



Κυπριακή Αποστολή Πολιτικών Μηχανικών στο Δυρράχιο της Αλβανίας

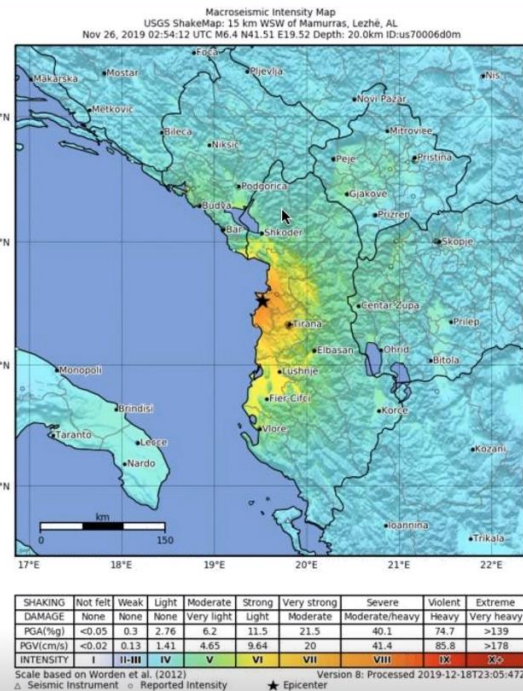
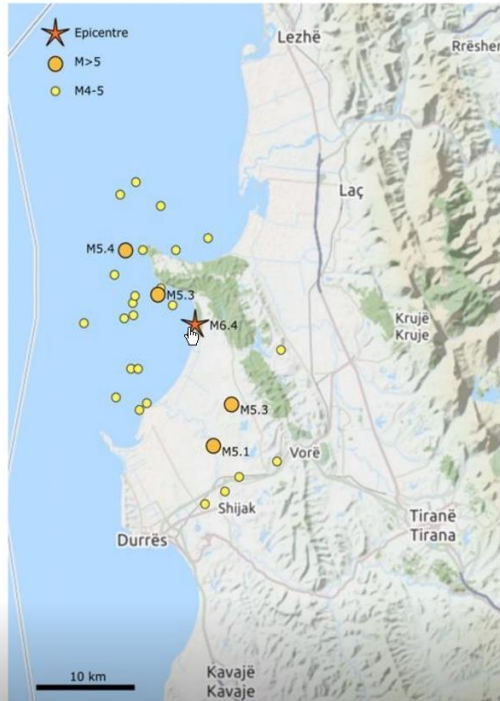
Αντώνης Γιαπάνης- Πολιτικός Μηχανικός-Μέλος Αποστολής

ΑΛΒΑΝΙΑ - ΣΕΙΣΜΟΣ



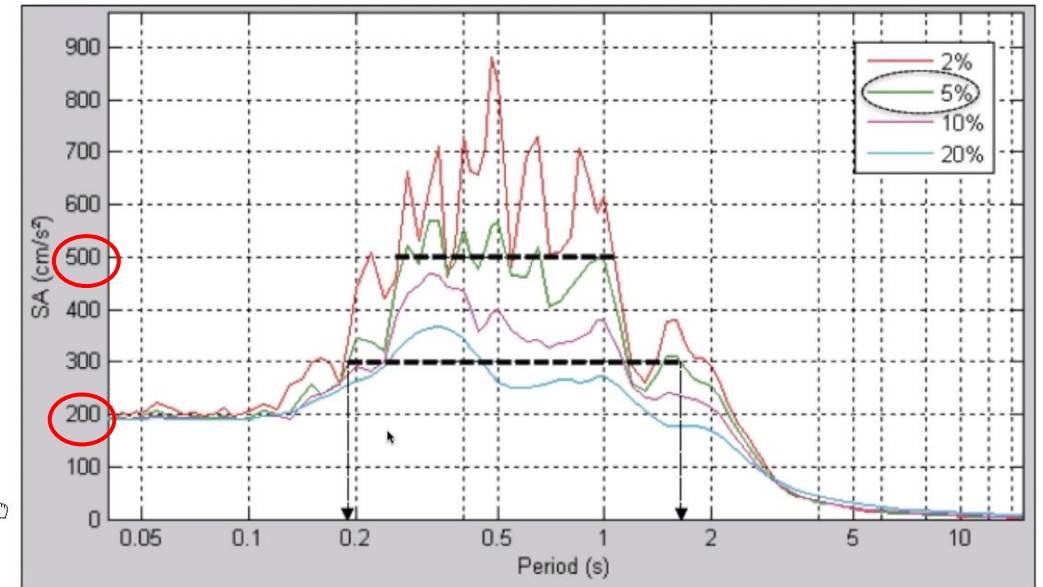
- 26/11/2019, 02:54
- 6,4 Ρίχτερ
- 20km Εστιακό βάθος
- 51 νεκροί και 913 τραυματίες
- 17,000 άστεγοι
- Επίκεντρο 7km Βόρεια Δυρραχίου
- Ο σεισμός προκάλεσε 10εκ ανύψωση στο Δυρράχιο
- Οι ζημιές εκτιμώνται στο 6.4% του Gross Domestic Product και εκτιμώνται στα 696εκ. Ευρώ.
- Έργα υποδομής και γέφυρες δεν είχαν σοβαρές ζημιες
- Σεισμός έντασης στη κλίμακα Μερκούλη IX.

ΑΛΒΑΝΙΑ - ΣΕΙΣΜΟΣ



Πηγή: USGS

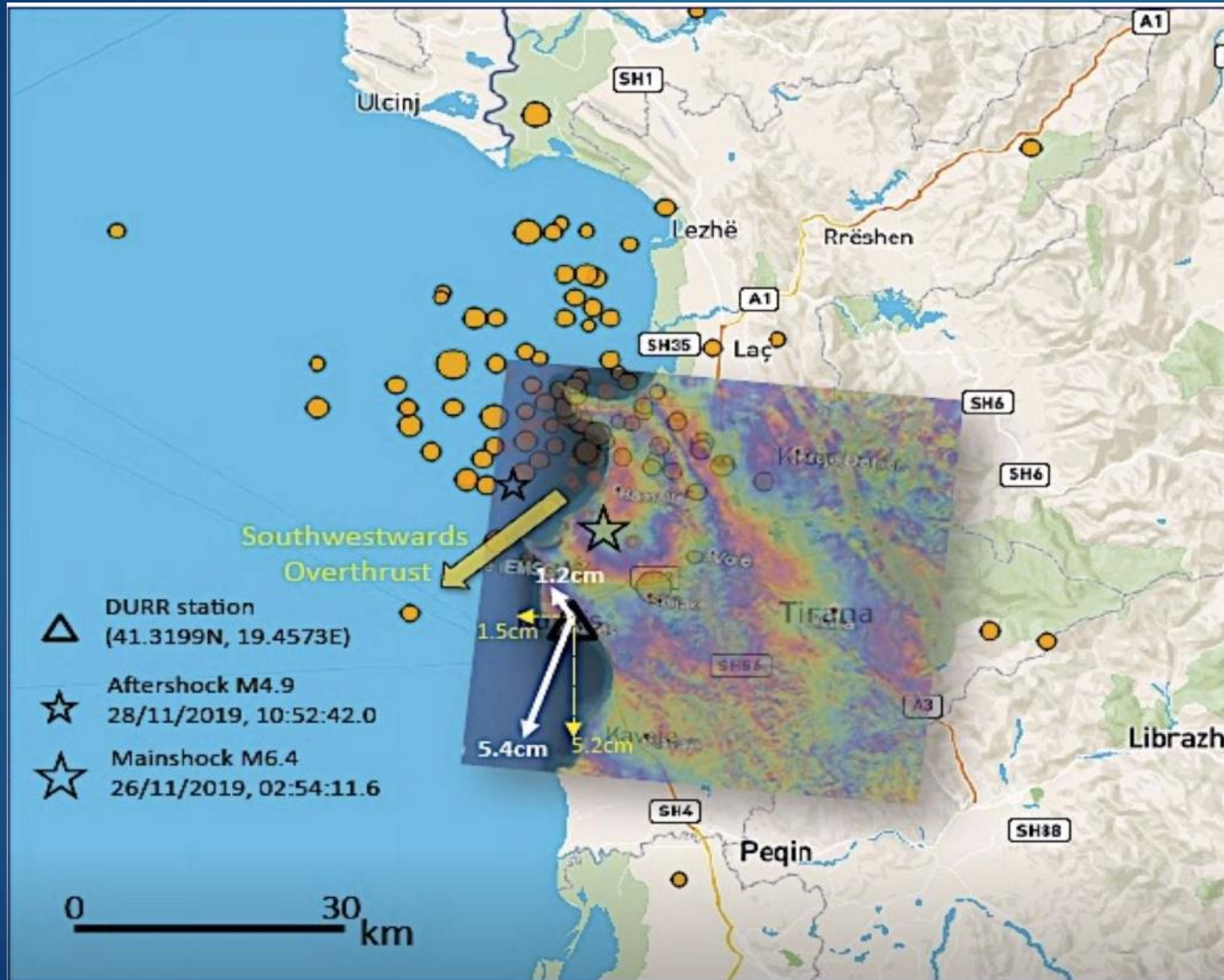
DURR Station: Acceleration Response Spectra



