



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
Εργαστήριο Μεταλλευτικής Τεχνολογίας και  
Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής

“καινοτομες τασεις και τεχνολογιες στον  
κλαδο του μαρμαρου”

Μ. Μενεγάκη  
Επ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

# Καινοτομία

- Καινοτομία είναι η παραγωγή ενός νέου ή σημαντικά βελτιωμένου προϊόντος (αγαθού ή υπηρεσίας), ή η εφαρμογή μιας διαδικασίας, ή μιας νέας μεθόδου μάρκετινγκ, ή μιας νέας οργανωσιακής μεθόδου στις επιχειρησιακές πρακτικές, την οργάνωση του εργασιακού χώρου ή τις εξωτερικές σχέσεις (OECD & Eurostat, 2005)
- Η καινοτομία μπορεί να διακριθεί σε τεχνολογική (προϊόντων και διαδικασιών) και μη τεχνολογική (οργάνωση και εμπορία).
- Η καινοτομία, σε όλα τα είδη της, εμπεριέχει μία σημαντική διαφοροποίηση σε υπάρχοντα αγαθά ή υπηρεσίες, διαδικασίες παραγωγής, οργανωτικές δομές και πρακτικές της επιχείρησης, μεθόδους εμπορίας κ.λπ.

# Καινοτομία

Η καινοτομία πρέπει:

- Να συνδέεται με την οικονομική απόδοση.
- Να οδηγεί σε βελτιωμένα προϊόντα και σε διαδικασίες με καλύτερα πρότυπα ασφαλείας
- Να συμβάλλει στη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης της επιχείρησης
- Να έχει ευρύτερα οφέλη για την κοινωνία.

Υπό αυτό το πρίσμα, η καινοτομία στον κλάδο του μαρμάρου πρέπει να «αγκαλιάσει» όλη την αλυσίδα παραγωγής, από την αρχική έρευνα μέχρι τη διάθεση του τελικού προϊόντος στον καταναλωτή...

