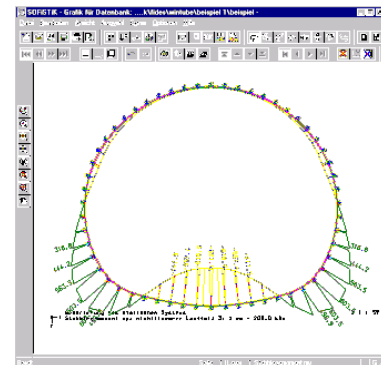
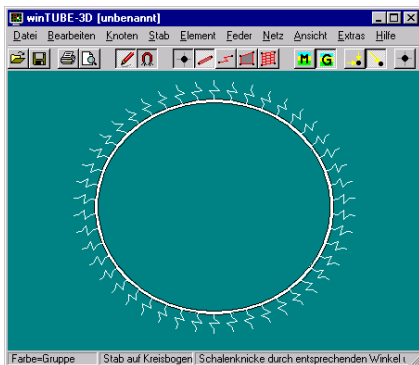
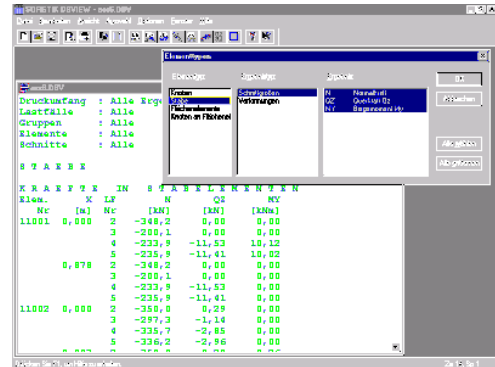
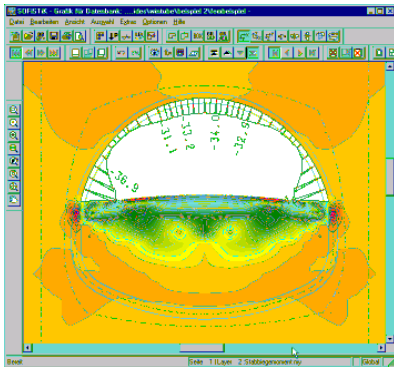


Αυτόματη παραγωγή τρισδιάστατου μοντέλου με την επαναληπτική μέθοδο με σταθερό δίκτυο

