

Συνάντηση SUSCON, 18 Σεπτεμβρίου 2008, ΕΜΠ, Αίθουσα Τελετών

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Α. Μοροπούλου, καθ ΕΜΠ, Πρόεδρος ΕΠΕΤΚ,  
Δρ. Μ. Καρόγλου  
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Χημικών  
Μηχανικών, Τομέας Επιστήμης και Τεχνικής των  
Υλικών

## Ο ρόλος της κατασκευής στην Ευρώπη

- ♦ Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ο κατασκευαστικός κλάδος είναι ο μεγαλύτερος βιομηχανικός κλάδος, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 10% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος.
- ♦ Οι δαπάνες για την κατασκευή αναμένεται να παρουσιάσουν μία συνεχή αύξηση κατά 4.6% το χρόνο για τα επόμενα τέσσερα χρόνια στην Ευρώπη, ενώ αναμένεται να είναι πολύ μεγαλύτερες στην Ινδία και στην Κίνα.

## Ο κατασκευαστικός κλάδος στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα ο κατασκευαστικός κλάδος είναι ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους κλάδους της ελληνικής οικονομίας

✓ Η αύξηση των δραστηριοτήτων του κατασκευαστικού κλάδου ώθησε τους βασικούς κλάδους παραγωγής δομικών υλικών σε μία γενικευμένη τάση μεγέθυνσης των παραγωγικών τους δυναμικοτήτων

✓ Ο κατασκευαστικός κλάδος απασχόλησε το 2003, 310.000 άμεσα εργαζόμενους, από τους οποίους οι 32.500 ήταν Μηχανικοί και 15.000 Μελετητές, χωρίς να συνεκτιμηθούν οι απασχολούμενοι στην Έρευνα και την Τεχνολογία.

## Στρατηγική για τον κατασκευαστικό κλάδο

- Εκβιομηχάνιση των διαδικασιών κατασκευής με στόχο τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση της ποιότητας
- Δημιουργία ασφαλούς και υγιεινού περιβάλλοντος εργασίας και διαβίωσης για τους Ευρωπαίους πολίτες
- Ενέργειες για τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας, των πρώτων υλών και άλλων πηγών, καθώς και εκσυγχρονισμός της βιομηχανίας των πρώτων υλών
- Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας του Ευρωπαϊκού κατασκευαστικού κλάδου έναντι των ΗΠΑ, της Ασίας κ.λ.π.

## Στρατηγική για τον κατασκευαστικό κλάδο

- Εισαγωγή καινοτομίας και έρευνας
- Βελτίωση της ποιότητας του δομημένου περιβάλλοντος και της δυνατότητας πρόσβασης σε όλους τους πολίτες
- Ενίσχυση της βιώσιμης ανάπτυξης, διατήρηση και προστασία του δομημένου περιβάλλοντος και των ιστορικών κτηρίων, μνημείων και έργων της πολιτιστικής κληρονομιάς
- Σχεδιασμό, ανάπτυξη και την πιλοτική εφαρμογή συστημάτων παρακολούθησης και ελέγχου
  - ♦ ολικής ποιότητας της κατασκευής και των υποδομών προληπτικής
  - ♦ συντήρησης και διατήρησης των κατασκευών
  - ♦ διαχείρισης του περιβάλλοντος για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στο δομημένο περιβάλλον για την αύξηση του χρόνου ζωής κατασκευών και υποδομών

⇒ Προς την αειφορία της ανάπτυξης και του περιβάλλοντος με την θέσπιση και υλοποίηση της αειφόρου κατασκευής και της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς και ειδικότερα με:

- τη μείωση των καταναλισκόμενων ενεργειακών, υδατικών πόρων και πρώτων υλών  
[ECTP Target for 2030: 30%]
- τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των υλικών, της κατασκευής και του τρόπου παραγωγής του δομημένου περιβάλλοντος στο όλο περιβάλλον  
[ECTP Target for 2030: 40%]
- την μείωση των αρνητικών επιπτώσεων του περιβάλλοντος στην κατασκευή με διασφάλιση της ποιότητας της, με ελάχιστο κόστος και στο μέγιστο χρόνο ζωής  
[ECTP Target for 2030: 50%]
- την αειφόρο διαχείριση των κτιριακών και κοινόχρηστων κτιριακών υποδομών και των μεταφορών σε όλο τον κύκλο ζωής τους

