

**ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΓΙΑ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ
ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
ΤΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΜΑΡΜΑΡΟΥ**

Κ. ΛΑΣΚΑΡΙΔΗΣ

**Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών,
Δ/νση Ορυκτών Φυσικών Πόρων, Εργ. ΛΙΘΟΣ,**

e-mail: laskaridis@igme.gr

Μ. ΦΟΥΝΤΗ

**Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων – Μηχανικών,
Εργ. Ετερογενών Μειγμάτων και Συστημάτων Καύσης,**

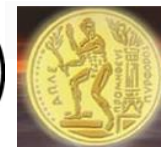
e-mail: mfou@central.ntua.gr

ΔΟΜΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗΣ



- Ο κλάδος μαρμάρου
- Η αλυσίδα παραγωγής
- Ερευνητικές δραστηριότητες
- Παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο στάδιο εξόρυξης και επεξεργασίας
- Περιβαλλοντική αξιολόγηση
- Προοπτικές - Προτάσεις

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ -1



- Η βιομηχανία διακοσμητικών πετρωμάτων αποτελεί ιστορικά διαχρονική βιομηχανική δραστηριότητα που παρέχει σημαντική απασχόληση και αναπτύσσει τις μαρμαροφόρες περιοχές.
- Η εξόρυξη και εμπορική εκμετάλλευση του Μαρμάρου έχει αναπτυχθεί σημαντικά τα τελευταία 40 χρόνια.
- Παρά τις σοβαρές επιπτώσεις της κρίσης στην εγχώρια κατανάλωση οικοδομικών προϊόντων, ο κλάδος των προϊόντων μαρμάρου αλλά και διακοσμητικών πετρωμάτων, κατάφερε και για το 2013 να διατηρήσει τις παραγωγικές επιδόσεις του, αλλά και το βαθμό απασχόλησης σε επιστημονικό και εργατοτεχνικό προσωπικό*.
- Συγκεκριμένα, η παραγωγή στο σύνολο των μαρμαρικών προϊόντων (ογκομάρμαρα, ξοφάρια, λατύπες κ.λπ) για τη διετία 2012-2013 ξεπέρασε το 1 εκατ. τον. Ετησίως ή περ. 400.000 m³.

*Δ/νση Πολιτικής ΟΠΥ, ΥΠΕΚΑ, Ιούλιος 2014

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ -2



- Παρόλο που κοιτάσματα μαρμάρου συναντώνται σε όλο σχεδόν τον Ελλαδικό χώρο, περ. το 70% της σημερινής παραγωγής και περ. το 80% του εξαγωγίμου μαρμάρου της χώρας μας, προέρχεται από την Ανατολική Μακεδονία.
- Ενδεικτικά, μόνο στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης, υπάρχουν:
 - πάνω από 50 ενεργά λατομεία μαρμάρων
 - οι εργαζόμενοι της συγκεκριμένης περιφέρειας στον κλάδο εκτιμώνται σε 4.000-5.000 άτομα.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ -3



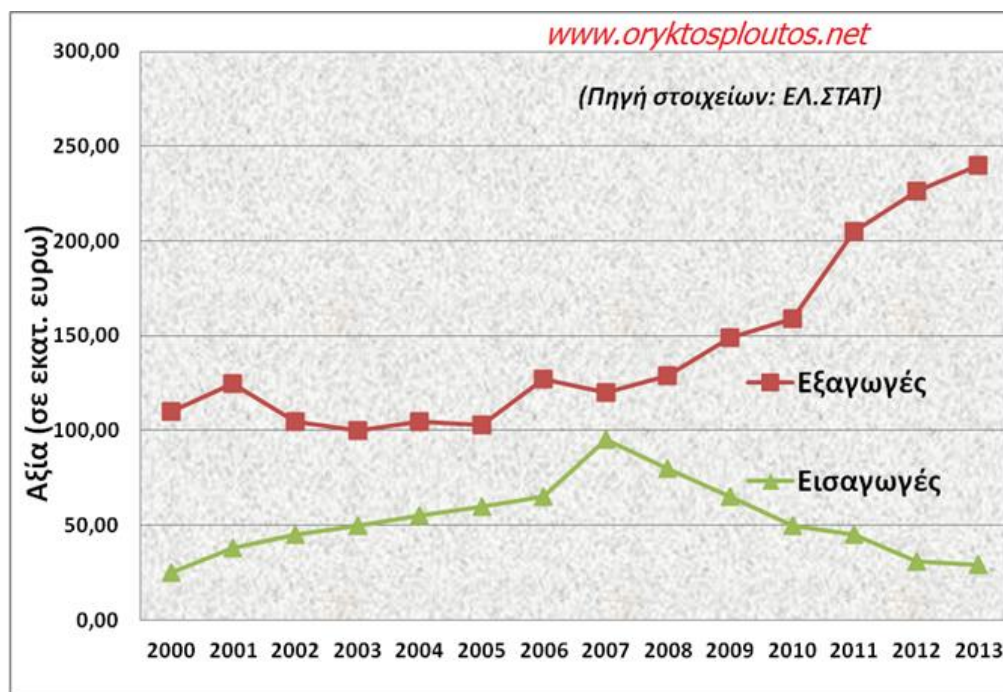
Χάρτης των
κυριοτέρων
Μαρμαροφόρων
Περιοχών της Ελλάδας



ΕΙΣΑΓΩΓΗ – Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ -4



- Οι εξαγωγές στο σύνολο του τομέα μαρμάρων και προϊόντων φυσικών λίθων σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛ.ΣΤΑΤ) ήταν για το 2013, πάνω από 850 χιλ τον. και συνολικής αξίας πάνω από 240 εκατ. € συνεχίζοντας έτσι την ανοδική τους τροχιά που έχει ξεκινήσει από το 2008, όταν η εγχώρια ζήτηση άρχισε να επηρεάζεται από την οικονομική κρίση.



Εισαγωγές και Εξαγωγές μαρμάρων και διακοσμητικών λίθων [2000-2013]

ΕΙΣΑΓΩΓΗ – Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΟΥ ΜΑΡΜΑΡΟΥ -5



■ Προβλήματα:

Περιβαλλοντική νομοθεσία,

το νομοθετικό πλαίσιο για χορήγηση αδειών λειτουργίας,
το ισχυρό ευρώ,

η αύξηση του ανταγωνισμού από νέες μαρμαροπαραγωγές
χώρες (Τουρκία, Αίγυπτος, Κίνα, Ινδία κ.λπ.),