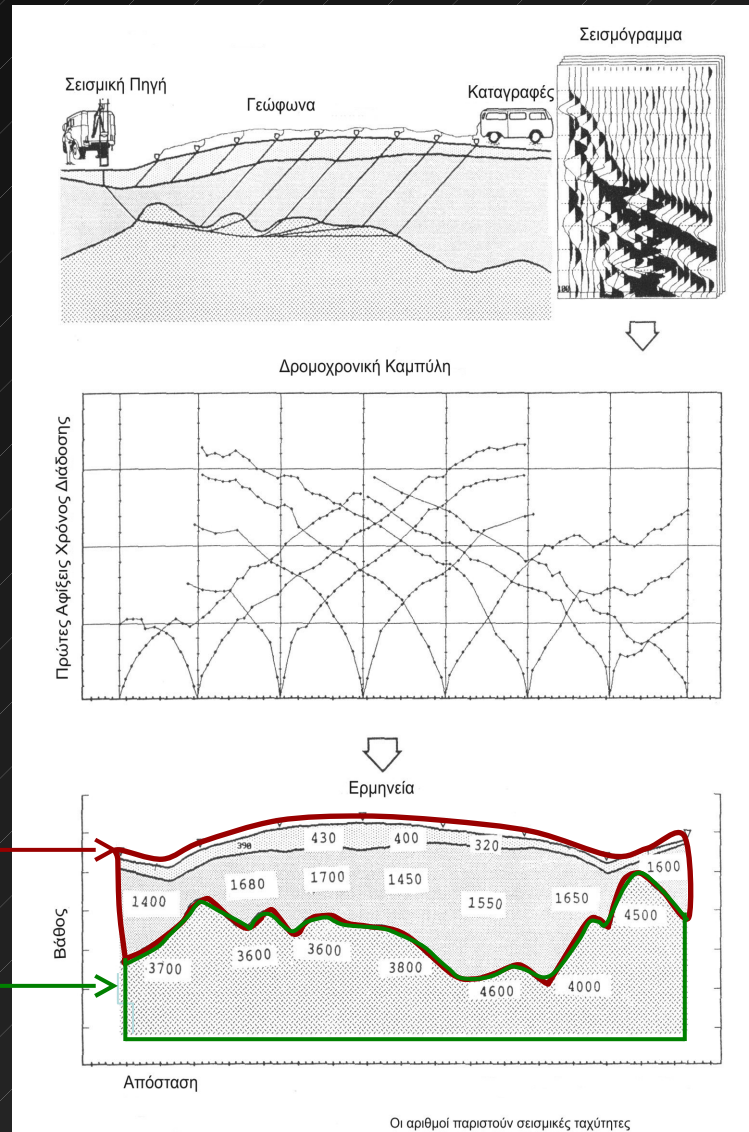
# Καινοτομία στην έρευνα

Γεωφυσικά μοντέλα

Σεισμικά διάκλασης

Ζώνη διαταραγμένου πετρώματος

Ζώνη συμπαγούς πετρώματος

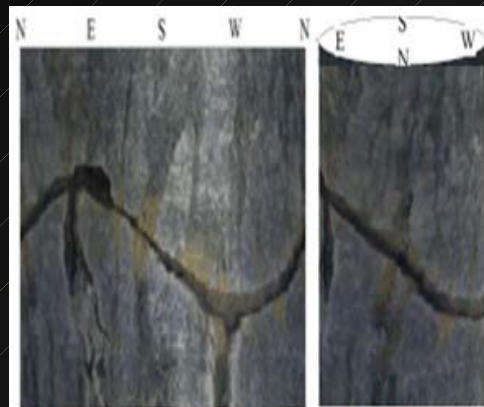


# Καινοτομία στην έρευνα

βιοσκοπική κάμερα γεώτρησης



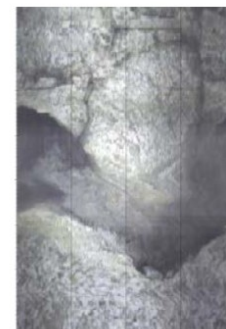
Σύστημα καταγραφής



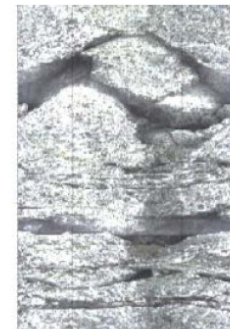
Απεικόνιση τοιχωμάτων γεώτρησης



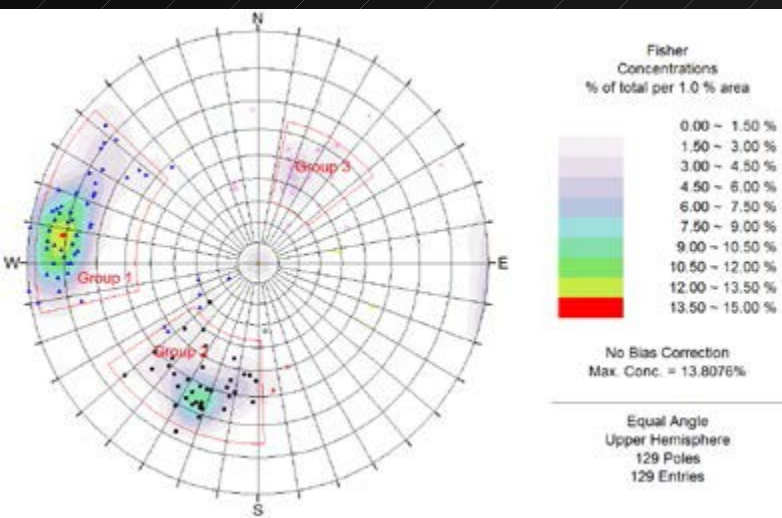
183.4-183.8m



202.5-202.8m



226.7-227.2m



Εμφανίσεις συστημάτων  
ασυνεχειών στη γεώτρηση

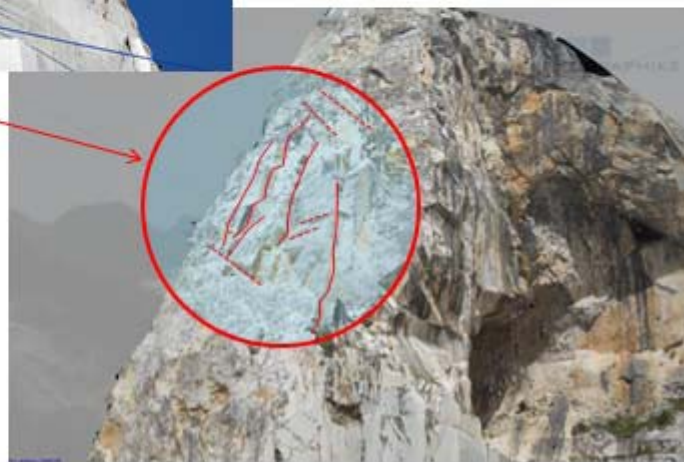
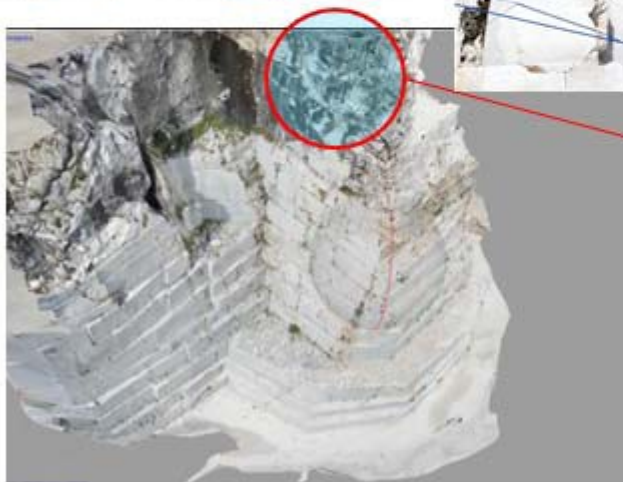
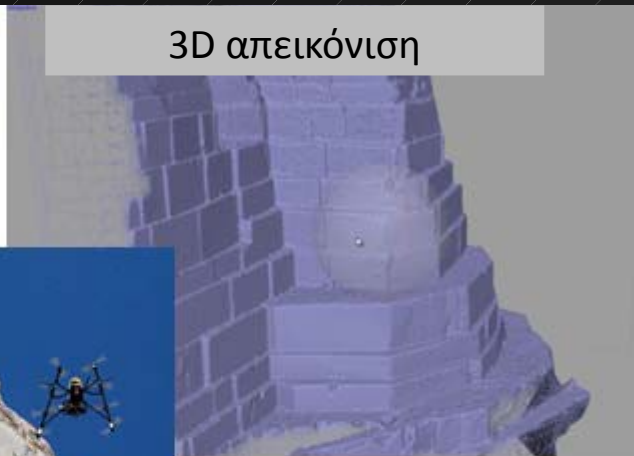
# Καινοτομία στην έρευνα