## Ο ρόλος της βιομηχανίας των δομικών υλικών

- ♦ Στην Ευρώπη ο όγκος των δομικών υλικών ξεπερνά τους 2 δισ. τον. το χρόνο
- ♦ Η βιομηχανία των δομικών υλικών αντιστοιχεί στο 10% του Ευρωπαϊκού του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος.
- ♦ Το 40-60% του κόστους κατασκευής αντιστοιχεί στη συντήρηση, διατήρηση και σε εργασίες ανακατασκευής (κλειδί για την οικονομία της κατασκευής η ανθεκτικότητα των υλικών)
- ♦ Το κόστος για την έρευνα και την τεχνολογία στην παραγωγή των δομικών υλικών αντιστοιχεί στο 0,5-1,5% του κύκλου εργασιών, ποσοστό που απέχει πολύ του 3% που έχει τεθεί ως στόχος από το Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο (Βαρκελώνη 2002).

## Στρατηγική για τη βιομηχανία των δομικών υλικών

- ♦ Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά την παραγωγή των δομικών υλικών και κατά την απόρριψή τους
- ♦ Βελτίωση της αποδοτικότητας των διαδικασιών παραγωγής των υλικών
- ♦ Μείωση του κόστους των υλικών σε όλο τον κύκλο ζωής τους
- ♦ Βελτίωση της ποιότητας ζωής (υγεία, υγιεινή, ασφάλεια, αισθητική)
- ♦ Βελτίωση των συνθηκών εργασίας στην παραγωγή και την κατασκευή
- ♦ Ανάπτυξη νέων πολύ-λειτουργικών υλικών, βασισμένων στη γνώση και κατασκευαστικά συστήματα προσαρμοσμένα στις ανάγκες των πελατών
- ♦ Εξοικονόμηση στη χρήση των πόρων

◆ Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την παραγωγή και απόρριψη των υλικών [2030]

- Μείωση κατά 30% στη χρήση φυσικών πρώτων υλών κατά την παραγωγή
- Επανάχρηση κατά 100% των κατασκευών και των απορριμμάτων
- Μείωση κατά 30% του ποσοστού διοξειδίου κατά την παραγωγή

◆ Βελτίωση της αποδοτικότητας των διαδικασιών παραγωγής των υλικών[2030]

- Ο χρόνος και το κόστος παραγωγής να μειωθεί κατά 50% μέσω καινοτόμων, αποδοτικών και προβλέψιμων διαδικασιών παραγωγής
- Οι προμηθευτές των υλικών να ενσωματωθούν στις κατασκευαστικές διαδικασίες
- Βιομηχανοποιημένη παραγωγή που την ίδια στιγμή επιτρέπει τον αυτόνομο σχεδιασμό

◆ Βελτίωση της χρήσης των πόρων στα κτίρια και τις υποδομές με τη χρήση βελτιωμένων υλικών [2030]

- Οι μονωτικές και αποθηκευτικές ιδιότητες (θερμικές, ακουστικές, ηλεκτρομαγνητικές) να αυξηθούν κατά 20% σε σχέση με τα σύγχρονα υλικά
- Η ενέργεια που καταναλώνεται για τις μεταφορές να μειωθεί κατά 30% με τη χρήση βελτιστοποιημένων υλικών στους δρόμους
- Η συνολική κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές να μειωθούν κατά 50% κατά τη συνολική διάρκεια ζωής των νέων κτιρίων

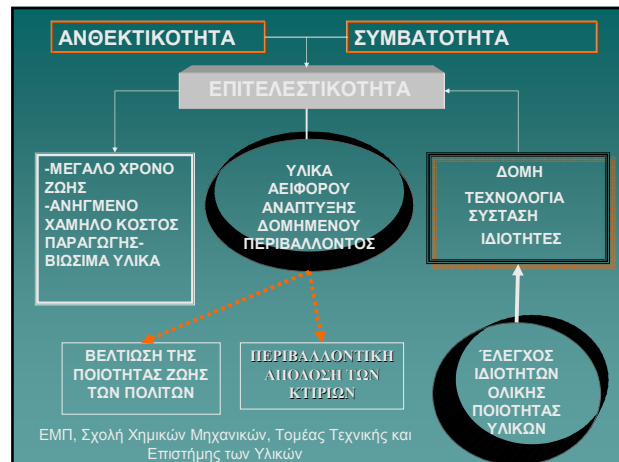
◆ Μείωση του κόστους κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής των δομικών υλικών [2030]