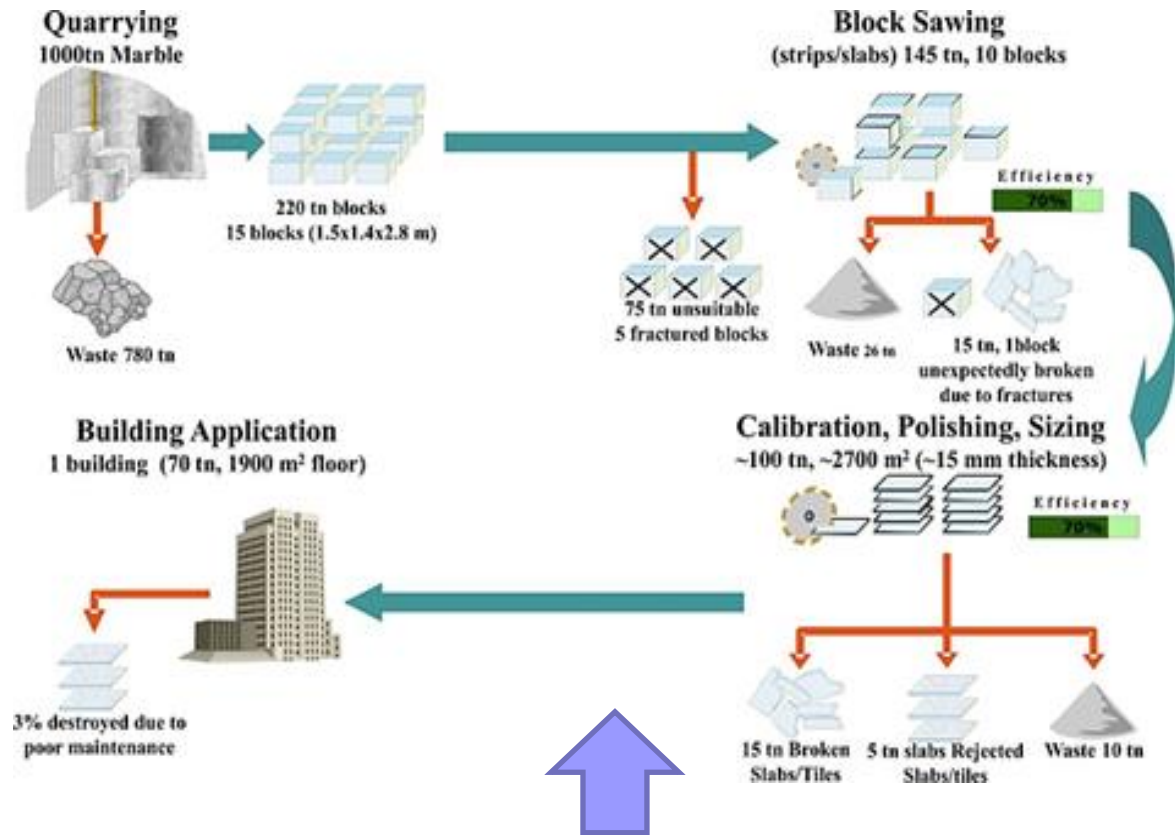
■ Είχαν σαν αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της εγχώριας παραγωγής μετά το 2000 και τη ταυτόχρονη κατακόρυφη αύξηση των εισαγωγών από τρίτες χώρες

■ Καθίσταται πλέον εμφανές ότι, προκειμένου ο κλάδος να διατηρήσει τη θέση του στην παγκόσμια οικονομία, είναι **απαραίτητο να αναπτυχθούν νέες περιβαλλοντικά φιλικές τεχνολογικές λύσεις** που θα βελτιώνουν όλα τα στάδια της παραγωγικής αλυσίδας, προσφέροντας καινοτόμα και πιστοποιημένα προϊόντα. Οι λύσεις αυτές θα συνεισφέρουν σημαντικά στην αειφόρο ανάπτυξη όχι μόνο του κλάδου αλλά και των τοπικών κοινωνιών.

■ Η εξοικονόμηση ενέργειας βελτιώνει άμεσα τους περιβαλλοντικούς δείκτες κάθε σταδίου της αλυσίδας παραγωγής μαρμάρου.

Η ΑΛΥΣΙΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ -1

- Η αλυσίδα παραγωγής συνίσταται σε τρεις κύριες φάσεις:
Εξόρυξη,
Επεξεργασία και
Εφαρμογή /
Συντήρηση
- Μικρή αποληψιμότητα σε όλα τα στάδια παραγωγής.



Συνολικός βαθμός απόδοσης περίπου 7%

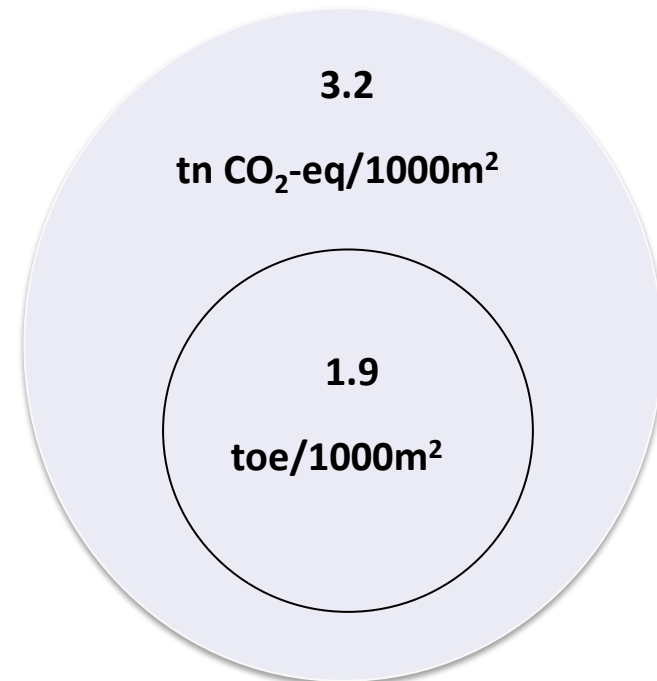


Η ΑΛΥΣΙΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ -2

Υπάρχουν δυνατότητες βελτίωσης της εικόνας:

- Συστηματική Απεικόνιση αλυσίδας παραγωγής
- Εφαρμογή νέων ενεργειακών τεχνολογιών
- Μείωση απορριμμάτων
- Εφαρμογή περιβαλλοντικών κανονισμών και νομοθεσίας
- Παραγωγή νέων προϊόντων
- Σήμανση προϊόντων
- Νέα «επιχειρησιακά» μοντέλα

Συνολική περιβαλλοντική επιβάρυνση της παραγωγικής αλυσίδας



toe= τόνοι ισοδύναμου πετρελαίου (=ΤΙΠ)



ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- Το ΙΓΜΕ, σε συνεργασία με το ΕΜΠ, έχει συνεχή παρουσία σε ανταγωνιστικά ερευνητικά προγράμματα της ΕΕ στο κλάδο του μαρμάρου από το 1990.
- Έχουν ολοκληρωθεί 6 ερευνητικά προγράμματα που περιελάμβαναν ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για όλα τα στάδια της παραγωγής και καινοτόμα υλικά: π.χ. εξόρυξη και επιφανειακή κατεργασία μαρμάρων με laser υψηλής ισχύος, ενίσχυση προβληματικών όγκων με πλέγμα και ρητίνες, κοπή με λεπτότερους δίσκους, πουδροποίηση «απορριμάτων» για παραγωγή νέων συνθετικών πλακιδίων με υλικά αλλαγής φάσης για αποθήκευση ενέργειας, αυτόκαθαριζόμενα πλακίδια κ.α.
- Ενδεικτικά προγράμματα από τα οποία θα παρουσιαστούν αποτελέσματα:



«Re-Engineering Of Natural Stone Production Chain through Knowledge Based Processes, Eco-Innovation And New Organisational Paradigms» (FP6 NMP, 2005-2009): Σκοπός του I-STONE ήταν η αναδιοργάνωση της αλυσίδας παραγωγής φυσικών πετρωμάτων, προκειμένου να αυξηθεί η παραγωγικότητα, ελαχιστοποιώντας τα στείρα. Αναπτύχθηκε μια νέα γενιά των πολύ-λειτουργικών προϊόντων που βασίζονται στα στείρα παραγωγής μαρμάρων (www.istone.ntua.gr).