Αεροφωτογραμμετρία με τεχνικές DRONE και LASER

Ανάλυση ασυνεχειών



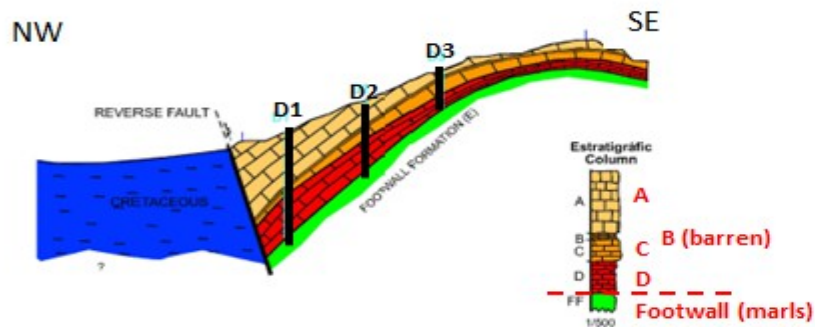
3D απεικόνιση



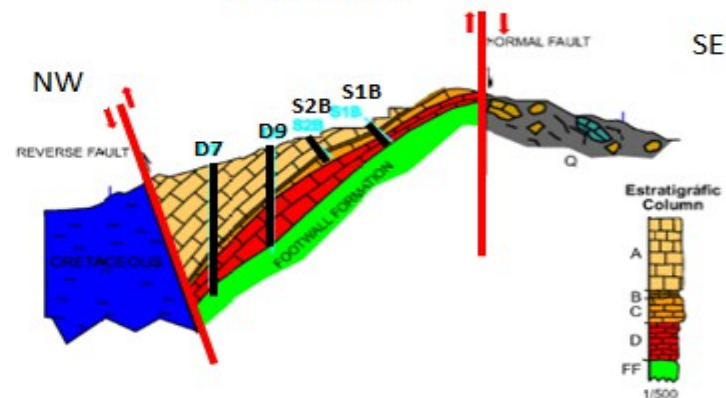
# Καινοτομία στην έρευνα

## Γεωλογικά μοντέλα

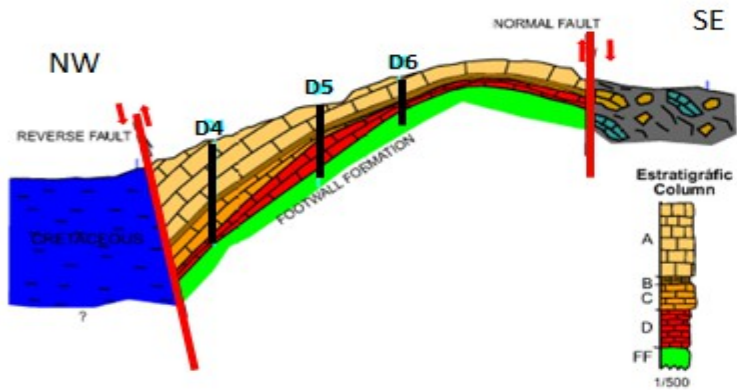
SECTION A



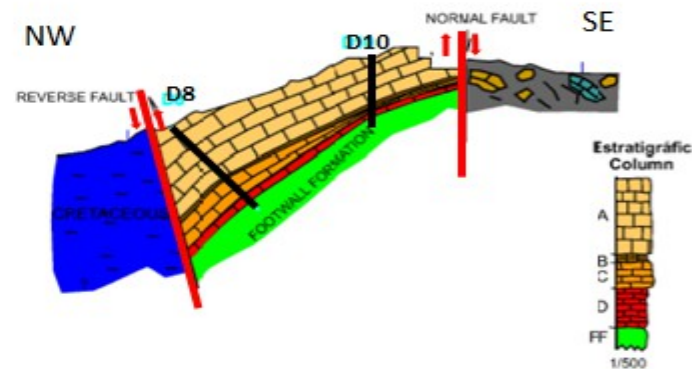
SECTION C



SECTION B



SECTION E

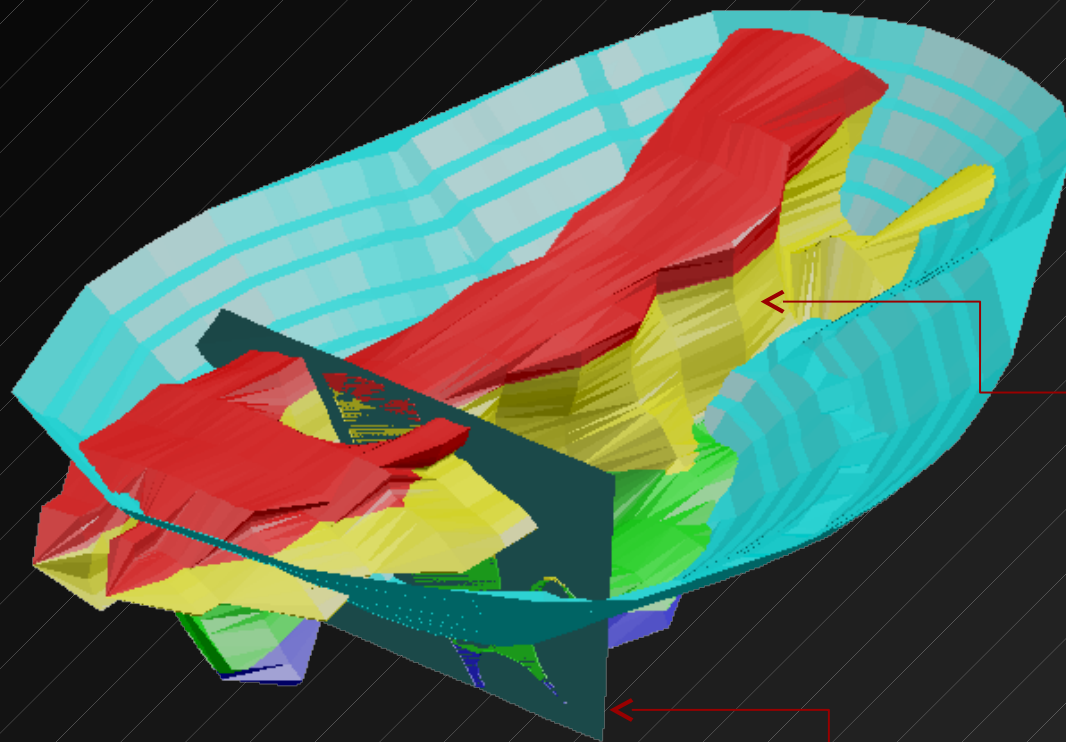






# Καινοτομία στο σχεδιασμό

Χρήση μεταλλευτικών πακέτων λογισμικού

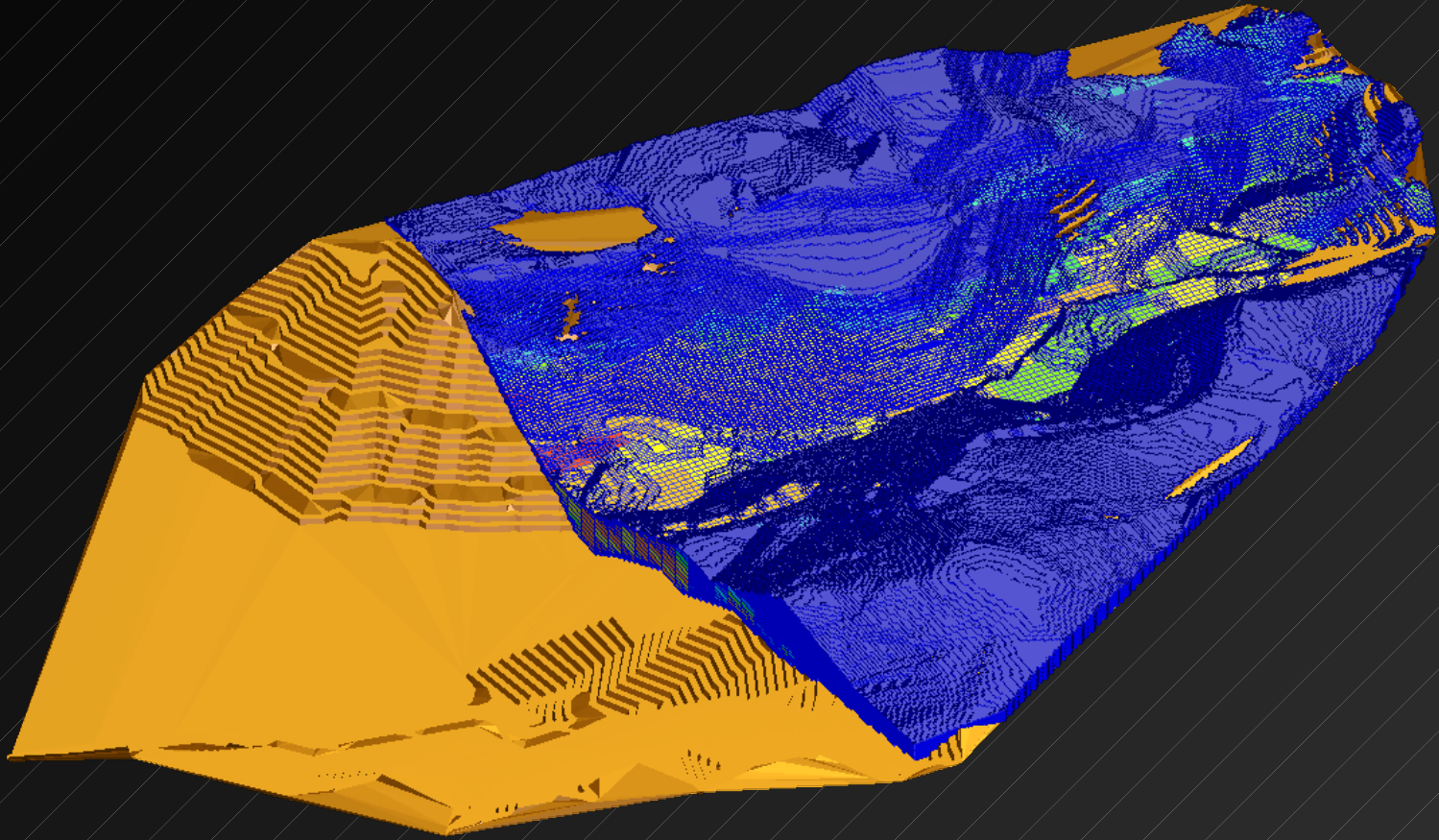


Μοντέλο κοιτάσματος

Θέση ρήγματος

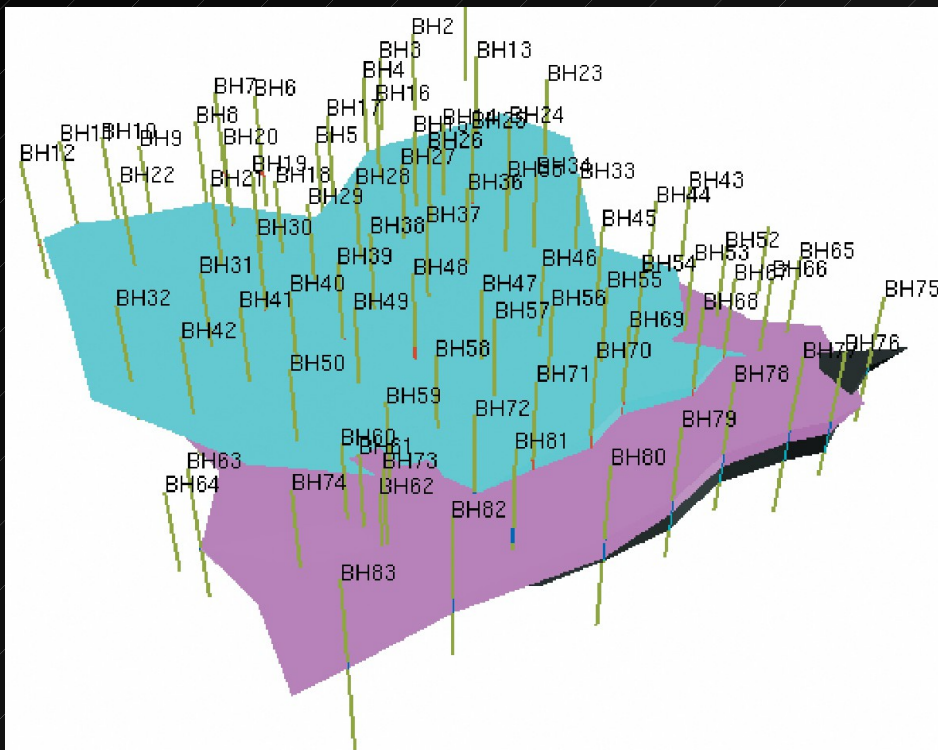
# Καινοτομία στο σχεδιασμό

Χρήση μεταλλευτικών πακέτων λογισμικού