Επιτάχυνση εδάφους: 0,20g

Πηγή: Αναστάσιος Σέξτος

ΑΛΒΑΝΙΑ - ΣΕΙΣΜΟΣ



Πηγή: Νίκος Θεοδουλίδης

ΑΛΒΑΝΙΑ – ΣΕΙΣΜΟΙ

Κλίμακα Ρίχτερ	Τυπικό μέγιστο Κλίμακας Μερκάλι
0 – 3,0	I
3,0 – 3,9	II - III
4,0 – 4,9	IV - V
5,0 – 5,9	VI - VII
6,0 – 6,9	VII - IX
7,0 – 7,9	VIII - XI
8,0 – 8,9	VIII - XII
9,0 – 9,9	IX - XII
10,0+	Αν συνέβαινε, μάλλον XII

- Γενικά οι σεισμοί που έχουν καταγραφεί ιστορικά μέχρι σήμερα δεν δίνουν σεισμούς πάνω από 7R
- Τον 19^ο αιώνα έχουν γίνει σεισμοί με μέγιστη ένταση IX στην κλίμακα Mercalli
- Ο σεισμός της 26 Νοεμβρίου ήταν μια «ακτινογραφία» των κακοτεχνιών στις κατασκευές κάτι που παραδέχονται και οι ίδιοι

IX. Πολύ Καταστροφικός

Γενικός πανικός. Σοβαρές βλάβες στην τοιχοποιία των καλών κατασκευών. Γενική καταστροφή στις κακές κατασκευές. Μικρού μεγέθους κτίρια αποσπώνται από τα θεμέλια. Υπόγειοι αγωγοί σπάζουν. Εμφανίζονται ρωγμές στο έδαφος. Σε περιοχές με υπόγεια ύδατα, αναβλύζει από το έδαφος λεπτή άμμος, ιλύς και νερό.

Τρόπος Δόμησης-Κανονισμοί

- Αντισεισμικός κώδικας KTR-N2-89 που χρησιμοποιείται από το 1989 και μετά. Στηρίζεται πάνω στο χάρτη έντασης του σεισμού. Μόλις τώρα τον έχουν μετατρέψει σε PGA Acceleration. Κτήρια που έχουν σχεδιαστεί με αυτό τον κώδικα δεν έχουν πάθει ιδιαίτερες ζημιές, αν και είναι αρκετά αναχρονιστικός. Ο σεισμός αυτός θεωρείται από τους Αλβανούς ο σεισμός σχεδιασμού. Βάση αυτής της θεώρησης, τα κτήρια που έχουν σχεδιαστεί με τον Κανονισμό τα πήγαν καλά.
- Δεν υπάρχει αυστηρός έλεγχος και πολλές οικοδομές κτίζονται χωρίς άδειες και χωρίς να τηρούνται οι Κώδικες.
- Γίνονται πολλές επεκτάσεις και προσθήκες χωρίς άδεια. Ακόμη και προσθήκες 3 ορόφων.
- Επεμβάσεις στους πρώτους ορόφους σε κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία, όπου η τοιχοποιία αντικαθίσταται με κολώνες από σκυρόδεμα, δημιουργώντας μαλακούς ορόφους.
- Η Γεωτεχνική μελέτη θεωρείται απλά ένα χαρτί για το φάκελο, και δεν την λαμβάνουν σοβαρά υπόψη στη μελέτη ακόμη και για μεγάλα Έργα.
- Πολλοί Αλβανοί που έχουν δουλέψει στην Ελλάδα και Ιταλία έφεραν κάποια τεχνογνωσία μαζί

Τρόπος Δόμησης-Κανονισμοί

- Κτήρια κτίστηκαν είτε χωρίς καθόλου μελέτη εξ αρχής, είτε είχε γίνει μελέτη, πήραν άδεια κατασκευής, αλλά στην πορεία έκανα παρατυπίες για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες της οικογένειας τους ή της επιχείρησής τους. Αυτές οι παρατυπίες έγιναν χωρίς μελέτη, και είχαν ακόμη νομιμοποιηθεί στη συνέχεια! 4 κτήρια έχουν καταρρεύσει στο Δυρράχιο με αυτό τον τρόπο.
- Στα Τίρανα, μετά τον 1^ο σεισμό του Σεπτεμβρη, πολλές ζημιές επισκευάστηκαν γρήγορα από τους ιδιοκτήτες για να μην δείξουν ότι είχαν ζημιά. Αυτές οι ζημιές επανεμφανίστηκαν πολύ χειρότερες με τον σεισμό του Νοέμβρη. Γενικά ο σεισμός του Σεπτεμβρη είχε υποτιμηθεί.
- Οι ιδιοκτήτες άρχισαν να αποκρύπτουν τις ζημιές, απλά σοβατίζοντας από πάνω και επιχρίζοντας, παρόλο που τους είχαν πει να ενισχύσουν και να ανακατασκευάσουν
- Δεν έχουν γίνει τα 3 επίπεδα ελέγχου μετά τον σεισμό του Σεπτεμβρη

Τρόπος Δόμησης-Κανονισμοί

Κτήρια με Προκατασκευασμένα panels
την εποχή του σοσιαλισμού που
κατασκευάστηκαν τέλος της δεκαετίας του
70. Χρησιμοποιήθηκε Κινέζικη τεχνολογία.
Τα πανέλα είχαν παραχθεί σε εργοστάσιο
και μεταφέρθηκαν και
συναρμολογήθηκαν εδώ.



Τρόπος Δόμησης-Κανονισμοί



Κτήρια που είχαν κατασκευαστεί την εποχή του Σοσιαλισμού ήταν τυπικά designs που ήταν φτηνά και γρήγορα να κατασκευάσεις και είχε γίνει προσπάθεια να δημιουργηθούν housing models. Υπήρχε το πρωτότυπο που ήταν καλά μελετημένο και κατασκευαζόταν σε διάφορες τοποθεσίες. Σε αυτά τα μοντέλα συμπεριλαμβάνονται και τα προκατασκευασμένα πάνελς από σκυρόδεμα, όπως επίσης και κτήρια με solid bricks. Υπήρχαν τα design cells που ήταν ένα κεντρικό σύστημα σε κάθε πόλη όπου σχεδίαζε τα τυπικά αυτά κτήρια, αποτελείτο από ειδικούς και ομάδες που συνεργάζονταν πολλή καιρό μεταξύ τους και με τα χρόνια βελτίωναν τον σχεδιασμό τους.