- Έλεγχο των ιδιοτήτων των υλικών βασισμένο στη γνώση (πορώδες, μικροδομή) που θα επιτρέπει την απόλυτη ελευθερία στην επιλογή και στο συνδυασμό των υλικών, στο δομικό σχεδιασμό και το σχεδιασμό του εξωτερικού
- Το συνολικό κόστος για όλη τη διάρκεια ζωής των κτιρίων και των υποδομών να μειωθεί κατά 30%
- Τα δομικά υλικά να επιθεωρηθούν 100% και να διατηρηθούν επί τόπου, χωρίς επίδραση στη λειτουργία του κτιρίου

## Έλεγχος Ποιότητας

- ♦ Ο έλεγχος ποιότητας μπορεί να αποτελέσει κλειδί για την εφαρμογή των κριτηρίων αειφορίας των έργων για:

- Αύξηση του χρόνου ζωής
- Προστασία περιβάλλοντος και εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων
- Ελαχιστοποίηση περιβαλλοντικών φορτίων και επιπτώσεων έργου στο περιβάλλον και αντιστρόφως



## Ο μη καταστρεπτικός έλεγχος-NDT

NDT: Μπορεί να είναι ένα εργαλείο αποτίμησης της αειφορίας. Δίνει τη δυνατότητα επί τόπου εξέτασης σε πραγματική κλίμακα και χρόνο

- ♦ συμβάλλει στη βελτίωση της αποδοτικότητας της κατασκευής
- ♦ επιτρέπει την ενσωμάτωση των μετρήσεων και της παρακολούθησης στο συνολικό σχεδιασμό της υλοποίησης των έργων

## NDT-Αειφορία

- ♦ Η χρήση του μη καταστρεπτικού ελέγχου αποτελεί ένα «έμπειρο» πεδίο γνώσης, που απαιτεί τη γνώση, την εμπειρία και την κρίση του μελετητή

## NDT-Αειφορία

Μη καταστρεπτικός  
έλεγχος

Αειφορία  
Κατασκευών

- ❖ Ο ρόλος των μη καταστρεπτικών τεχνικών έγκειται στην ανίχνευση διαφόρων ασυνεχειών στα υλικά, σχετικά με το σχήμα, τη θέση και με τον προσανατολισμό τους.
- ❖ Αποτίμηση της έκτασης των φθορών και των ελαττωμάτων μιας κατασκευής, σε πραγματική κλίμακα, με μικρό κόστος

## NDT-Αειφορία

- ❖ Η λήψη των αποφάσεων γίνεται βάσει:
  - ✓ προτύπων, ειδικότερα αυτών που περιέχουν κριτήρια για την αποδοχή ή μη των ελαττωμάτων. Τα συχνότερα που χρησιμοποιούνται είναι αυτά των API, ASME, ASTM και AWS.
  - ✓ τη χρήση αναλυτικών τεχνικών στο εργαστήριο, τόσο όσον αφορά στις φυσικοχημικές των υλικών όσο και τις μηχανικές ιδιότητες των υλικών

## NDT-Αειφορία

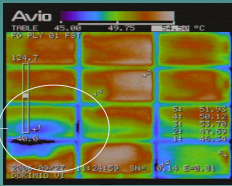
- ❖ Ειδικότερα στις κατασκευές από σκυρόδεμα συμβάλλει στην εξοικονόμηση χρημάτων και χρόνου, παρέχοντας πληροφορίες οι οποίες δε μπορούν να αποκτηθούν με απλή οπτική παρατήρηση ή με δειγματοληψία
- ❖ Τα δεδομένα που συλλέγονται αποτελούν μία βάση για μελλοντικές μελέτες και μία χρήσιμη πηγή για την ανάπτυξη προγραμμάτων συνεχούς παρακολούθησης και διατήρησης των δομών αυτών

## Παραδείγματα

## Αποτίμηση απόδοσης φωτοβολταϊκών συστημάτων

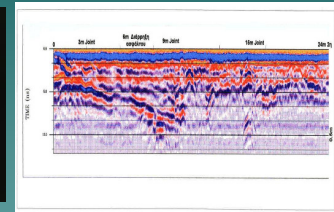
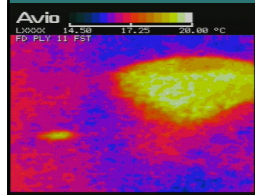