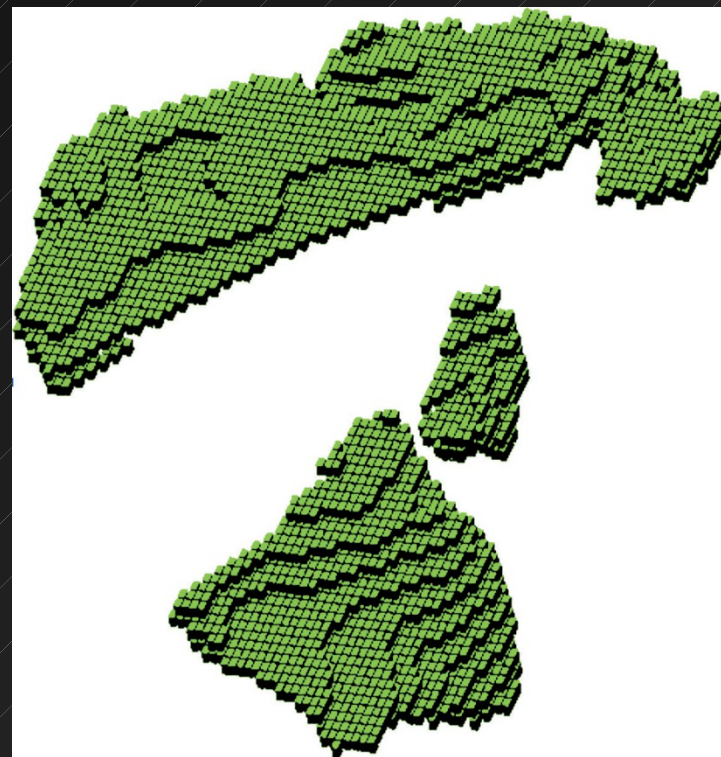


# Καινοτομία στο σχεδιασμό

Χρήση μεταλλευτικών πακέτων λογισμικού



Γεωλογικό μοντέλο  
κοιτάσματος μαρμάρου



Blocks με θετικό  
οικονομικό αποτέλεσμα

# Καινοτομία στον σχεδιασμό

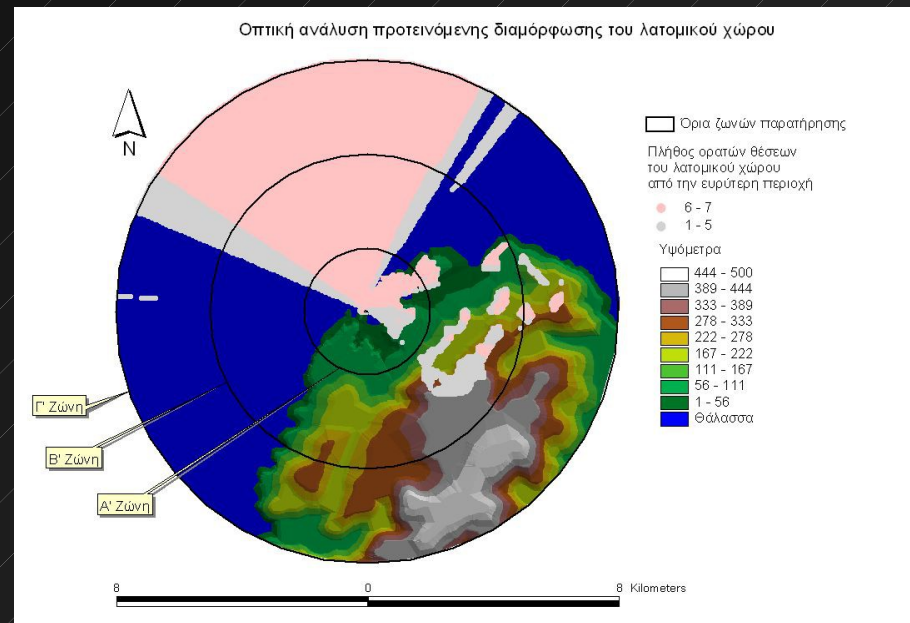
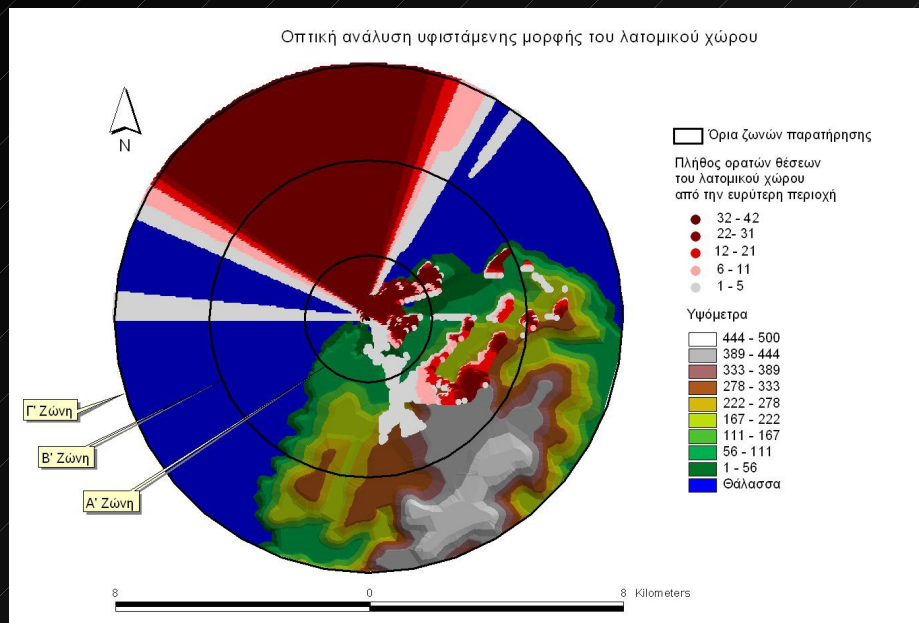
Έμφαση στην περιβαλλοντική απόδοση

Η περιβαλλοντική απόδοση της επιχείρησης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη και με καλύτερες οικονομικές επιδόσεις, καθώς διεθνείς μελέτες δείχνουν ότι επιχειρήσεις με καλή περιβαλλοντική φήμη εμφανίζουν:

- υψηλότερους δείκτες κερδοφορίας
- υψηλότερες μετοχικές αποδόσεις
- προσέλκυση κεφαλαίων με χαμηλότερο κόστος