"Sustainable system implementation for natural stone production and use" (LIFE08 ENV, 2010-2013) Το έργο εφάρμοσε ένα βιώσιμο σύστημα για την παραγωγή και τη χρήση προϊόντων μαρμάρου, χρησιμοποιώντας τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και προϊόντα (www.ecostoneproject.com)



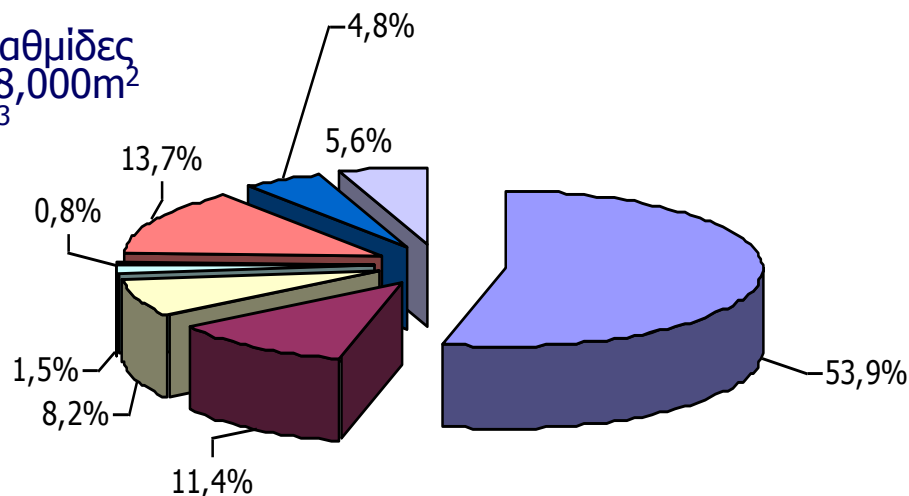
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ



www.nxtbook.fr/newpress/hellenic_marble_editions/Tech4Stone-Annual-2008/index.php?startid=53#/64

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΕΞΟΔΑ ΤΥΠΙΚΟΥ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ ΜΕΣΑΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

- ✓ Ανοιχτή εξόρυξη σε επτά βαθμίδες
- ✓ Συνολική Επιφάνεια περ. 48,000m²
- ✓ Ετήσια παραγωγή: 2,900m³



- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| ■ Εργατικά έξοδα | ■ Μισθώματα |
| ■ Καύσιμα αυτοκινήτων λατομείου | ■ Λιπαντικά |
| ■ Μεταφορικά τρίτων | ■ Καύσιμα μηχανημάτων λατομείου |
| ■ Συντήρηση | ■ Αναλώσιμα |

Ποσοστιαία κατανομή λειτουργικών εξόδων

Konstantopoulou, P., Founti M. and Laskaridis, K. "Assessment of Energy Saving Potentials in Marble Quarries", DIMENSION STONE 2004, edt. Prikyl, Taylor @ Francis Group, London, ISBN 90 5809 675 0, pp. 309 –314, 2004



ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΤΥΠΙΚΟΥ ΛΑΤΟΜΕΙΟΥ ΜΕΣΑΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ -1

| Ισοζύγιο Ηλεκτρικής Ενέργειας | |
|--|----------------|
| ΣΥΝΟΛΙΚΟ | |
| Παραγωγή ισχύος [kW_e] | 560 |
| Κατανάλωση ισχύος [kWe] | 436 |
| Μη αξιοποιούμενη ισχύς [kWe] | 124 |
| Παραγωγή ενέργειας [kWh] | 896.000 |
| Κατανάλωση ενέργειας [kWh] | 575.091 |
| Μη αξιοποιούμενη ενέργεια [kWh] | 320.909 |
| Ποσοστό μη αξιοποιούμενης ενέργειας [%] | 35,8% |

⇒ ΜΕΤΡΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



■ **Μέτρα μηδενικού κόστους**

- ✓ Διακοπή λειτουργίας συσκευών κατά τα χρονικά διαστήματα που δεν απαιτείται η χρήση τους
- ✓ Έλεγχος συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, νερού (μονώσεις διαρροές)
- ✓ Αναδιάταξη ηλεκτρικού κυκλώματος
- ✓ Κατάστρωση τακτικού προγράμματος επιθεώρησης και συντήρησης του ηλεκτρικού συστήματος
- ✓ Μείωση ηλεκτρικού φορτίου ανάλογα με χρονική αναπροσαρμογή διεργασιών
- ✓ Εκπαίδευση του προσωπικού

■ **Μέτρα χαμηλού – μεσαίου κόστους**

- ✓ Τοποθέτηση λέβητα για παραγωγή θερμού νερού κατά τους χειμερινούς μήνες
- ✓ Αλλαγή καυσίμου (π.χ. σε βιοκαύσιμο).

■ **Μέτρα υψηλού κόστους**

- ✓ Βελτίωση του συντελεστή ισχύος των γεννητριών,
- ✓ Αλλαγή γεννητριών,
- ✓ Χρησιμοποίηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - 1



- + 35.8% της παραγόμενης ενέργειας παραμένει αναξιοποίητο.
- + Κατανάλωση diesel περίπου 33.4% υψηλότερη από την θεωρητικά αναμενόμενη τιμή.
- + Για λειτουργία σε βέλτιστες ενεργειακές συνθήκες, απαιτείται μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας κατά 6.6%. Τα ενεργειακά κέρδη θα είναι περίπου 4.5%.
- + Σε οικονομικά μεγέθη αυτό αντιστοιχεί σε μείωση λειτουργικών εξόδων περίπου 6% του λειτουργικού ετήσιου κόστους.



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - 2

- ✦ Αναδιάταξη του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας μέσα στο λατομείο και βελτιστοποίηση των ενεργειακών διεργασιών, παίρνοντας υπόψη ειδικές απαιτήσεις της λατομικής διαδικασίας, μπορούν να επιφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.
- ✦ Προτείνεται κυρίως η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης μηδενικού πάγιου κόστους όπως, βελτιστοποίηση του χρονισμού της ακολουθίας των διεργασιών, έτσι ώστε να μην δαπανάται ενέργεια στα επιμέρους στάδια της παραγωγικής διαδικασίας - Οργάνωση προγράμματος εκπαίδευσης του προσωπικού - Προγραμματισμός ελέγχου εξοπλισμού - Τακτικό πρόγραμμα συντήρησης και επισκευών.



ΜΙΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΣ ΠΡΟΤΑΣΗ:

Να γίνουν τα λατομεία ανεξάρτητοι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας -1

- Λόγω της θέσης τους (σε απομακρυσμένες περιοχές – υψόμετρο - ηλιοφάνεια) τα λατομεία μπορούν να γίνουν παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας με στόχο να καλύπτουν τις δικές τους ανάγκες αλλά παράλληλα να μπορούν να τροφοδοτήσουν τη τοπική κοινωνία με «περιβαλλοντικά φιλική» ηλεκτρική ενέργεια προερχόμενη από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Το 2002 έγινε μια τεχνικοοικονομική μελέτη η οποία εξέτασε τρία διαφορετικά συστήματα:
 - ⇒ **Σύστημα Συμπαγωγής**
Μηχανή Εσωτερικής Καύσης με καύσιμη ύλη βιομάζα - υπολείμματα τοπικής ελαιοκαλλιέργειας και δυνατότητα παραγωγής θερμικής ισχύος.
Βιομάζα: Πυρηνόξυλο και ελαιοπυρήνας
 - ⇒ **Φωτοβολταϊκά πλαίσια**
 - ⇒ **Αιολικό πάρκο**



⇒ Οικονομικά Χαρακτηριστικά Επενδύσεων με βάση στοιχεία του 2002

| <i>Πάγιο κόστος (€)</i> | | |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Μονάδα συμπαραγωγής | 1,755.000 | |
| Φωτοβολταϊκά πλαίσια | 30,837.667 | |
| Αιολικό πάρκο | 1,755.000 | |
| <i>Λειτουργικά Κόστη (€)</i> | | |
| Μονάδα συμπαραγωγής | 279.765 | |
| Φωτοβολταϊκά πλαίσια | 306.827 | |
| Αιολικό πάρκο | 35.000 | |
| <i>Ετήσια Κέρδη (€)</i> | | |
| | 10 μήνες λειτουργίας λατομείου | 12 μήνες λειτουργίας λατομείου |
| Μονάδα συμπαραγωγής | 361.971 | 353.072 |
| Φωτοβολταϊκά πλαίσια | 1,693.396 | 1,678.948 |
| Αιολικό πάρκο | 218.396 | 203.948 |



ΜΙΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΣ ΠΡΟΤΑΣΗ:

Να γίνουν τα λατομεία ανεξάρτητοι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας -2

- Με βάση τα στοιχεία του 2002, οι «λύσεις» ανεξάρτητης ηλεκτροπαραγωγής είχαν κριθεί υψηλού κόστους και τεχνολογικού ρίσκου.
- Σήμερα, οι προτεινόμενες τεχνολογίες είναι τεχνολογικά ώριμες και σημαντικά μικρότερου κόστους σε σχέση με το 2002. Επιπλέον διατίθενται στην αγορά μονάδες με μεγάλο εύρος ισχύος έτσι ώστε να μπορεί να γίνει επιλογή ανάλογα με τις απαιτήσεις της λατομικής δραστηριότητας.
- Η υλοποίηση τέτοιων λύσεων είναι πλέον τεχνολογικά εφικτή και πιθανώς και οικονομικά βιώσιμη. – Απαιτείται τεχνικοοικονομική μελέτη για κάθε εφαρμογή.
- Η συνεργασία με τοπικούς φορείς και άλλες τοπικές παραγωγικές μονάδες μπορεί να φέρει ένα νέο μοντέλο ανάπτυξης σε περιφερειακό επίπεδο προωθώντας την **εταιρική κοινωνική ευθύνη**.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ - 1



Μονάδα επεξεργασίας νερού



Γερανογέφυρα 2



Χώρος τελικών Προϊόντων



Μπιζουταριστική μηχανή



Γυαλιστική πλακών με φούρνους



Περονοφόρο



Περιστροφικοί γερανοί

Line of unpolished slabs



Τελλάρο κοπής



Φρέζα 1



Γυαλιστική καδρέτου



Φρέζα 2



Μονόλαμο



Μονόσυρμα



Γερανογέφυρα 1

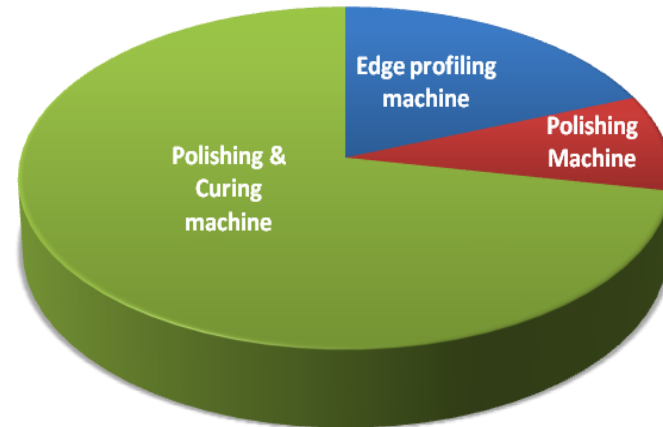
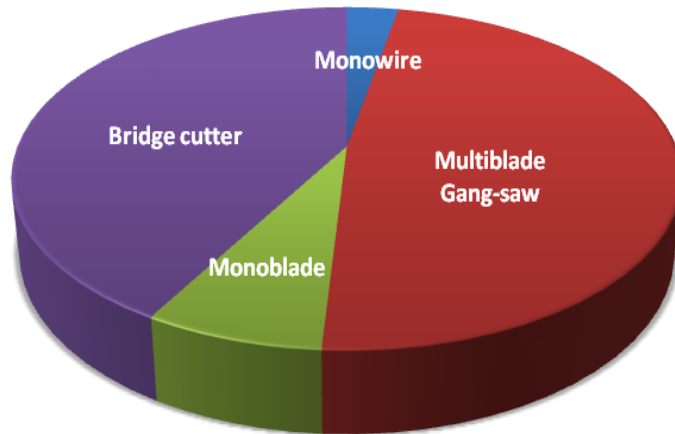


