



Project funded by
EUROPEAN UNION



Εκτίμηση αναμενόμενων βλαβών στο δομημένο περιβάλλον (κτίρια, δίκτυα)[IHU/ITΣΑΚ]

Γεώργιος Παναγόπουλος
Πολιτικός Μηχανικός, Λέκτορας Εφαρμογών



Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας

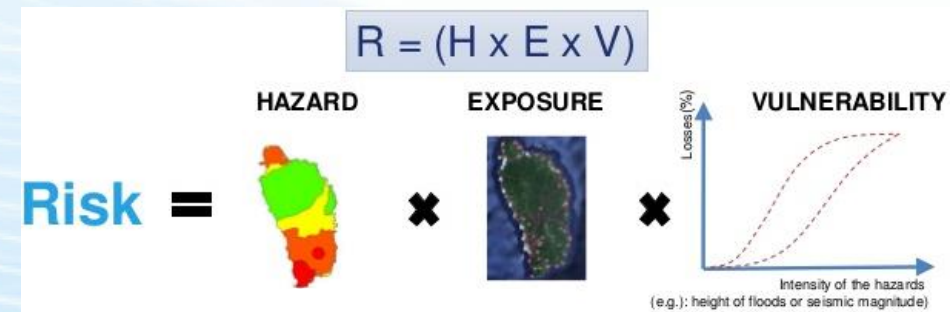
Η εκτίμηση των αναμενόμενων βλαβών μπορεί να θεωρηθεί ότι επιμερίζεται σε 3 συνιστώσες



Hazard: Επικινδυνότητα (σεισμική κίνηση)

Exposure: Στοιχεία υπό έκθεση (κτίρια, αγωγοί κ.α.)