# Καινοτομία στο σχεδιασμό

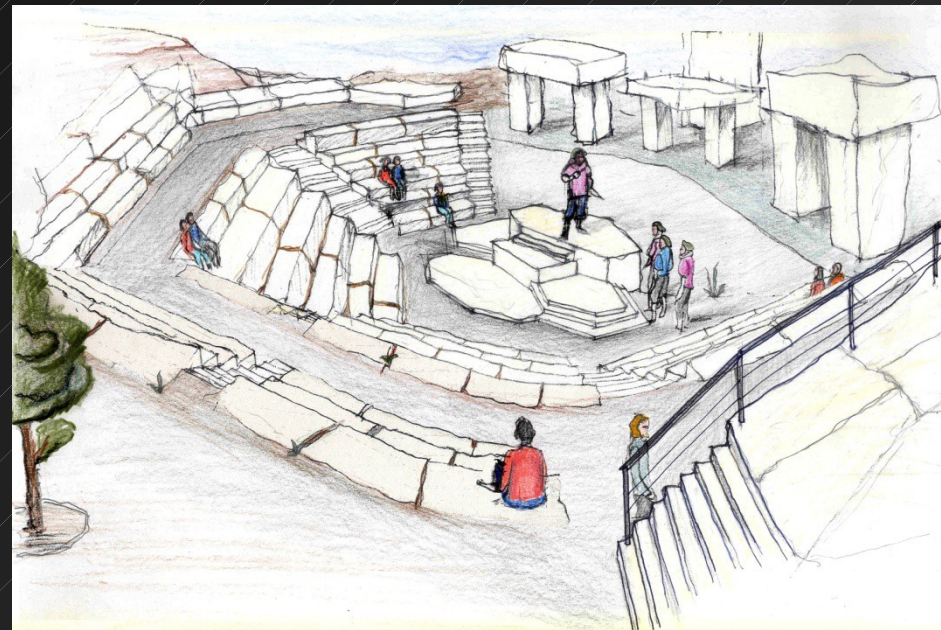
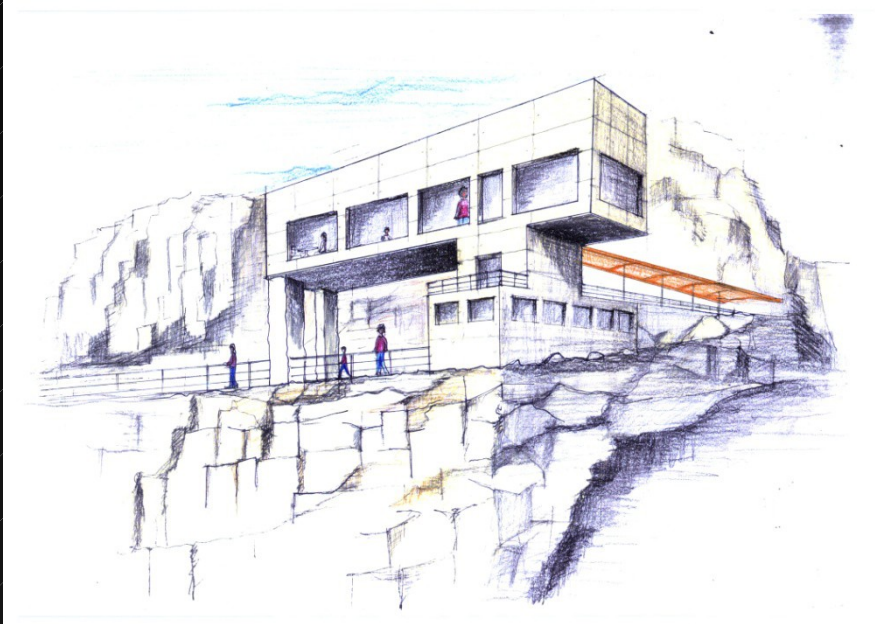
Εφαρμογή σύγχρονων μεθόδων για την εκτίμηση της οπτικής ρύπανσης



Εφαρμογή της μεθοδολογίας LETOPID σε λατομείο αδρανών υλικών

## Καινοτομία στον σχεδιασμό

Ο σχεδιασμός της αποκατάστασης μαζί με την εκμετάλλευση μπορεί να αποτελέσει μοχλό άμβλυνσης των τοπικών αντιδράσεων και των διενέξεων με τις αρμόδιες αρχές και να ενισχύσει την καλή φήμη της εταιρείας που αποφέρει πολλαπλά οφέλη.





Συναυλία της συμφωνικής ορχήστρας των Βάσκων σε λατομείο μαρμάρου στην Ισπανία για τα εγκαίνια τηλεοπτικού καναλιού

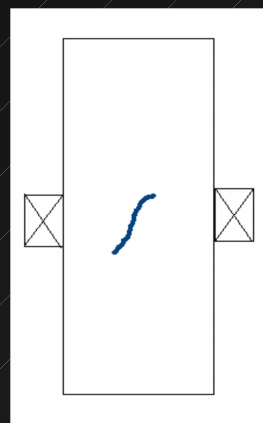


# Καινοτομία στην εξόρυξη

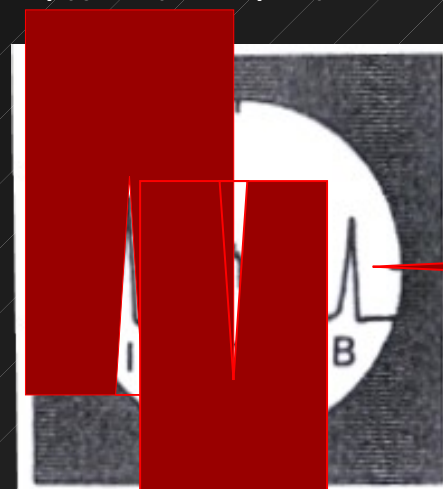
Προσδιορισμός ασυνεχειών με μεθόδους Μ.Κ.Ε.



Συσκευή υπερήχων



Αρχικός παλμός



Ανάκλαση

Ασυνέχεια

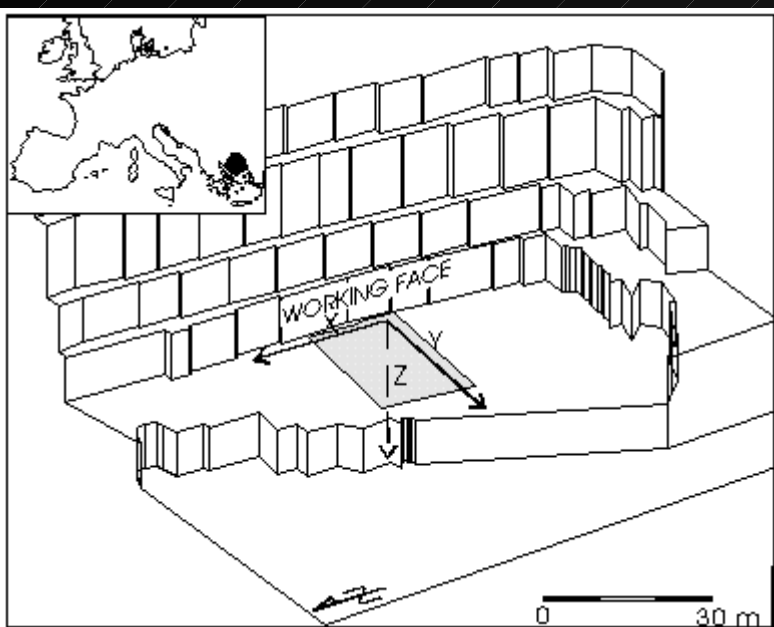


Περιορισμός εφαρμογής της μεθόδου  
σε μικρούς όγκους έως 2 m

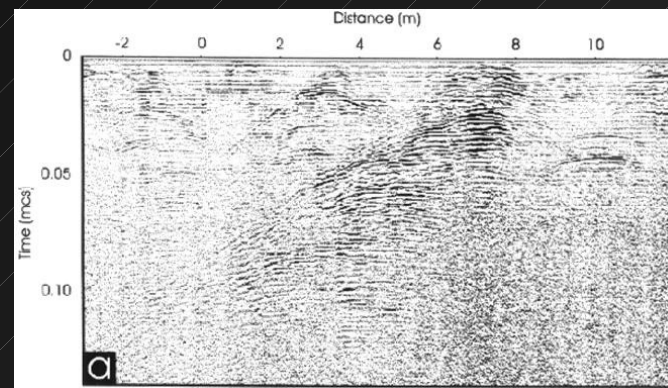


# Καινοτομία στην εξόρυξη

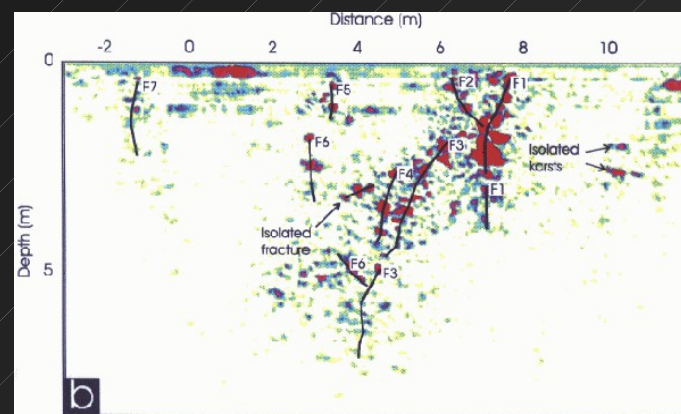
Ποιοτικός ασυνεχειών με μεθόδους Μ.Κ.Ε.