Χώρος όγκων



Χώρος αγυάλιστων πλακών

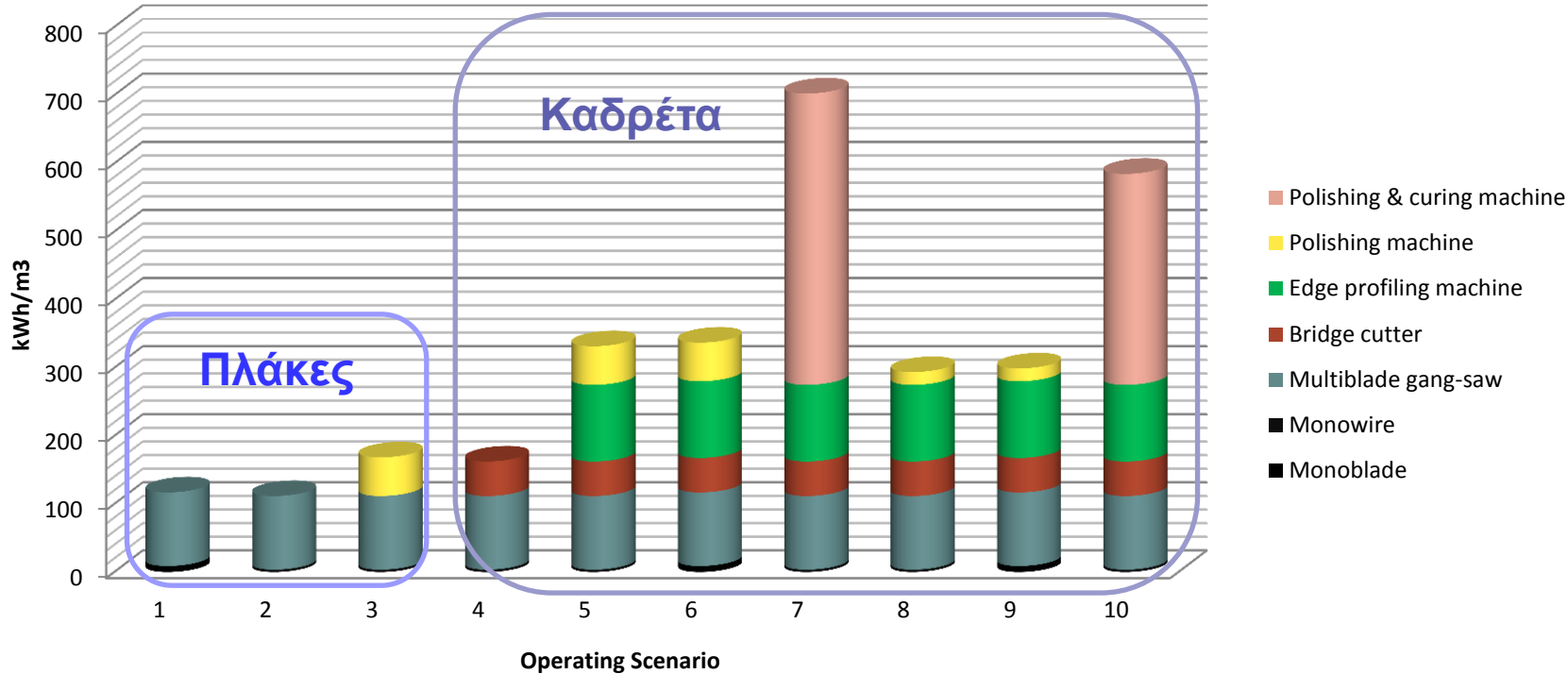
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ -2



| Λειτουργία Σχιστηρίου | Τύποι προϊόντων | Μηχανήματα | (kWh/m ³) | (kWh/m ²) |
|--------------------------------|---------------------|---|-----------------------|-----------------------|
| Κοπή | | Μονόλαμο | 8.9 | |
| | | Μονόσυρμα | 3.6 | |
| | | Τελλάρο | 58.4 | |
| | | Φρέζα | 33.8 | 1.0 |
| Επεξεργασία | | Μπιζουταριστική μηχανή | 112.6 | 2.3 |
| | | Γυαλιστική μηχανή | 56.7 | 1.1 |
| | Γυαλισμένα προϊόντα | Γυαλιστική μηχανή με σύστημα φούρνων | 427.4 | 8.5 |
| | | Γυαλιστική μηχανή | 18.8 | 0.38 |
| | | Γυαλιστική μηχανή με σύστημα φούρνων | 309.6 | 6.2 |
| Προϊόντα με ειδική επεξεργασία | | | | |
| | | | | |

Gazi, A., Skevis, G., Founti M.A., "Energy efficiency and environmental assessment of a typical marble quarry and processing plant", *Journal of Cleaner Production*, vol 32, pp.10-21, 2012

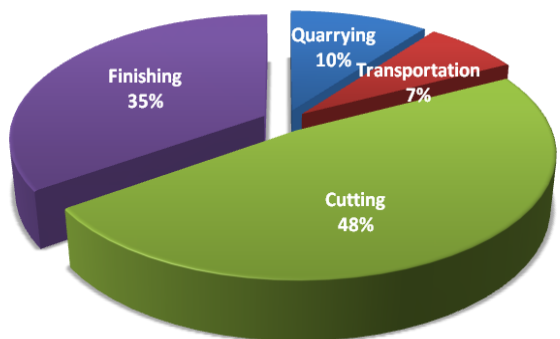
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΤΥΠΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ



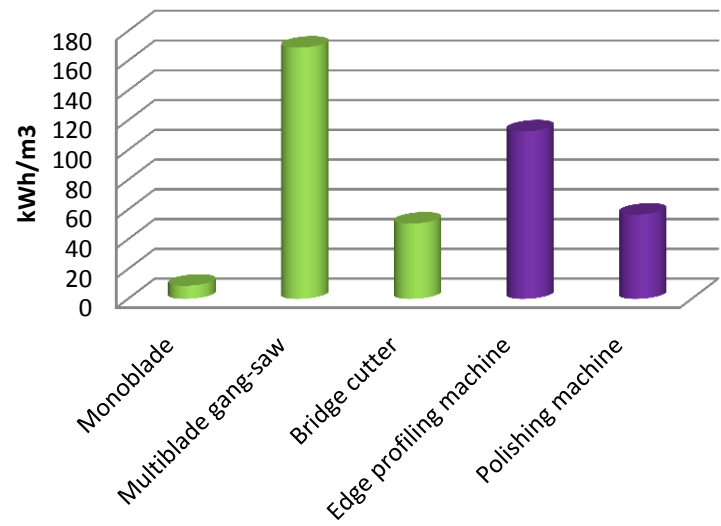
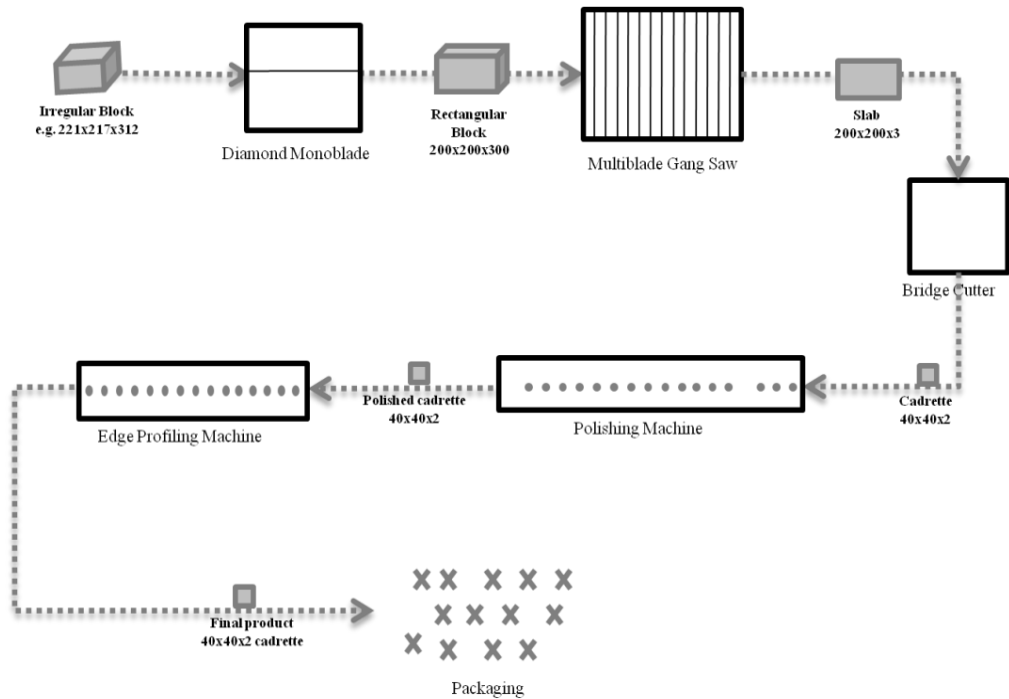
| # | | Μονόσυρμα | Μονόλαμο | Τελλάρο | Φρέζα | Γυαλιστική | Γυαλιστική με φούρνους | Μπιζουταριστική |
|----|----------------------|-----------|----------|---------|-------|------------|------------------------|-----------------|
| 1 | | | X | X | | | | |
| 2 | Αγυάλιστες πλάκες | X | | X | | | | |
| 3 | Γυαλισμένες πλάκες | X | | X | | X | | |
| 4 | Αγυάλιστα cadrettes | X | | X | X | | | |
| 5 | | X | | X | X | X | | X |
| 6 | Γυαλισμένα cadrettes | | X | X | X | X | | X |
| 7 | | X | | X | X | | X | X |
| 8 | | X | | X | X | X* | | X |
| 9 | Χτυπητά cadrettes | | X | X | X | X* | | X |
| 10 | | X | | X | X | | X* | X |

* No polishing heads in use (just one bush-hammered disk)

ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΞΟΡΥΞΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ

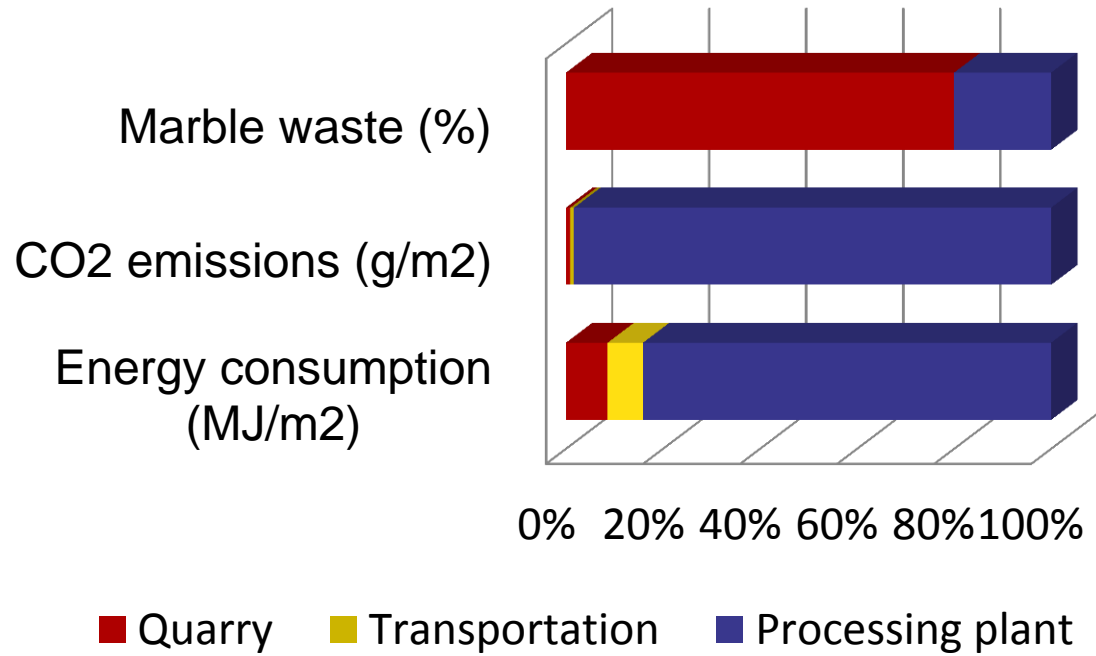


| Τοποθεσία | Λειτουργία | kWh/πλακίδιο |
|---------------------------------------|----------------------|--------------|
| Λατομείο | Τρυπάνι & Αερόσφουρα | 0.04 |
| | Συρματοκοπή | 0.06 |
| | Εκσκαφέας & Φορτωτές | 0.03 |
| Μεταφορά | | 0.11 |
| Μονάδα επεξεργασίας | Κοπή | 0.74 |
| | Φινίρισμα | 0.53 |
| Συνολική ενεργειακή κατανάλωση | | 1.54 |





ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ



| | Quarry | Transportation | Processing plant |
|---|--------|----------------|------------------|
| Energy consumption (MJ/m ²) | 0.0058 | 0.0049 | 0.0564 |
| CO ₂ emissions (g/m ²) | 2.08 | 1.76 | 222.24 |
| Marble waste (%) | 80 | 0 | 30 |