Vulnerability: Τρωτότητα

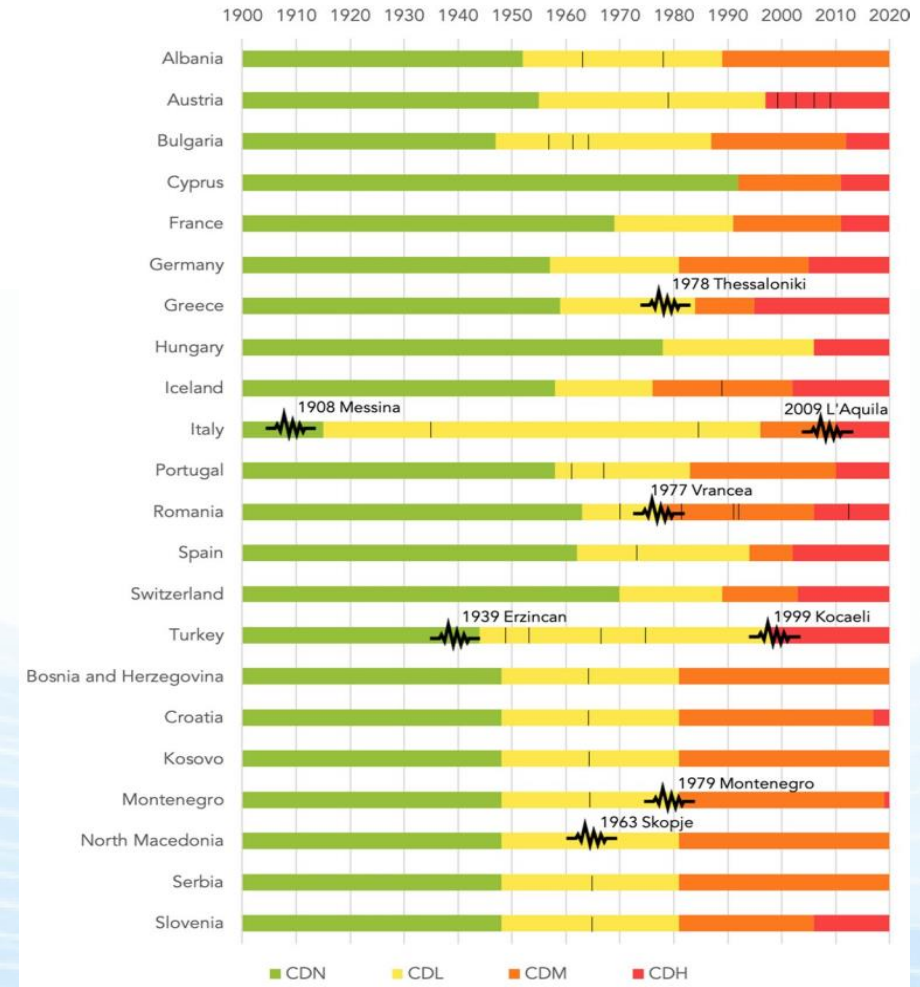
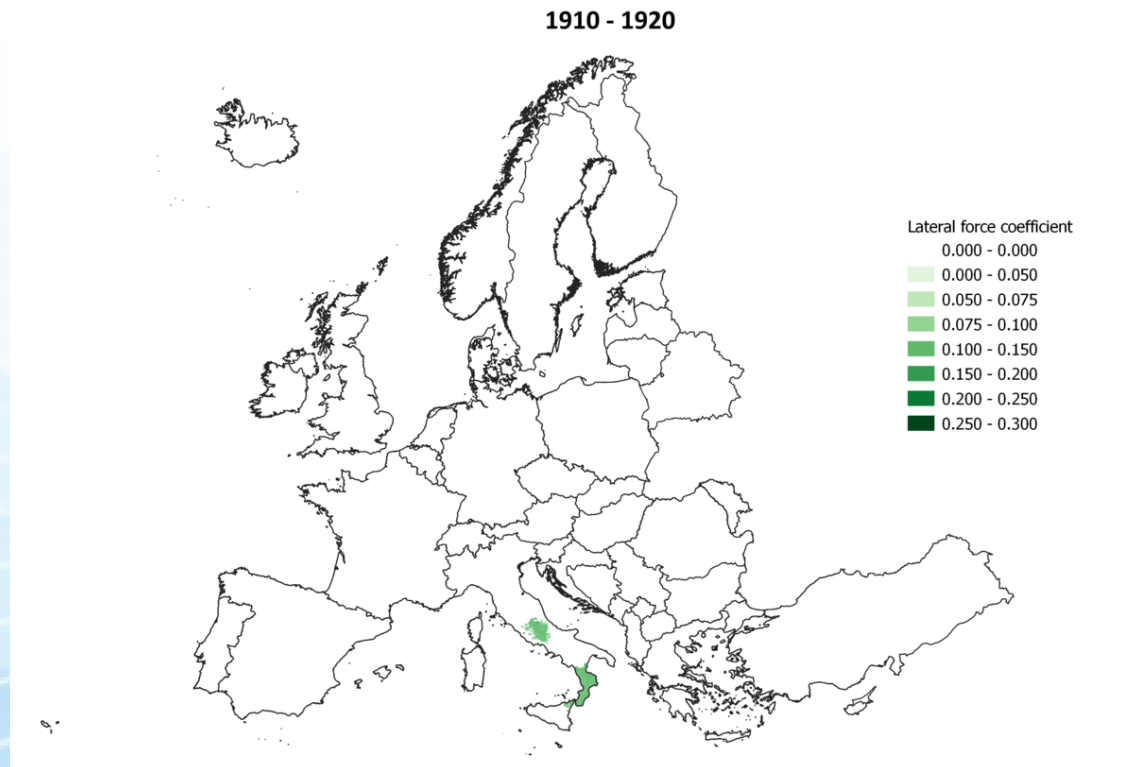


Common borders. Common solutions.

Seminar for Stakeholders in Serres

Διαφοροποίηση στο υφιστάμενο κτιριακό απόθεμα στις χώρες που συμμετέχουν στο έργο (Ελλάδα, Τουρκία, Ρουμανία, Μολδαβία). Κύριοι παράγοντες:

- Διαφορετικές διατάξεις σχεδιασμού και κανονιστικά κείμενα
- Τοπικές κατασκευαστικές πρακτικές



Common borders. Common solutions.