Χρήση γεωραντάρ  
(Ground Penetrating Radar)



Περιοχές ανακλάσεων και περιθλάσεων



Περιοχές καρστικοποίησης και διακλάσεων

# Καινοτομία στην εξόρυξη

## Τεχνολογικός εξοπλισμός

- Χρήση διατρητικών με αυξημένη ταχύτητα διάτρησης και μειωμένο επίπεδο θορύβου και δονήσεων
- Βελτιστοποίηση της διαδικασίας εύρεσης τομής και ευθυγράμμισης διατρημάτων



Σύστημα πομπού και δέκτη για τον εντοπισμό της θέσης του διατρήματος με ακρίβεια της τάξης του 90% (Hole finder, R.K. Marble )

Laser ευθυγράμμισης

# Καινοτομία στην εξόρυξη

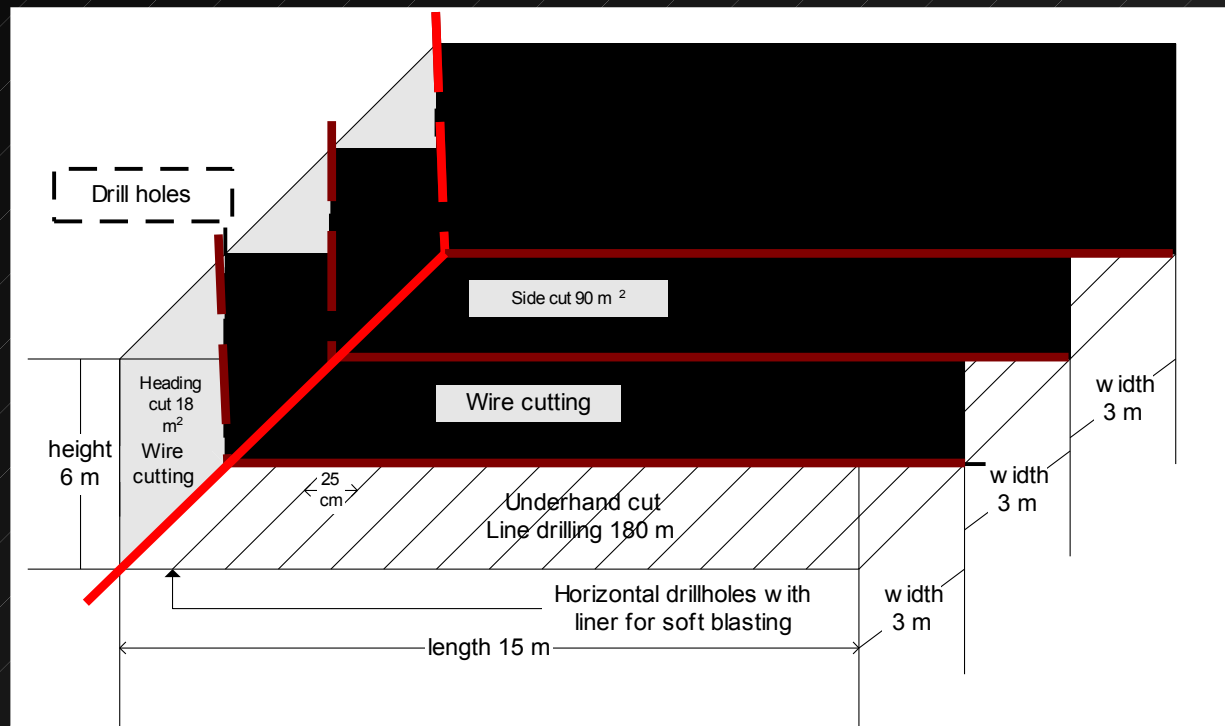
Τεχνολογικός εξοπλισμός



Χρήση εξοπλισμού που παραδοσιακά χρησιμοποιείται στις υπόγειες εκμεταλλεύσεις, εφόσον οι συνθήκες και τα χαρακτηριστικά του πετρώματος το επιτρέπουν