Eco-efficiency

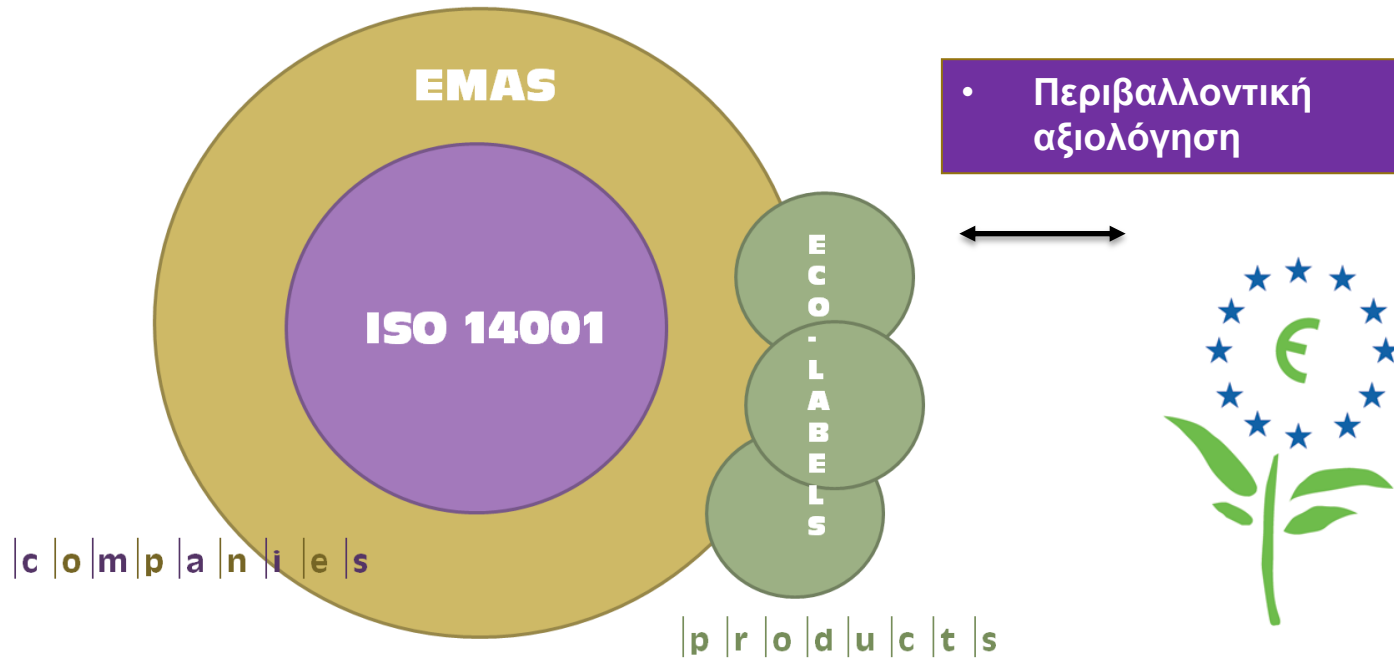


ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - 1

- Στο εργοστάσιο επεξεργασίας, η διαδικασία φινιρίσματος είναι σημαντικά περισσότερο ενεργοβόρος από τις διεργασίες κοπής
- Η επεξεργασία βελτίωσης των πλακών (με φούρνους) είναι ιδιαίτερα απαιτητική σε ενέργεια
- Προτείνονται μέτρα που μπορεί να βελτιώσουν τη συνολική βιωσιμότητα της καθετοποιημένης μονάδας
- Η προτεινόμενη προσέγγιση μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις τυπικές εξορυκτικές μονάδες και μονάδες μεταποίησης του τομέα των φυσικών πετρωμάτων, ανεξάρτητα από την τοποθεσία και την παραγωγικότητα.
- Μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για την ικανοποίηση των απαιτήσεων για την απονομή του πιστοποιητικού «eco-friendly» «οικολογικά φιλικό», όπως το οικολογικό σήμα της ΕΕ

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ

| | | |
|----------------------------|---|---|
| <p>Διαμερίδιο</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Βελτιστοποίηση της λειτουργίας γεννητριών (τοπικό δίκτυο διανομής) • Τακτικοί ενεργειακοί έλεγχοι • Τακτική συντήρηση του εξοπλισμού παραγωγής ενέργειας | <ul style="list-style-type: none"> • Σωστή διαστασιολόγηση των γεννητριών ντίζελ • Απόκτηση σύγχρονων γεννητριών • Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή για συμπαραγωγή. • Αξιοποίηση της τοπικής βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας και τη συμπαραγωγή |
| <p>Μεταφορά</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Βελτιστοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας μεταφορών • Τακτική συντήρηση του κινητήρα και του οχήματος • Χρήση των ανανεώσιμων καυσίμων για οχήματα | <ul style="list-style-type: none"> • Εφαρμογή σύγχρονων μέτρων αντιρύπανσης οχημάτων |
| <p>Μονάδα επεξεργασίας</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Εγκατάσταση μετρητών για την παρακολούθηση της κατανάλωσης ρεύματος • Βέλτιστη λειτουργία των μηχανημάτων σύμφωνα με τις προδιαγραφές • Επιλογή και ταίριασμα του εξοπλισμού στις προδιαγραφές του προϊόντος • Αποφυγή πολλαπλών ξεκινήματων - στάσεων • Τακτικός έλεγχος και συντήρηση | <ul style="list-style-type: none"> • Αντικατάσταση των υφιστάμενων μηχανημάτων με νέο εξοπλισμό χαμηλής κατανάλωσης • Αξιολόγηση και προσαρμογή της ταχύτητας κοπής |



- Επίτευξη χαμηλού περιβαλλοντικού αντίκτυπου
- Ενίσχυση της δημόσιας αποδοχής της εταιρείας
- Ένα ισχυρό εργαλείο στα χέρια των επιχειρήσεων φυσικών πετρωμάτων που επιθυμούν να:
 - Αξιολογούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων τους
 - Υιοθετήσουν τη συνεχή κατάρτιση των εργαζομένων
 - Βελτιώσουν την οικονομική ανταγωνιστικότητά τους

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ

ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

- Οργανωτικά οφέλη
 - Η βελτίωση της ποιότητας της διαχείρισης
 - Η βελτίωση των συνθηκών εργασίας
- Οφέλη για την ασφάλεια
- Οικονομικά οφέλη από
 - Υλικά
 - Ενέργεια
 - Μειώσεις απορριμμάτων και βελτίωση αποδοτικότητας
 - Πιθανά φορολογικά κίνητρα

ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

- Περιβαλλοντικά
 - Βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων
 - Βελτίωση στην ενεργειακή απόδοση και στην κατανάλωση υλικών
 - Αύξηση ανακύκλωσης
 - Μείωση ρύπανσης
- Θετική δημόσια εικόνα
- Συγκριτικό πλεονέκτημα στη προώθηση προϊόντων



ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Υψηλή κεφαλαιακή δαπάνη
- Τέλη εγγραφής και πιστοποίησης
- Ο χρόνος και το κόστος που απαιτείται για την περιβαλλοντική δήλωση
- Γραφειοκρατία απόκτησης και συντήρησης συστήματος
- Δεν είναι σαφώς ορατά τα οφέλη στην εμπορία των προϊόντων

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ

Το ευρωπαϊκό οικολογικό σήμα - Ecolabel

- Ένα εργαλείο για την προώθηση της οικολογικής συμπεριφοράς μεταξύ των παραγωγών και των καταναλωτών
- Εθελοντικό σχέδιο
- Ενθάρρυνση των επιχειρήσεων στο ότι τα προϊόντα και οι υπηρεσίες τους είναι φιλικές προς το περιβάλλον
- Εύκολα αναγνωρίσιμο με το λογότυπο του Λουλουδιού

- Διαφορετικές οδηγίες ανάλογα με το προϊόν / υπηρεσία
- Το Μάρμαρο τοποθετείται στη κατηγορία «**HARD FLOOR COVERINGS**»
- Απόφαση 2009/607/EC της Ευρωπαϊκής Επιτροπής