Seminar for Stakeholders in Serres

Crowley et al. (2021)

Ανάγκη για κοινό πλαίσιο αναφοράς σε όλες τις συμμετέχουσες χώρες

- Ομοιομορφοποίηση αποτελεσμάτων
- Αποφυγή προβλημάτων ασυμβατότητας στη μεθοδολογία και το λογισμικό που αναπτύχθηκε (**REDAS**)
- Υιοθέτηση του συστήματος ταξινόμησης κατά **GEM** (Global Earthquake Model)

Μελέτες διαχείρισης σεισμικού κινδύνου αστικών κέντρων

- Αδυναμία εξέτασης μεμονωμένων κτιρίων - Ομαδοποίηση σε κατάλληλες τυπολογίες με κοινά χαρακτηριστικά
- Βασικά χαρακτηριστικά κτιρίων που επηρεάζουν τη σεισμική τους απόκριση/τρωτότητα
 - Υλικό (οπλισμένο σκυρόδεμα, φέρουσα τοιχοποιία, χάλυβας κ.α.)
 - Ηλικία (επίπεδο κανονιστικών διατάξεων σχεδιασμού)
 - Ύψος (αριθμός ορόφων)
 - Σύστημα παραλαβής σεισμικών δράσεων (πλαισιακό, δίδυμο κ.τ.λ.)
 - Μη κανονικότητες (σε κάτοψη ή καθύψος - διάταξη τοικοπληρώσεων)



(Brzev et al., 2013)

Common borders. Common solutions.

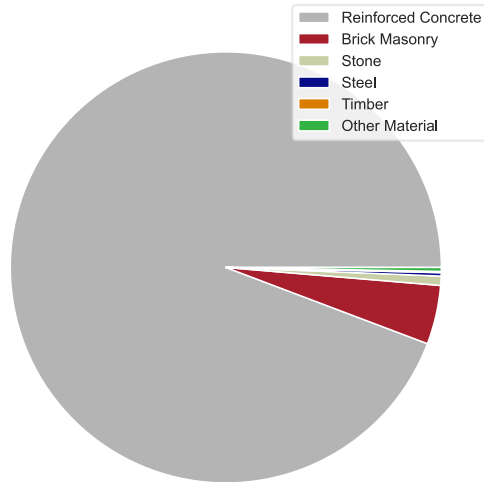
Seminar for Stakeholders in Serres

Η ερευνητική ομάδα αιτήθηκε και παρέλαβε από την ΕΛΣΤΑΤ τα αποτελέσματα της Απογραφής Κτιρίων του 2011

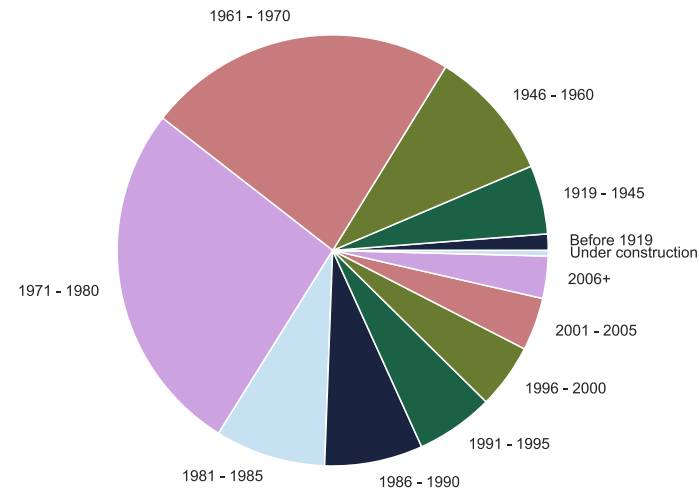
- Περιοχές Κεντρικής Μακεδονίας, Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης
- Στοιχεία ανά κτίριο στις πρωτεύουσες νομών και ανά οικισμό στις υπόλοιπες περιοχές
- Θεώρηση του οικοδομικού πολυγώνου («τετραγώνου») ως γεωγραφική μονάδα της μελέτης