Τρόπος Δόμησης-Κανονισμοί

Τις περισσότερες ζημιές τις υπέστησαν τα κτήρια που κατασκευάστηκαν από εθελοντές, χωρίς μελέτες, για να στεγάσουν οικογένειες και συγγενείς όταν υπήρχε πρόβλημα στέγασης μετά το 1985.



Μετά την δεκαετία του 90', μεταφέρθηκαν από ένα κεντρικό σύστημα όπου όλα σχεδιάζονταν από την κυβέρνηση, σε μια ελεύθερη αγορά. Ο Κατασκευαστικός τομέας διευθύνεται από ιδιωτικές εταιρείες και real estate και πάνω σε αυτή την αλλαγή έγινε μια αποδιοργάνωση και δεν υπήρχε ιδιαίτερος έλεγχος, αβεβαιότητα για τους οικοδόμους, για τους επαγγελματίες, για την κυβέρνηση πως έλεγχε όλους αυτούς κ.λ.π.

Τρόπος Δόμησης-Κανονισμοί

- Η ανάγκη για Αντισεισμικό κανονισμό παρουσιάστηκε μετά τον σεισμό του 1979. Μετά από αυτό τον σεισμό, η UNESCO ανέλαβε ένα Project να μειώσει το σεισμικό ρίσκο στη περιοχή των Βαλκανίων, όπου συμμετείχε και η Αλβανία. Το υλικό αυτού του Project ετοιμάστηκε από Ειδικούς στην Ευρώπη και Αμερική. Την ίδια περίοδο η Ευρώπη δούλεψε τους Ευρωκώδικες, και αυτό βοήθησε πολύ.
- Ο Αντισεισμικός κώδικας τους περιλαμβάνει κτήρια από οπλισμένο Σκ., Φέρουσα τοιχοποιία, γέφυρες και υδραυλικά Έργα. Δεν έχει γίνει update ο κώδικας από το 89 και σε πολλά θέματα που δεν περιλαμβάνει πρέπει να ανατρέχουν σε πιο παλιό κώδικα του 78.
- Από το 2000 συζητούν να υιοθετήσουν το Ευρωκώδικα, αλλά δεν έχει γίνει κάτι τέτοιο μέχρι σήμερα. Διδάσκονται στα Πανεπιστήμια τους οι Ευρωκώδικες αλλά δεν έχουν εφαρμοστεί ακόμη. Πολλά από τα προγράμματα τους που χρησιμοποιούν στον Ιδιωτικό τομέα είναι με ευρωκώδικες, αλλά αυτό είναι στην προσωπική επιλογή του καθενός.
Οι Ευρωκώδικες έχουν μεταφραστεί στα Αλβανικά, αλλά δεν είναι επίσημοι ακόμη και ούτε υποχρεωτικοί.
- Οι επενδυτές προτιμούν τον Αλβανικό κώδικα, επειδή ο Ευρωκώδικας είναι πιο αυστηρός και επιφέρει μεγαλύτερο κόστος κατασκευής.. (Ervin Paci, Faculty of Civil Engineering, Polytechnic Un. Of Tirana). Βεβαία μακροπρόθεσμα, το ότι ο Ευρωκώδικας είναι πιο αυστηρός αυξάνει το durability, και μειώνει τα longtime cost του κτηρίου.
- Ο τεχνικός έλεγχος των μελετών πιο μεγάλων επενδυτικών Έργων σήμερα γίνεται από το Πολυτεχνείο Τιράνων.

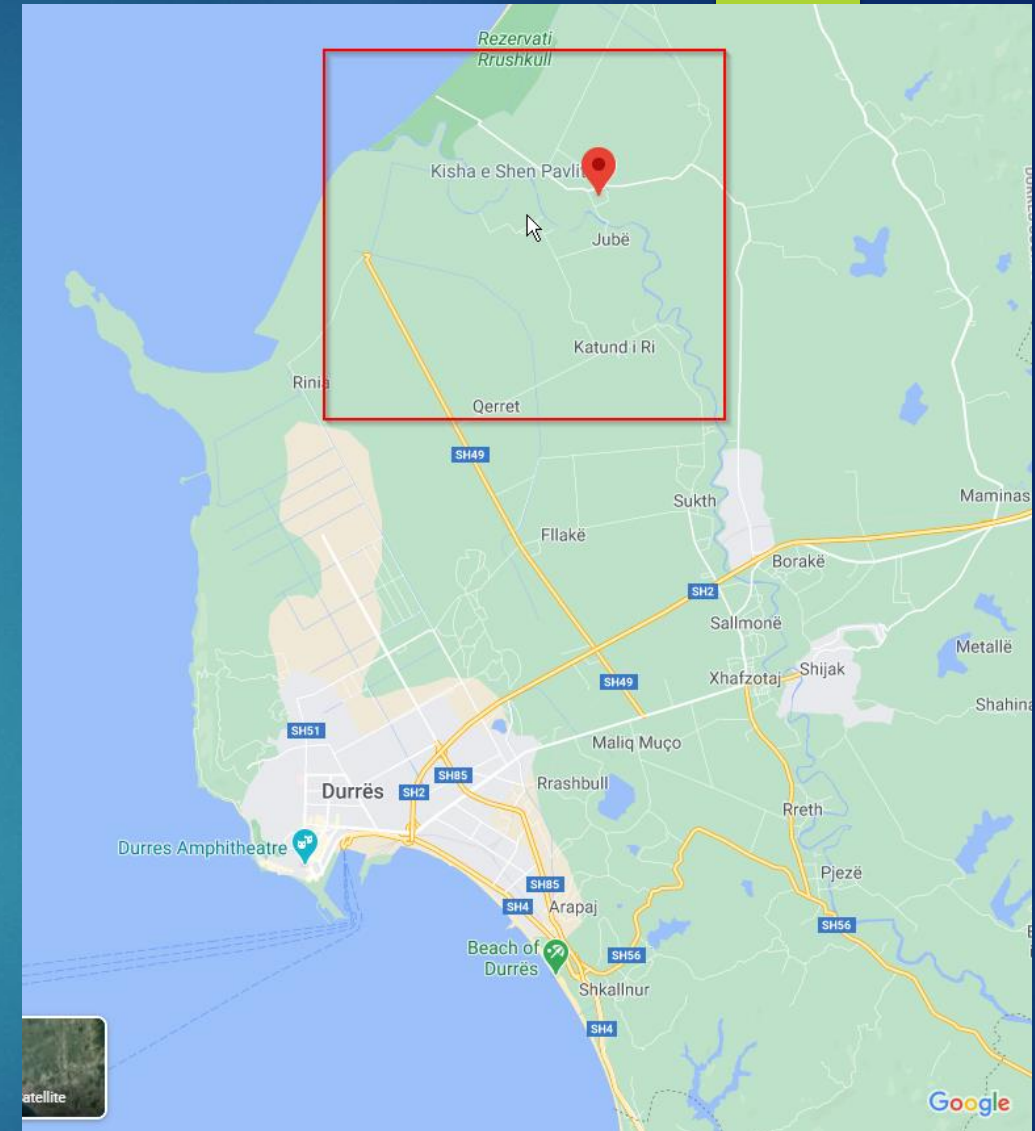
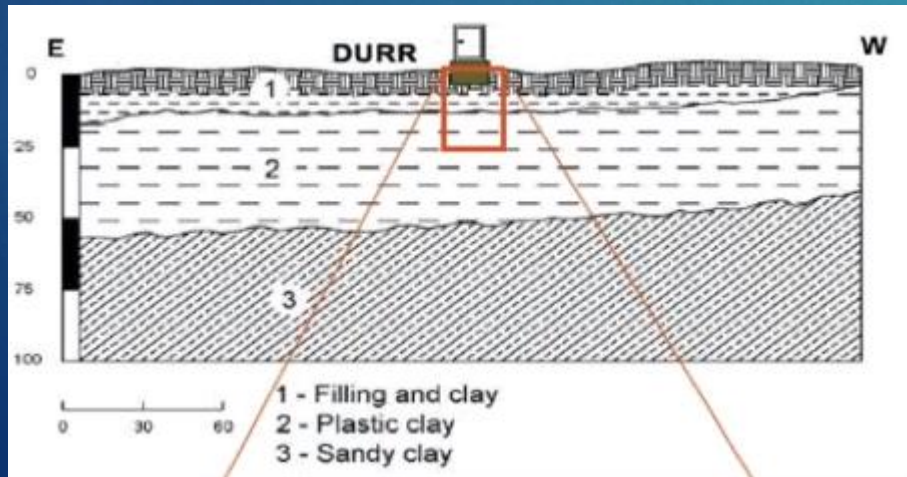
Γεωλογία Δυρραχίου