# Καινοτομία στην εξόρυξη

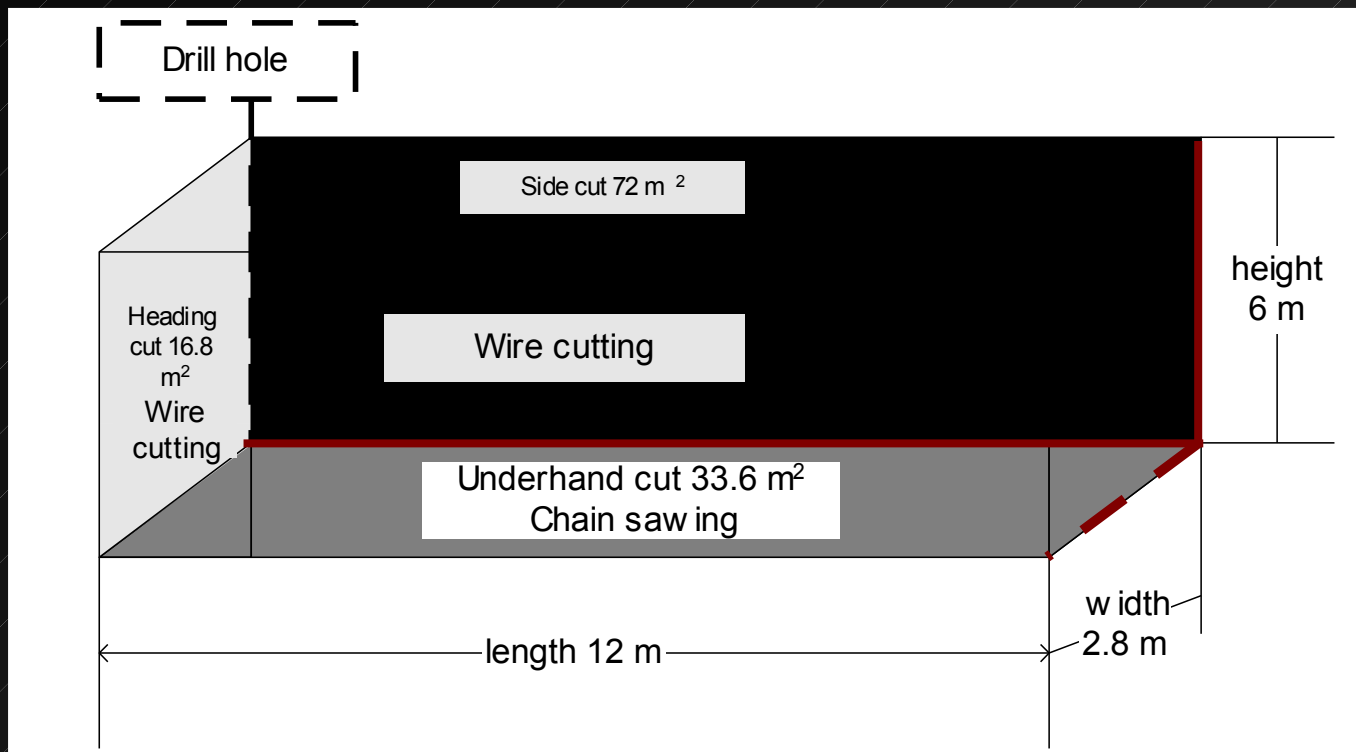
τεχνολογικός εξοπλισμός



Συνολικός όγκος: 810 m<sup>3</sup>

# Καινοτομία στην εξόρυξη

τεχνολογικός εξοπλισμός

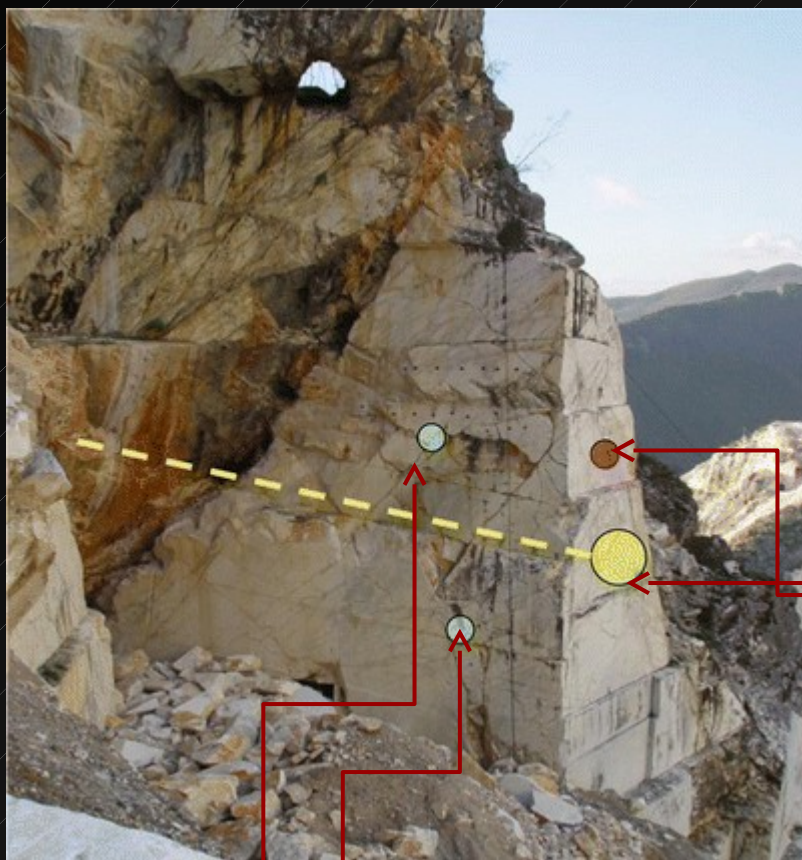


Συνολικός όγκος: 201,6 m<sup>3</sup>

Works to be done	Wire cutting combined with soft blasting			Wire cutting combined with chain sawing		
	Length, surface, volume or hours	Cost per unit	Total cost for blocks	Length, surface, volume or hours	Cost per unit	Total cost for blocks
<b>Diamond wire cutting (side cut)</b>	270 m2	2.41 €/m2	650.70 €	72 m2	2.41 €/m2	173.52 €
<b>Diamond wire cutting (heading cut)</b>	54 m2	2.41 €/m2	130.14 €	16.8 m2	2.41 €/m2	40.49 €
<b>Chain sawing</b>				33.6 m2	17.35 €/m2	582.96 €
<b>Horizontal drilling (heading cut)</b>	45 m	9.93 €/m	446.85 €			
<b>Horizontal drilling (side cut)</b>	9 m	9.93 €/m	89.37 €			
<b>Vertical drilling (side cut)</b>	36 m	9.93 €/m	357.48 €			
<b>Vertical drilling (heading cut)</b>	12 m	9.93 €/m	119.16 €	6 m	9.93 €/m	59.58 €
<b>Water consumption</b>	38.88 m3	4 €/m3	155.52 €	10.66 m3	4 €/m3	42.64 €
<b>Line drilling</b>	540 m	2.65 €/m	1431.00 €			
<b>Fuse needed</b>	1100 m	0.17 €/m	187.00 €			
<b>Charge time needed</b>	0.75 h	12.5 €/h	9.38 €			
<b>Time for picking up the wire</b>	6 h		75.00 €	1 h	12.5 €/h	12.5 €
<b>Crane usage</b>	3 h	30.91 €/h	92.73 €	1.5 h	30.91 €/h	46.37 €

# Καινοτομία στην εξόρυξη

Τεχνολογικός εξοπλισμός



Γεωτεχνική παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο (Carrara)

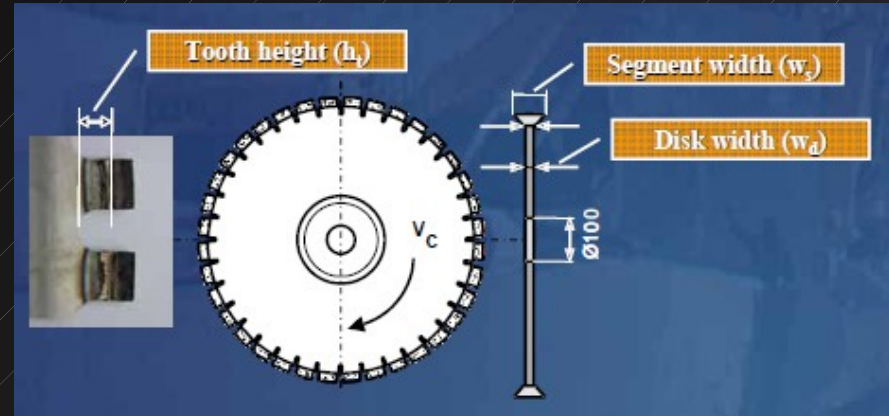
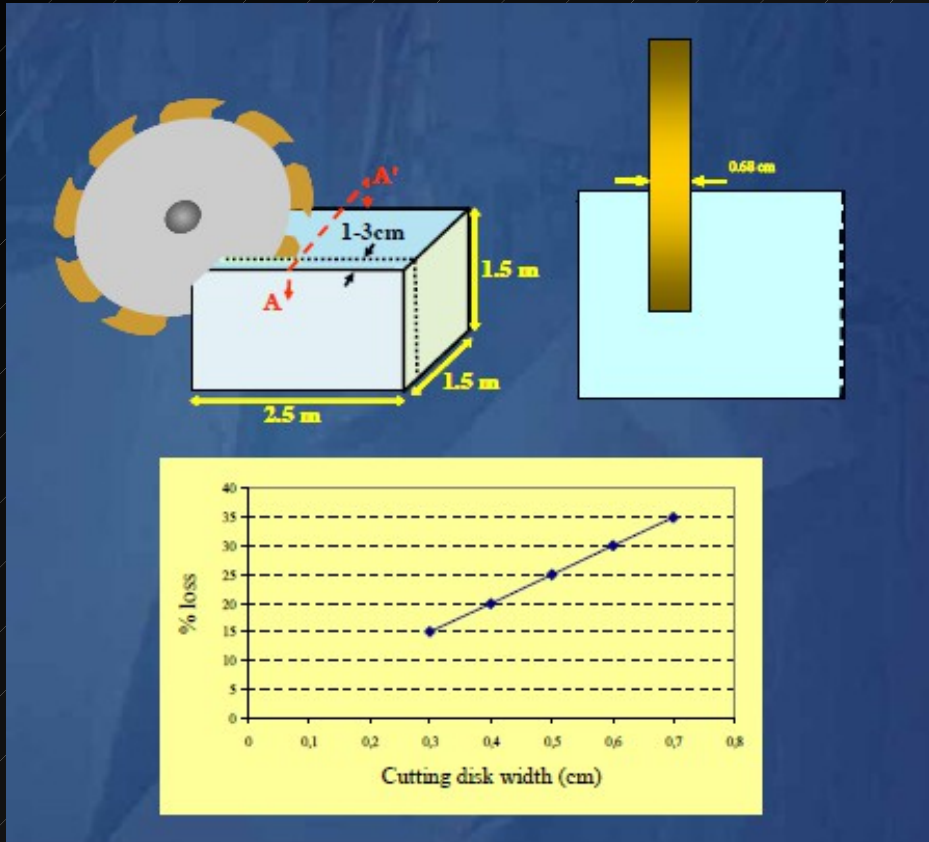
Κλισιόμετρο (clinometer)