Κτιριακό απόθεμα Δήμου Θεσσαλονίκης

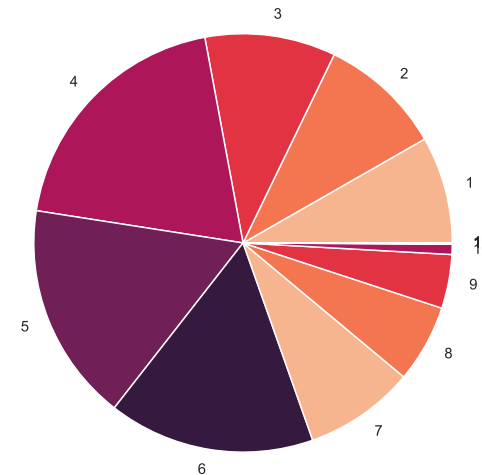
Material



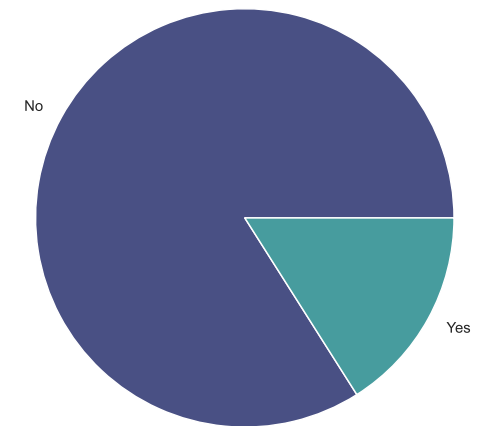
Construction period



Number of storeys



Soft storey (RC buildings)

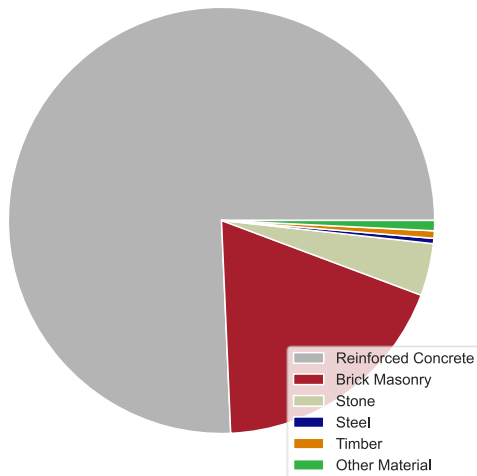


Η ερευνητική ομάδα αιτήθηκε και παρέλαβε από την ΕΛΣΤΑΤ τα αποτελέσματα της Απογραφής Κτιρίων του 2011

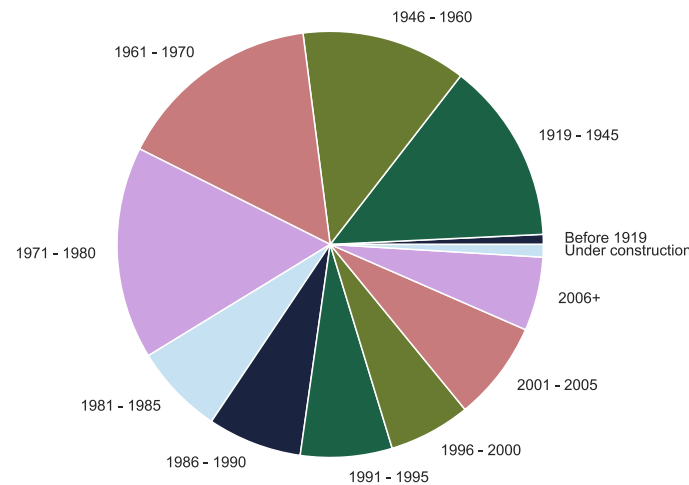
- Περιοχές Κεντρικής Μακεδονίας, Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης
- Στοιχεία ανά κτίριο στις πρωτεύουσες νομών και ανά οικισμό στις υπόλοιπες περιοχές
- Θεώρηση του οικοδομικού πολυγώνου («τετραγώνου») ως γεωγραφική μονάδα της μελέτης