- Η περιοχή του Δυρραχίου συγκεντρώνει τα μεγαλύτερα προβλήματα στο υπέδαφος, και είναι γνωστό σαν η «Βαλτώδης Περιοχή».
- Οι Γεωλογικές έρευνες που έχουν γίνει το 1984 έδειξαν το εύρος αυτής της βαλτώδης περιοχής αλλά μέχρι σήμερα δεν δίνεται ιδιαίτερη σημασία στο Σχεδιασμό των κτηρίων η κατάσταση του εδάφους, και ούτε υπάρχει νομοθεσία που να το επιβάλλει
- Η βαλτώδης περιοχή του Δυρραχίου, μετά από προσπάθειες Αμερικανών και Ιταλών τις δεκαετίες 1930'-40', άρχισε να αποστραγγίζεται μεταξύ του 1961-1967
- Μέχρι τα μέσα 1990 η βαλτώδης περιοχή δεν είχε κτιστεί, αλλά πολύ γρήγορα έχει μετατραπεί στην πιο πυκνοκατοικημένη περιοχή της πόλης.
- Ο βάλτος αποτελείται από αποθέσεις, αργιλώδης λάσπη και έχει μεγάλο ποσοστό υγρασίας μέχρι και πλήρους κορεσμού. Το ύψος υδροφόρου ορίζοντα συναντάται στα 50εκ από την επιφάνεια. Τα θεμέλια εδράζονται σε κορεσμένο έδαφος.



Γεωλογία Δυρραχίου

- Έχουν παρατηρηθεί φαινόμενα ρευστοποίησης άμμου στην περιοχή Rrushkull με φαινόμενα κρατήρων στο έδαφος. Τα αποθέματα άμμου είναι σε βάθος 4-9μ.
- 15 κτήρια στο Δυρράχιο έχουν πάρει κλίση λόγω της κακής ποιότητας εδάφους και θεμελίωσης. Η κλίση σε κάποιες περιπτώσεις κυμαίνεται από 30-60εκ
- Το έδαφος της περιοχής του Δυρραχίου ανήκει στην κατηγορία μεταξύ C και D του Ευρωκώδικα
- Βραχώδες υπόστρωμα συναντάται γύρω στα 100μ βάθος



Γεωλογία Δυρραχίου

Αστοχίες ρευστοποίησης και σοβαρών καθιζήσεων στο παραλιακό μέτωπο και κοντά στο λιμάνι Δυρραχίου

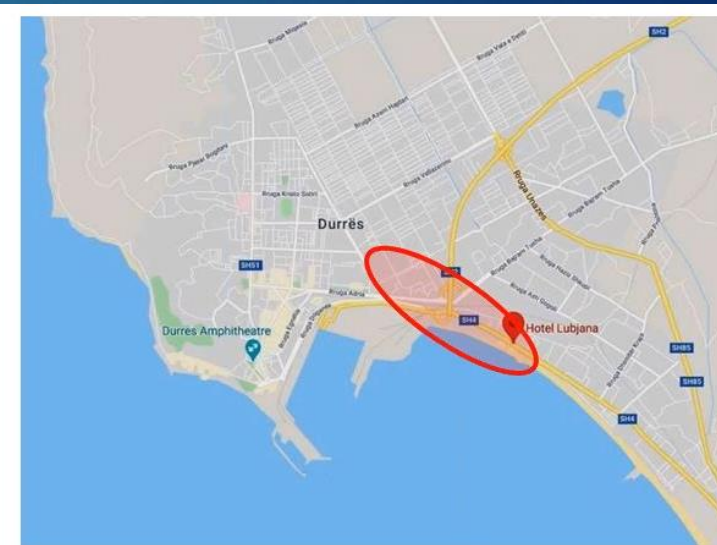
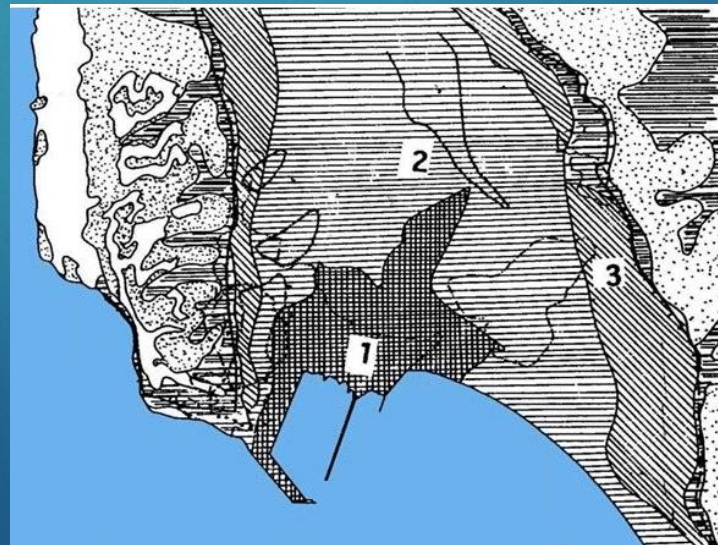