Επιμηκυνσιόμετρο (borehole extensiometer)

Ρωγμόμετρα (crack meters)

# Καινοτομία στην επεξεργασία

Χρήση δίσκων κοπής με μικρότερο πάχος



	Existing technology	I-STONE technology
Segment width [ $w_s$ ] (mm)	7	5
Disk width [ $w_d$ ] (mm)	5	3,5
Tooth height [ $h_t$ ] (mm)	20	10
Cutting speed (m/s)	32	45-60
Feed rate (m/min)	4	13-17
Removal rate ( $\text{cm}^2/\text{min}$ )	400	520-580

Κατασκευή λεπτότερων δίσκων κοπής στα πλαίσια του προγράμματος I-STONE



# Καινοτομία στην επεξεργασία

Χρήση CNC για παραγωγή νέων πρωτότυπων προϊόντων



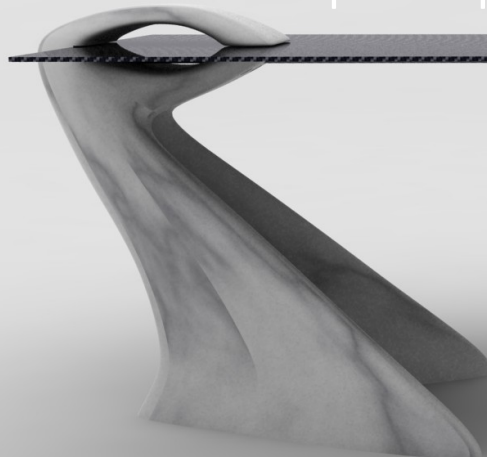
# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Καλλιτεχνικές δημιουργίες και χρηστικά αντικείμενα  
υψηλής αισθητικής

Ηχείο για iPhone



Τραπέζι από μάρμαρο Carrara και ανθρακονήματα



Τραπέζι Solaris



Σκουνί Volakas



# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Καλλιτεχνικές δημιουργίες και χρηστικά αντικείμενα  
υψηλής αισθητικής



IKTINOS MARMARON – SPIROS SOULIS DESIGNS

# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Έμφαση στη διαφήμιση και στην προώθηση των προϊόντων

<http://www.tlife.gr/Article/deco-iktinos/0-126-71545.html>

<http://www.iefimerida.gr/news/197375/i-alli-opsi-toy-marmaroy-fotistika-piata-kai-axesoyar-eikones>

# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Εξυπνες εφαρμογές που προσφέρουν πρακτικές λύσεις



Ηλιακός τοίχος μάζας από μάρμαρο από την εταιρεία Masmarbles

# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Δημιουργία νέων προϊόντων μέσω χρωματισμού μαρμάρων με χρήση laser ή ειδικών εκτυπωτών



# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Αξιοποίηση απορριμμάτων σε τεχνικές 3D εκτύπωσης



# Αλλαγή στη φιλοσοφία

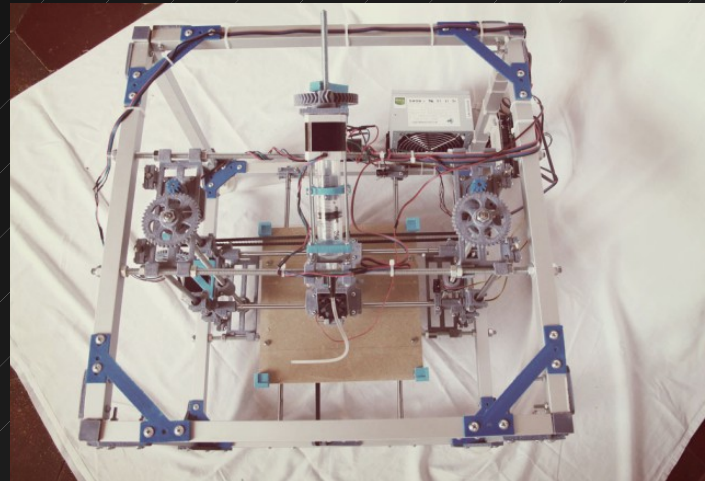
Αξιοποίηση απορριμμάτων σε τεχνικές 3D εκτύπωσης



# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Αξιοποίηση απορριμμάτων σε τεχνικές 3D εκτύπωσης

- Παραγωγή ιδιαίτερων και απαιτητικών κατασκευών από μάρμαρο
- Νέα προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας



Υλικό: μαρμαρόσκονη με ειδικές ρητίνες

# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Από την καθετοποιημένη παραγωγή στην καθετοποιημένη εξυπηρέτηση πελατών

- Σύμφωνα με εκτιμήσεις του προγράμματος I-STONE, περίπου το 5% των προϊόντων διακοσμητικών λίθων στην Ε.Ε. χρήζουν επισκευής / αντικατάστασης κάθε χρόνο.
- Οι ζημιές που υφίστανται οφείλονται κατά βάση:
  - Στην επιλογή ακατάλληλων υλικών για τη συγκεκριμένη χρήση
  - Σε κακοτεχνίες κατά την τοποθέτηση
  - Στην κακή/ελλιπή συντήρηση των προϊόντων

# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Από την καθετοποιημένη παραγωγή στην καθετοποιημένη εξυπηρέτηση πελατών

- Οι περισσότεροι ιδιοκτήτες αλλά και τα συνεργεία φροντίδας κτηρίων αγνοούν στοιχειώδεις πληροφορίες για την καθημερινή φροντίδα και τον ασφαλή καθαρισμό των διακοσμητικών λίθων
- Οι επιχειρήσεις πρέπει να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ παραγωγού και τελικού καταναλωτή:
  - Αναμόρφωση της προς τα έξω εικόνας τους μέσω του διαδικτύου
  - Καθετοποιημένες υπηρεσίες προς τον τελικό πελάτη: μελέτη, πρόταση υλικού, πώληση, εγκατάσταση

# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Υπόγειες εκμεταλλεύσεις με αξιοποίηση του χώρου μετά το πέρας της εκμετάλλευσης

Υπόγειο αλατωρυχείο στην Πολωνία: μνημείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO με 1,2 εκατ. επισκέπτες κάθε χρόνο



# Αλλαγή στη φιλοσοφία

Υπόγειες εκμεταλλεύσεις με αξιοποίηση του χώρου μετά το πέρας της εκμετάλλευσης



Μολδαβία: Η μεγαλύτερη συλλογή κρασιών στον κόσμο  
σε παλιές υπόγειες εκμεταλλεύσεις

## Συνοψίζοντας...

- Η καινοτομία στον κλάδο του μαρμάρου μπορεί να «αγκαλιάσει» όλη την αλυσίδα παραγωγής, από την αρχική έρευνα μέχρι τη διάθεση του τελικού προϊόντος στον καταναλωτή.
- Η διεύρυνση συνεργασιών και η μεταφορά τεχνογνωσίας από άλλους, συγγενείς ή μη, κλάδους μπορούν να προσφέρουν νέες προοπτικές.
- Ο κλάδος έχει αποδείξει και συνεχίζει να αποδεικνύει ότι, παρά τις αντιξοότητες, μπορεί να ανταποκριθεί σε δύσκολες απαιτήσεις και συγκυρίες.

Ευχαριστώ πολύ!

**Ευχαριστώ πολύ!!!**