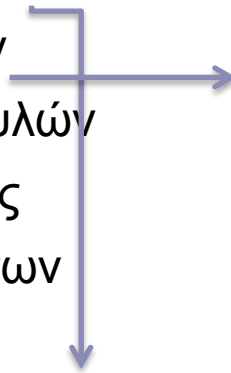


Το ευρωπαϊκό οικολογικό σήμα

HARD FLOOR COVERINGS -

Οικολογικά κριτήρια

- Εξόρυξη πρώτων υλών
- Επιλογή των πρώτων υλών
- Διεργασίες φινιρίσματος
- Διαχείριση απορριμμάτων
- Συσκευασία και χρήση



| ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ | ΟΡΙΟ (ΓΙΑ ΝΑ ΠΕΡΑΣΕΙ) |
|---|-----------------------|
| Εκπομπή σωματιδίων στον αέρα[$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$] | 150 |
| Εκπομπή στυρενίου στον αέρα[mg/Nm^3] | 210 |
| Λόγος ανακύκλωσης νερού[%] | 90 |
| Έκλυση αιωρούμενων στερεών στο νερό[mg/l] | 40 |
| Συγκέντρωση Cd στο νερό [mg/l] | 0.015 |
| Συγκέντρωση Cr(VI) στο νερό[mg/l] | 0.15 |
| Συγκέντρωση Fe στο νερό[mg/l] | 1.5 |
| Συγκέντρωση Pb στο νερό[mg/l] | 0.15 |

| Δείκτης | Σκορ | | | Σχετική βαρύτητα |
|--|---------------|----------|----------------|------------------|
| | 5 (Excellent) | 3 (Good) | 1 (Sufficient) | |
| I.1 Λόγος ανακύκλωσης νερού [%] | > 80 | 80 - 70 | 69 - 65 | W3 |
| I.2. Λόγος επιπτώσεων λατομείου [%] | < 15 | 15 - 30 | 31 - 50 | W1, W2 |
| I.3 Απορρίμματα φυσικών πόρων [%] | > 50 | 50 - 35 | 34 - 25 | - |
| I.4. Ποιότητα αέρα [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$] | < 20 | 20 - 100 | 101 - 150 | W2 |
| I.5. Ποιότητα νερού [mg/l] | < 15 | 15 - 30 | 31 - 40 | W1, W2, W3 |
| I.6. Θορύβου (dB(A)) | < 30 | 30 - 55 | 56 - 60 | W2 |

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ



Εξόρυξη πρώτων υλών

- Συνολική βαθμολογία: άθροισμα των επιμέρους βαθμολογιών, πολλαπλασιάζοντας με ένα διορθωτικό συντελεστή στάθμισης (συντελεστής βαρύτητας)
- $S = I1 \cdot W3 + I2 \cdot W1 \cdot W2 + I3 + I4 \cdot W2 + I5 \cdot W1 \cdot W2 \cdot W3 + I6 \cdot W2$
- Τουλάχιστον 19 πόντοι
- Κάθε δείκτης υψηλότερος ή χαμηλότερος από ένα καθορισμένο όριο

**Το ευρωπαϊκό
οικολογικό σήμα**

Συζήτηση

- Είναι δύσκολο να εκπληρωθούν ορισμένα σκορ λόγω υπερβολικής βαρύτητας σε κάποιο κριτήριο
 - Η τρέχουσα κατάσταση της τεχνολογίας και οι βέλτιστες πρακτικές του κλάδου μαρμάρου
 - Καλύτερη καταγραμμένη αποληψιμότητα σε λατομείο παγκοσμίως είναι περ. 30%
- Σημαντική βαρύτητα δίνεται επίσης στην απόσταση του λατομείου από κατοικημένες περιοχές
 - Επηρεάζει 4 από 6 δείκτες
- Τα κριτήρια δεν είναι καλά προσαρμοσμένα στην πραγματική κατάσταση των λατομείων φυσικών πετρωμάτων
- Τα κριτήρια δεν υποστηρίζουν μικρές επιχειρήσεις

Προτάσεις

- Αύξηση της αποληψιμότητας (π.χ. αξιοποίηση στείρων)
- Επανεξέταση των κριτηρίων για να ανταποκρίνονται στην τρέχουσα τεχνολογική εξέλιξη εξόρυξης και επεξεργασίας στον κλάδο των φυσικών διακοσμητικών πετρωμάτων.

Ακόμη και χωρίς την επίσημη λήψη κάποιου EMS ή Ecolabel, η εναρμόνιση με τις σχετικές κατευθυντήριες γραμμές είναι ιδιαίτερα επωφελής για τη λειτουργία της εταιρείας σε όλα τα επίπεδα.



ΛΙΣΤΑ «ΕΠΙΘΥΜΙΩΝ» ΤΗΣ ΜΑΡΜΑΡΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ



- Να παράγει καινοτόμα προϊόντα με μειωμένο ενεργειακό και περιβαλλοντικό κόστος
- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης
- Ενίσχυση της αειφορίας (ελαχιστοποίηση αποβλήτων, μείωση των εκπομπών CO₂ ...)
- Βελτίωση ενσωμάτωσης προηγμένων και ενεργειακά αποδοτικών διαδικασιών παραγωγής
- Βελτιστοποίηση της αλυσίδας παραγωγής, τόσο όσον αφορά την οικονομική σκοπιμότητα όσο και τις περιβαλλοντικές επιδόσεις

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ



- Η διαχείριση των εταιρειών φυσικών πετρωμάτων θα πρέπει να γίνεται μέσα από μια βιώσιμη προοπτική με την ενσωμάτωση οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών κριτηρίων. Τα κριτήρια αυτά μπορούν να λειτουργήσουν ως βασικοί παράγοντες για τη βελτίωση της απόδοσης των σημερινών πρακτικών, έτσι ώστε να γίνει δυνατή η συνέχιση αυτού του βιομηχανικού κλάδου για τις μελλοντικές γενιές.
- Ορθολογιστική χρήση των φυσικών πόρων και των πρώτων υλών
- Βελτιστοποίηση της αλυσίδας παραγωγής φυσικών πετρωμάτων με επίκεντρο τις διαδικασίες κοπής:
 - Αύξηση της παραγωγικότητας.
 - Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των σχετικών εκπομπών CO₂
 - Μείωση των παραγόμενων καταλοίπων (στερεά/στείρα, υγρά/μουργκάνα, σκόνη)
- Νέα πολύ-λειτουργικά προϊόντα που βασίζονται στο μάρμαρο για χρήση στην οικοδομική δραστηριότητα: π.χ. αυτοκαθαριζόμενες μαρμάρινες επιφάνειες ή προϊόντα με αυξημένη αντοχή, λεπτά πλακίδια για ειδικές εφαρμογές.
- Αξιοποίηση στείρων για παραγωγή νέων προϊόντων



Καλλιτεχήματα βασισμένα σε απορρίμματα μαρμάρου

Κεφαλή νέας Αθηναίας (μέγεθος
πρωτότυπου: 26 cm ύψος).

Υλικό που χρησιμοποιήθηκε: απορρίμματα
μαρμάρου από λατομεία και σχιστήρια
των περιοχών Δράμας και Θάσου

***Ευχαριστώ για την προσοχή
σας!***