Πίσω μέρος κτηρίου βυθίστηκε



Κρατήρες άμμου

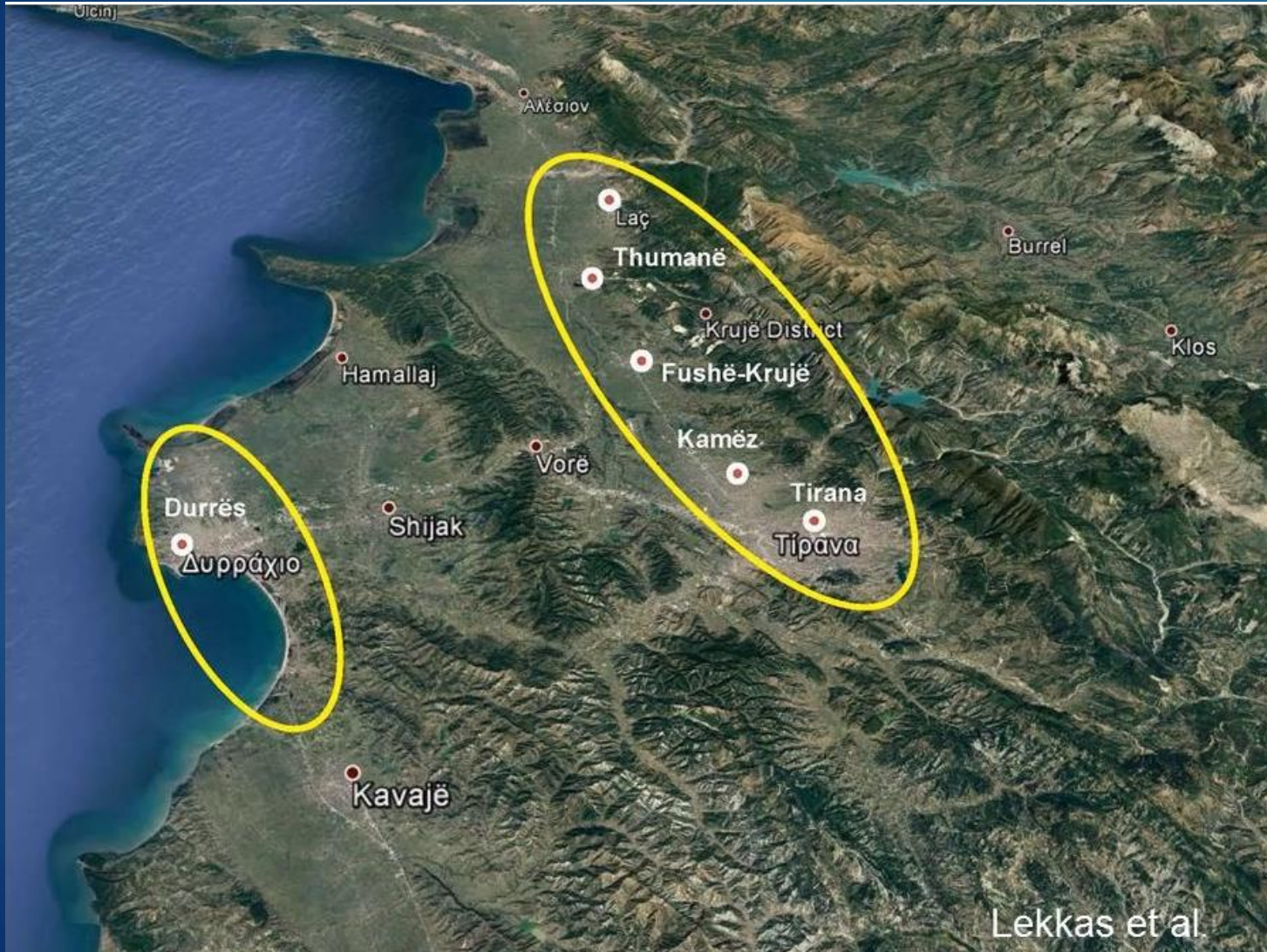
Χάρτης επικινδυνότητας ρευστοποίησης (Kociu, 2004) και θέσεις κτηρίων που αστόχησαν στο παραλιακό μέτωπο



Πηγή: Γαρλέλης-Μυλωνάκης
Σεμινάριο ETAM

Ζημιές από το Σεισμό

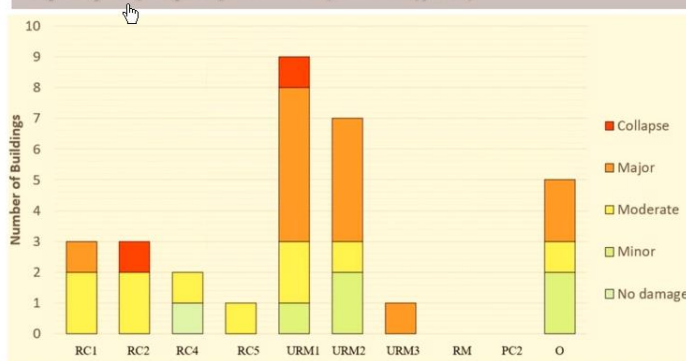
- Περιοχές που έχουν καταγραφεί σημαντικές αστοχίες



Ζημιές από το Σεισμό

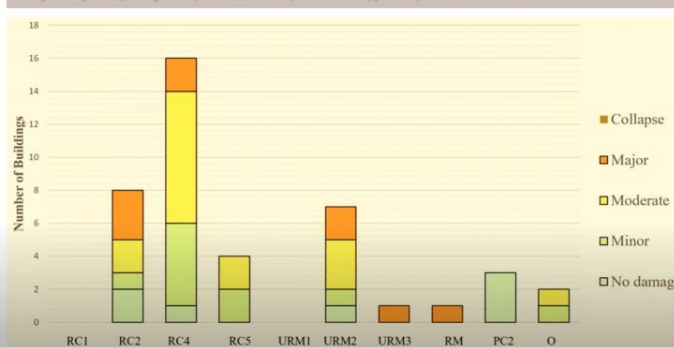
- Δυρράχιο : Κτήρια 4-12 ορόφους κτισμένα κυρίως μετά το 1990, πλαίσια Ο/Σ, πλάκες χωρίς δοκούς, προκατασκευασμένα και φέρουσα τοιχοποιία

Αριθμός Ορόφων <5 (32 κτήρια)



- Μεγάλες βλάβες και αστοχία για RC2 και URM1
- Μεσαίες έως μεγάλες βλάβες για RC4 και URM2
- Για αριθμό ορόφων < 5 ο βαθμός βλάβης είναι υψηλότερος για κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία (URM1, URM2) και κτήρια Ο/Σ σχεδιασμένα με παλιούς κανονισμούς (RC2)
- Για αριθμό ορόφων > 5 ο βαθμός βλάβης είναι υψηλότερος για κτήρια Ο/Σ σχεδιασμένα με παλιούς κανονισμούς (RC2) και κτήρια από ΦΤ (URM2). Μικρές έως μεσαίες βλάβες για την κατηγορία RC4.

Αριθμός Ορόφων ≥5 (43 κτήρια)



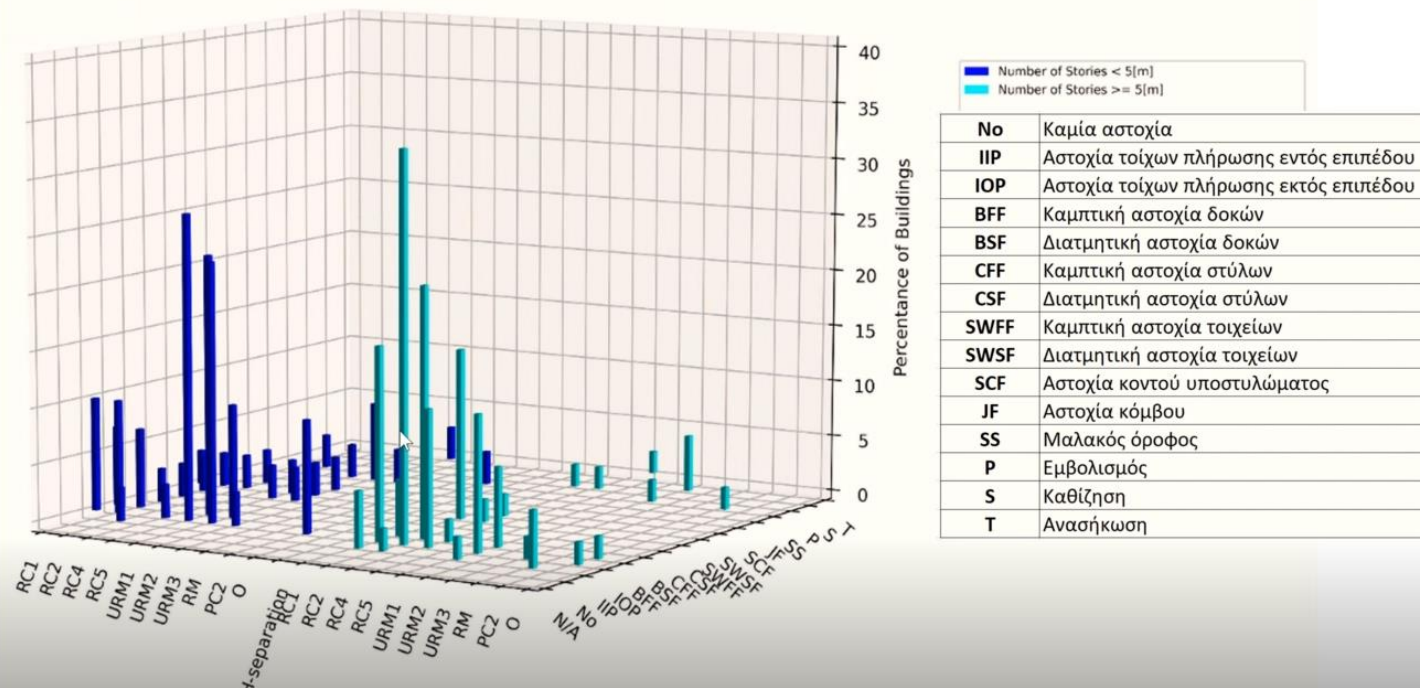
RC1	Ο/Σ Πλαισιακά - Χωρίς Κανονισμό
RC2	Ο/Σ Πλαισιακά - Παλιοί Κανονισμοί
RC4	Ο/Σ Πλαισιακά - Νέοι Κανονισμοί
RC5	Ο/Σ Δυαδικά - Νέοι Κανονισμοί
URM1	Αοπλη Φέρουσα Τοιχοποιία
URM2	Αοπλη Φέρουσα Τοιχοποιία με πλάκες Ο/Σ
URM3	Αόπλη Φέρουσα Λιθοδομή
RM	Οπλισμένη Τοιχοποιία
PC2	Προκατασκευασμένα από Ο/Σ
O	Άλλο