Κτιριακό απόθεμα Δήμου Σερρών

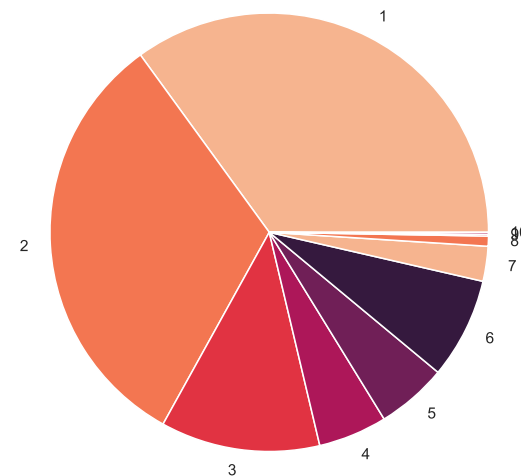
Material



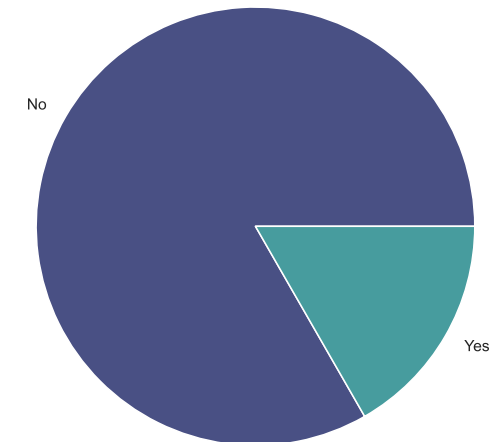
Construction period



Number of storeys



Soft storey (RC buildings)



Common borders. Common solutions.