3D Λεπτομέρεια επένδυσης

Αξιολόγηση αποτελεσμάτων

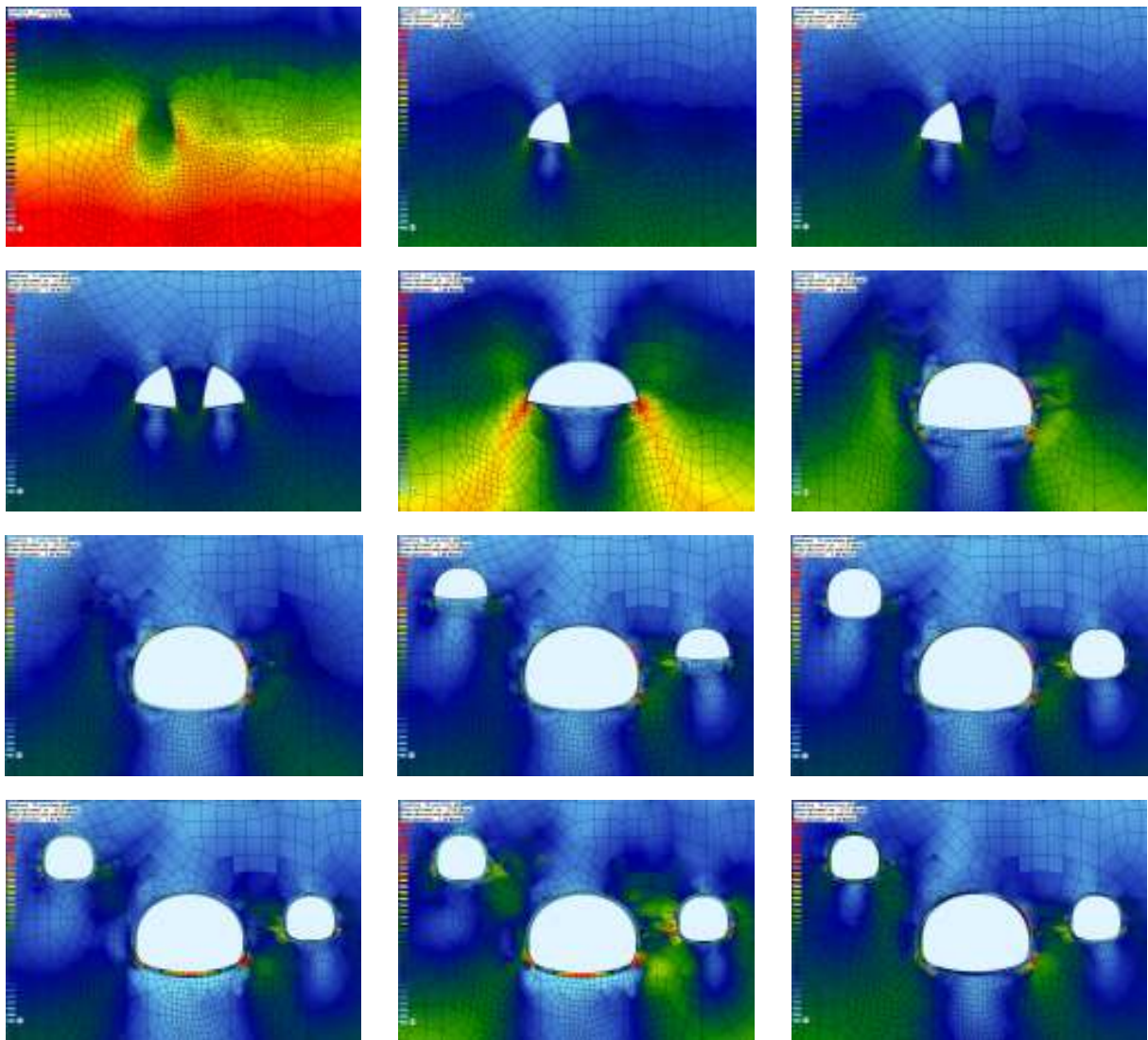
Όλα τα μεγέθη και αποτελέσματα μπορούν να παρασταθούν γραφικά με διάφορους τρόπους (αριθμούς, διανύσματα, ισουψείς στο επίπεδο, στον χώρο ή σε τομές). Πινακοποιημένα αποτελέσματα μπορούν να μεταφερθούν σε άλλα προγράμματα (π.χ. Excel) για παραπέρα επεξεργασία. Παράγεται ένα συνολικό αρχείο με κείμενο, αποτελέσματα και σχέδια.



Διαστασιολόγηση

Μια από τις πιο σημαντικές δυνατότητες του συστήματος SOFiSTiK είναι η διαστασιολόγηση της επένδυσης με αυτόματη παραλαβή των εντατικών μεγεθών που προκύπτουν από την ανάλυση του συστήματος. Περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Έλεγχος τάσεων.
- Διαστασιολόγηση μόνιμης και προσωρινής επένδυσης.
- Διαστασιολόγηση επιπρόσθετων μέτρων υποστήριξης όπως μεταλλικά πλαίσια κ.α.
- Λειτουργικότητα και θραύση.
- Περιορισμός ρωγμών.
- Υπολογισμός με ακαμψία ρηγματωμένου σκυροδέματος.
- Ερπυσμός.
- Πλαστικές ζώνες στα μέτρα υποστήριξης (μεταλλικά πλαίσια).
- Σύμμικτες διατομές.
- Κανονισμοί: Ευρωκώδικας, DIN, Ελβετικοί, Αυστριακοί, British Standard και άλλοι.
- Εθνικές παραλλαγές του Ευρωκώδικα (National Application Documents) για διάφορες χώρες.



Φάσεις εξόρυξης και επενδύσεις, σταθμός μετρό Άγιος Σάββας.

SOFISTiK Hellas A.E.

3ης Σεπτεμβρίου 56, 104 33 Αθήνα

Τηλ: 2108220607, 2108251632

Fax: 2108251632

info@sofistik.gr, <http://www.sofistik.gr>