Πηγή: Αναστάσιος Σέξτος & Σωτηρία Στεφανίδου

Σεμινάριο ETAM

100

- Ο πιο συχνός τύπος βλάβης για τα χαμηλού έως μεσαίου ύψους κτήρια ($h < 5m$) από ΦΤ (URM) και μεσαίου έως μεγάλου ύψους ($h \geq 5$) κτήρια από Ο/Σ είναι η αστοχία τοίχων πλήρωσης εντός και εκτός επιπέδου.
- Άλλοι συχνοί τύποι βλάβης : Καμπτική και διατμητική αστοχία δοκών και στύλων (κυρίως σε κτήρια Ο/Σ σχεδιασμένα με παλαιούς κανονισμούς)

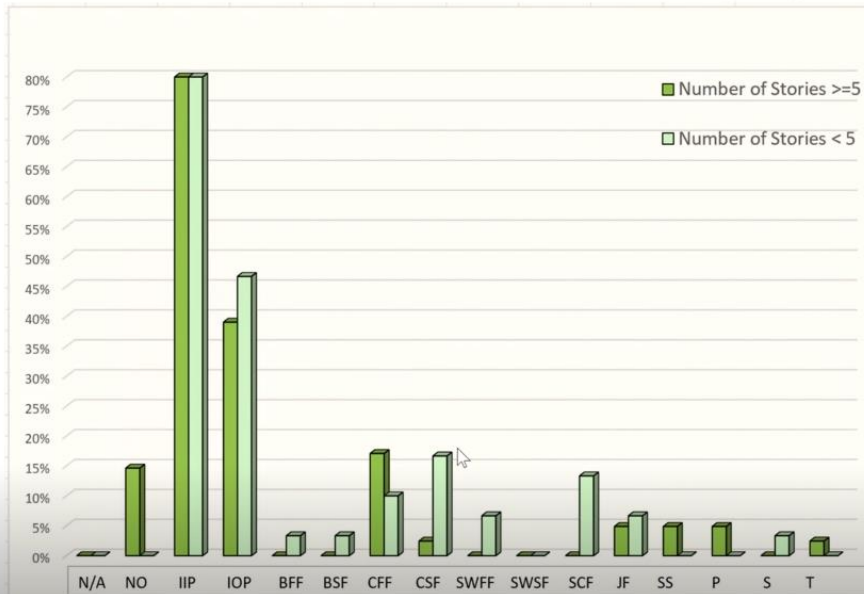


Σεμινάριο ETAM

Ζημιές από το Σεισμό

Συσχέτιση είδους βλάβης και αριθμού ορόφων

- Η αστοχία εντός (IIP) και εκτός (IOP) επιπέδου είναι η πιο συχνή μορφή αστοχίας τόσο για κτήρια μεσαίου έως μεγάλου ύψους ($h \geq 5$) όσο και κτήρια χαμηλού ύψους ($h < 5$).
- Η καμπτική αστοχία υποστυλωμάτων (CFF) είναι η πιο συχνή μορφή αστοχίας για κτήρια μεσαίου έως μεγάλου ύψους ($h \geq 5$).
- Η διατμητική αστοχία και η αστοχία κοντών υποστυλωμάτων είναι πιο συχνή μορφή αστοχίας για κτήρια χαμηλού έως μεσαίου ύψους ($h < 5$).



No	Καμία αστοχία
IIP	Αστοχία τοίχων πλήρωσης εντός επιπέδου
IOP	Αστοχία τοίχων πλήρωσης εκτός επιπέδου
BFF	Καμπτική αστοχία δοκών
BSF	Διατμητική αστοχία δοκών
CFF	Καμπτική αστοχία στύλων
CSF	Διατμητική αστοχία στύλων
SWFF	Καμπτική αστοχία τοιχείων
SWSF	Διατμητική αστοχία τοιχείων
SCF	Αστοχία κοντού υποστυλώματος
JF	Αστοχία κόμβου
SS	Μαλακός όροφος
P	Εμβολισμός
S	Καθίζηση
T	Ανασήκωση

Πηγή: Αναστάσιος Σέξτος & Σωτηρία Στεφανίδου

Σεμινάριο ETAM

Ζημιές από το Σεισμό

- Οι βλάβες ήταν περισσότερες και μεγαλύτερου βαθμού από τις αναμενόμενες, λαμβάνοντας υπόψη ότι το μεγαλύτερο τμήμα του κτηριακού αποθέματος είναι νεόδμητο (μετά το 1990)
- Τα κτήρια από ΦΤ εμφάνισαν βλάβες μεγαλύτερου βαθμού σε σύγκριση με τα κτήρια Ο/Σ στα οποία οι σοβαρές ζημιές εντοπίστηκαν κυρίως σε αυτά που είχαν σχεδιαστεί χωρίς αντισεισμικό κανονισμό.
- Περισσότερες αστοχίες σε υποστυλώματα παρά σε δοκούς

Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ

- Αστοχίες σε τοίχους πλήρωσης σε πολυώροφα κτήρια
- Πλαίσια Ο/Σ με δόμηση πλακών με δοκίδες και κρυφοδοκούς στα εσωτερικά και περιμετρικά πλαίσια
- Τρόπος δόμησης με Ιταλία της δεκαετίας 70
- Κτήρια χωρίς τοιχώματα και πολύ εύκαμπτα.
- Αστοχίες τοιχοποιιών εκτός και εντός επιπέδου.
- Στα άκρα προβόλων και αρχιτεκτονικών όγκων οι τοιχοποιίες δεν δένονται με κάποιο κατακόρυφο στοιχείο



Πλάκα με διαδοκίδες σε μια διεύθυνση και τυποποιημένους οπτόπλινθους ως ελαφροσώματα