Κτίριο Σχολής Χημικών Μηχανικών  
Εργαστήριο  
Επιστήμης και  
Τεχνικής των  
Υλικών,  
Μονάδα Ηλιακής  
Μηχανικής  
Σχολή ΧΜ, ΕΜΠ



Περιοχή με  
χαμηλότερη  
θερμοκρασία

## Έλεγχος Ποιότητας Ασφαλτοταπτήτων

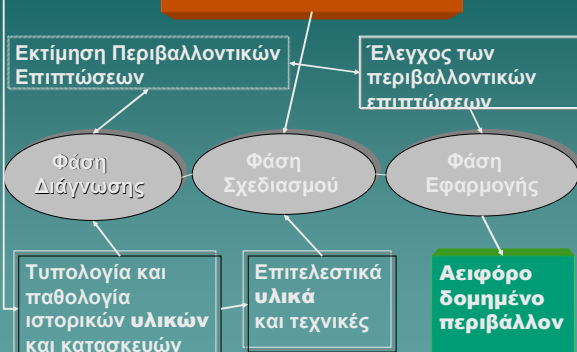


Εντοπισμός φθοράς με  
χρήση της θερμογραφίας  
υπερύθρου

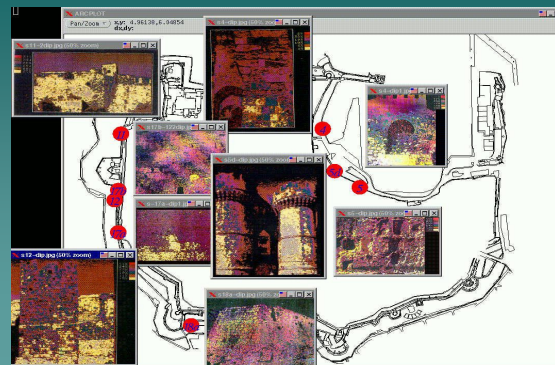
Εντοπισμός φθοράς με  
χρήση γεωραντάρ

Εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών, ΧΜ,ΕΜΠ

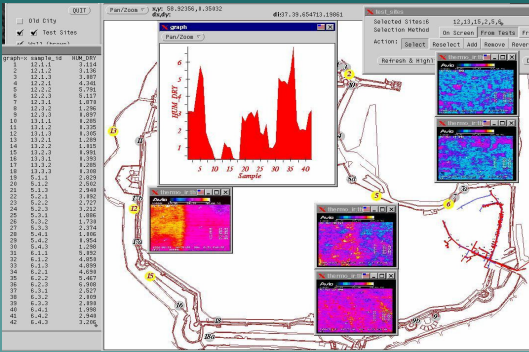
### Συμβατός και αιειφόρος περιβαλλοντικός σχεδιασμός



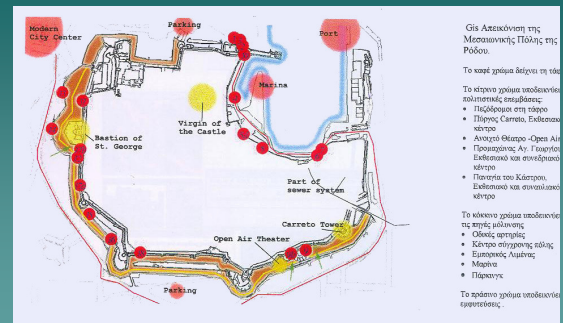
### GIS : Μεσαιωνικές οχυρώσεις της Ρόδου- Ψηφιακά επεξεργασμένες φωτογραφίες τοιχοποιιών



## GIS : Μεσαιωνικές οχυρώσεις της Ρόδου-Θερμογραφία υπερύθρου



## Χάρτης περιβαλλοντικών φορτίων



## Μέθοδοι /Μέτρα προώθησης

- ◆ Ο Έλεγχος ποιότητας των υλικών/έργων/υποδομών αποτελεί κλειδί για την εφαρμογή των αιφώρων πρακτικών και μεθόδων
- ◆ Να δημιουργηθούν τράπεζες δεδομένων για κάθε έργο ώστε να είναι εφικτός ο προσδιορισμός της αιφωρίας τους

[www.hctp.tee.gr](http://www.hctp.tee.gr)