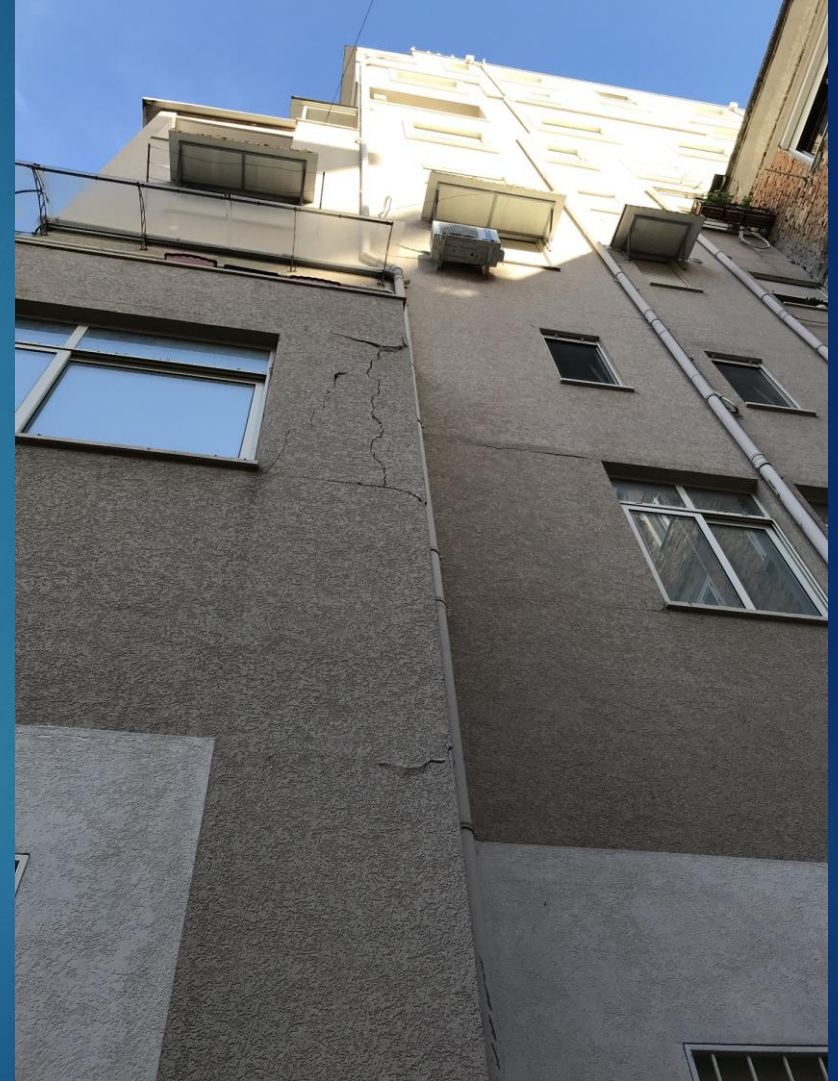
Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



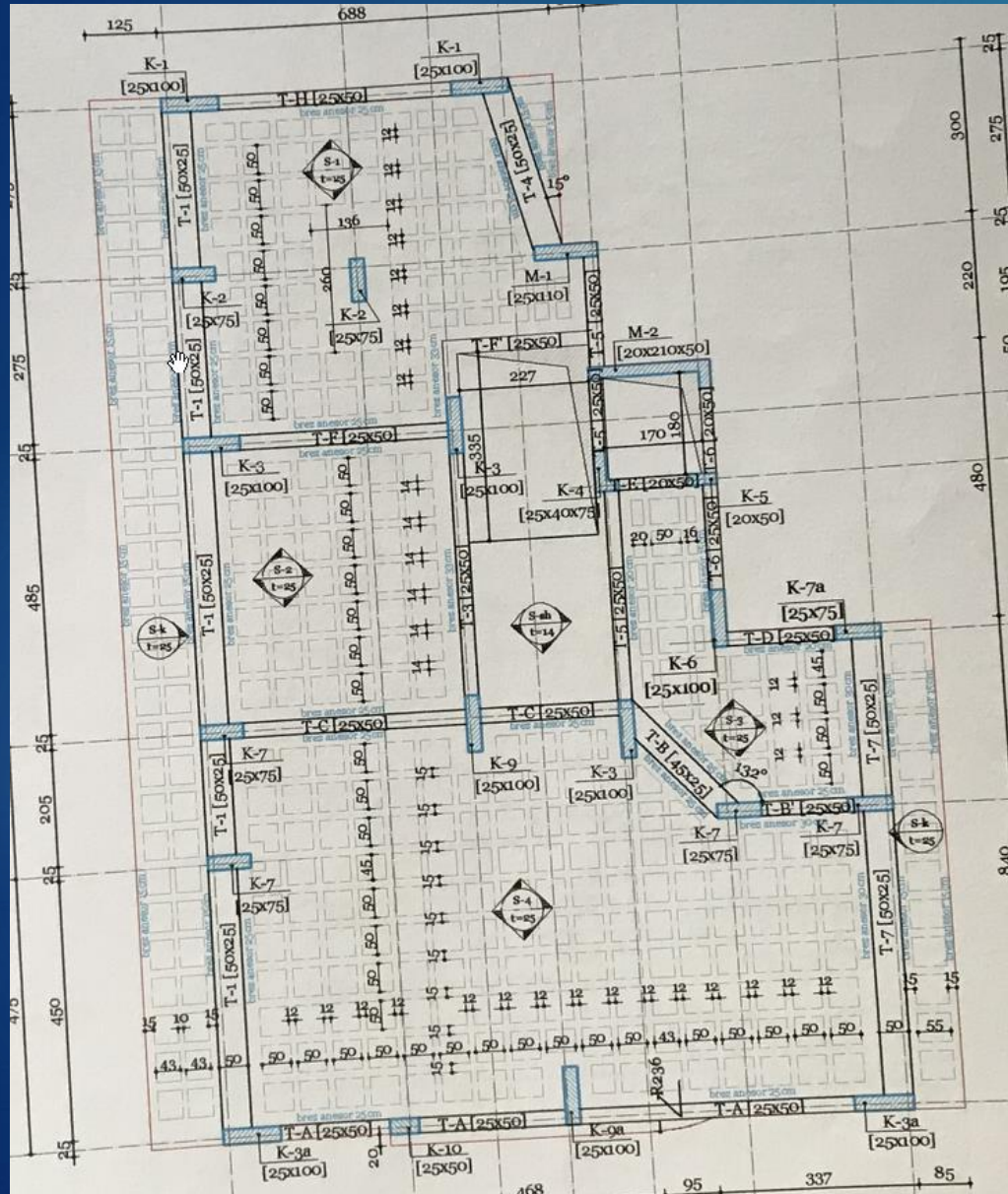
Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



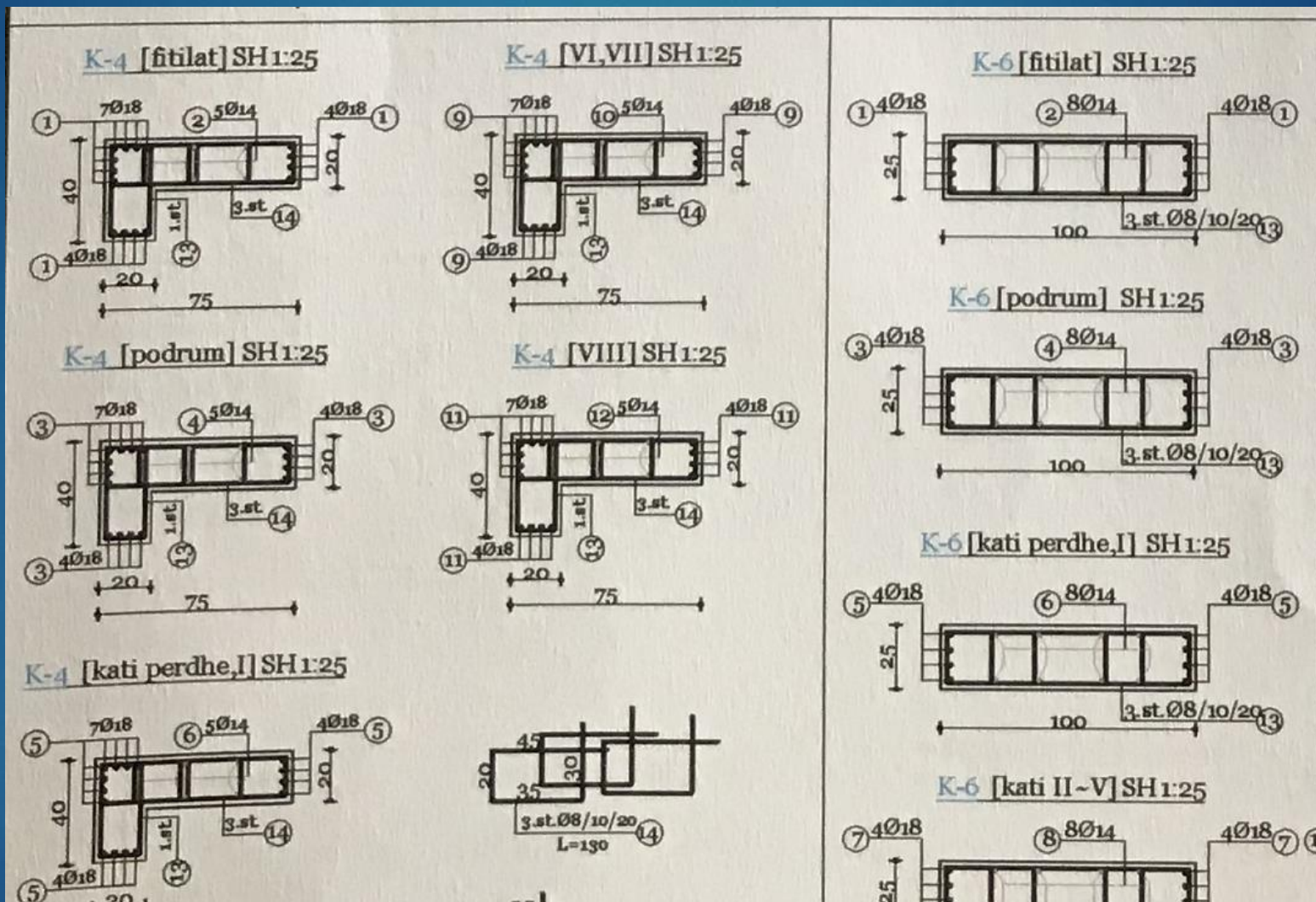
Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε πολώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε πολώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



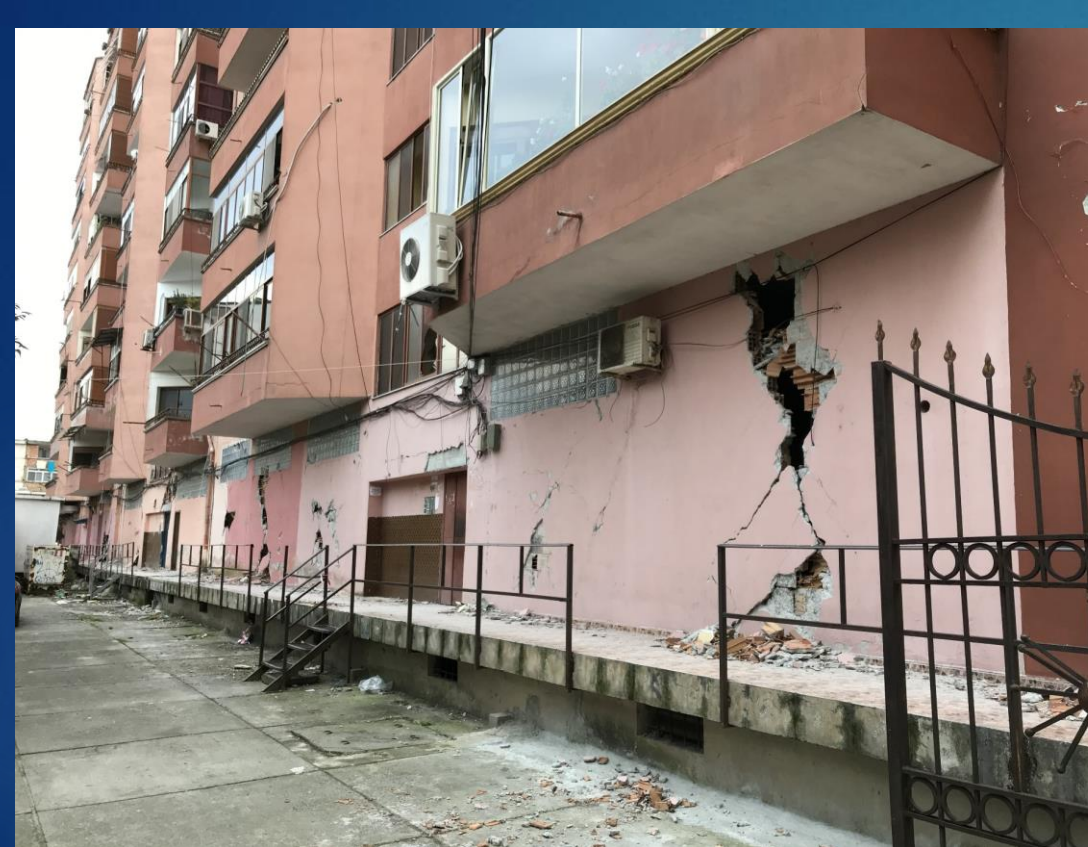
Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε πολυώροφα κτήρια από Ο/Σ



Ζημιές από το Σεισμό σε κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία

- Στις αγροτικές περιοχές κυριαρχούν τα μονώροφα κτήρια και προσθήκες σε παλαιότερα υφιστάμενα από φέρουσα τοιχοποιία
- Στα αστικά κέντρα εντοπίζονται περισσότερα πολυώροφα κτήρια από ΦΤ
- Στα μονώροφα κτήρια υπήρχαν διαγώνιες ρωγμές X λόγω διαγώνιου εφελκυσμού όπως και ρωγμές στη βάση και αποκάλυψη των κατακόρυφων φερόντων στοιχείων από ΦΤ.
- Ελλιπής σχεδιασμός, ανεπαρκής σύνδεσης πλάκας Ο/Σ με τα κατακόρυφα στοιχεία
- Αστοχίες οπτόπλινθων, τσιμεντόλιθων με διάκενα και κονιάματος. Κακής ποιότητας υλικά και κονιάματα



Πηγή: Όλγα Μαργογιαννάκη

Σεμινάριο ETAM

Ζημιές από το Σεισμό σε κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία

Δυρράχιο

- Κτήρια κατοικιών από άοπλη τοιχοποιία από οπτόπλινθους με πλάκες από Ο/Σ
- Τυπικός σχεδιασμός κρατικών κτιρίων έως τις αρχές της δεκαετίας του 90 (περίοδος κομμουνισμού)
- Καμπτικές και διατμητικές ρωγμές κυρίως γύρω από τα ανοίγματα



Ζημιές από το Σεισμό σε κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία



Ζημιές από το Σεισμό σε κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία



Ζημιές από το Σεισμό σε κτήρια από φέρουσα τοιχοποιία





Ευχαριστώ για την Προσοχή σας!!