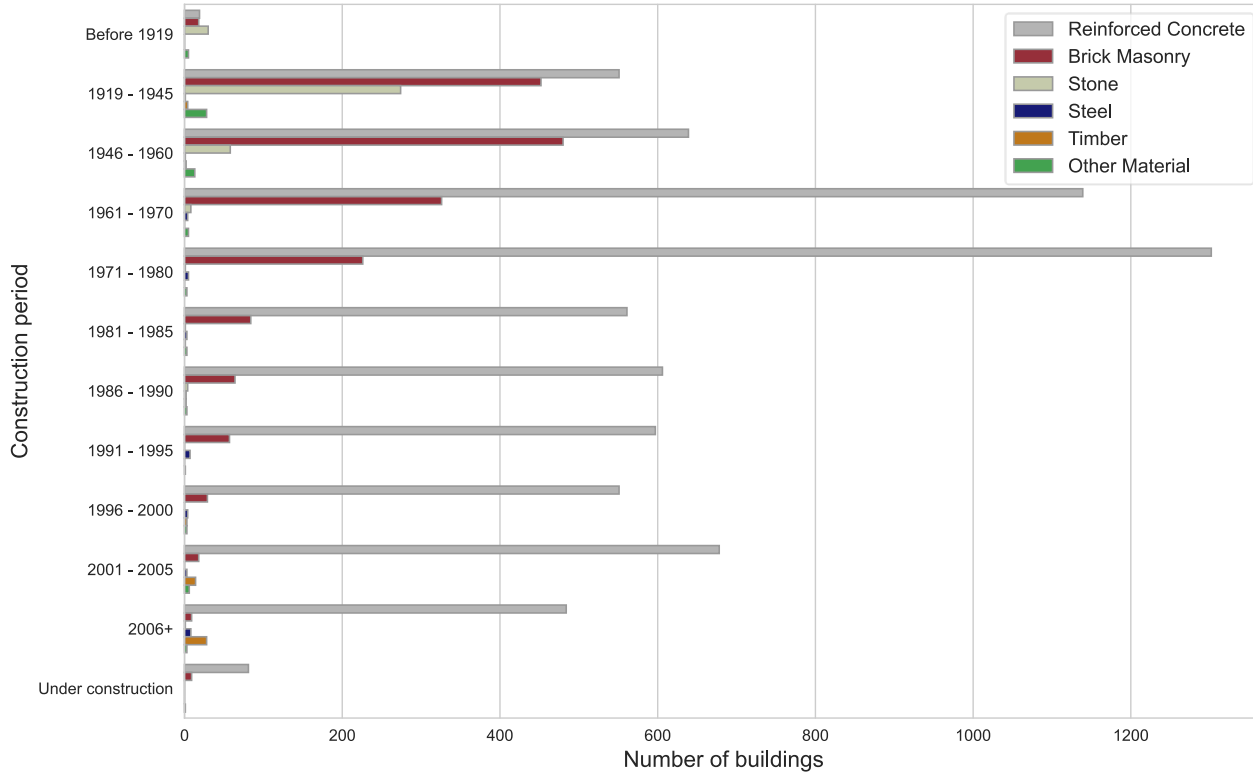
Seminar for Stakeholders in Serres

June 13, 2023

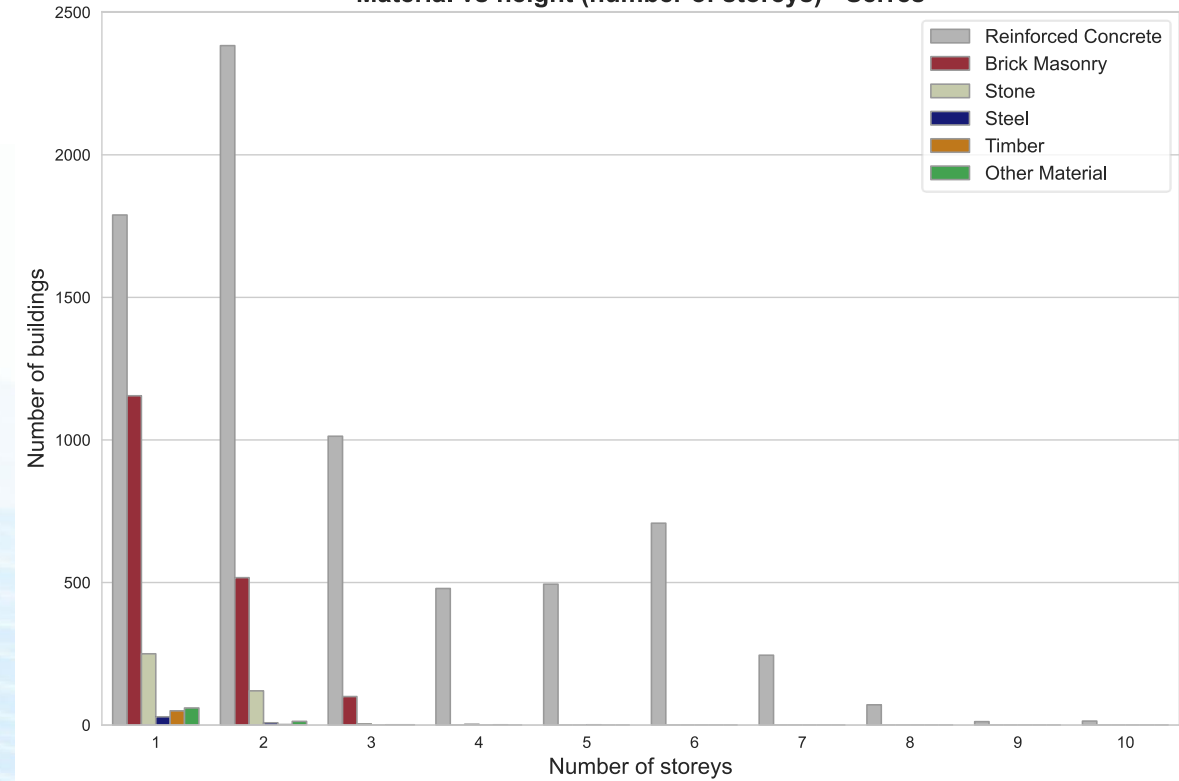
6

Κτιριακό απόθεμα Δήμου Σερρών

Construction material - Serres



Material vs height (number of storeys) - Serres

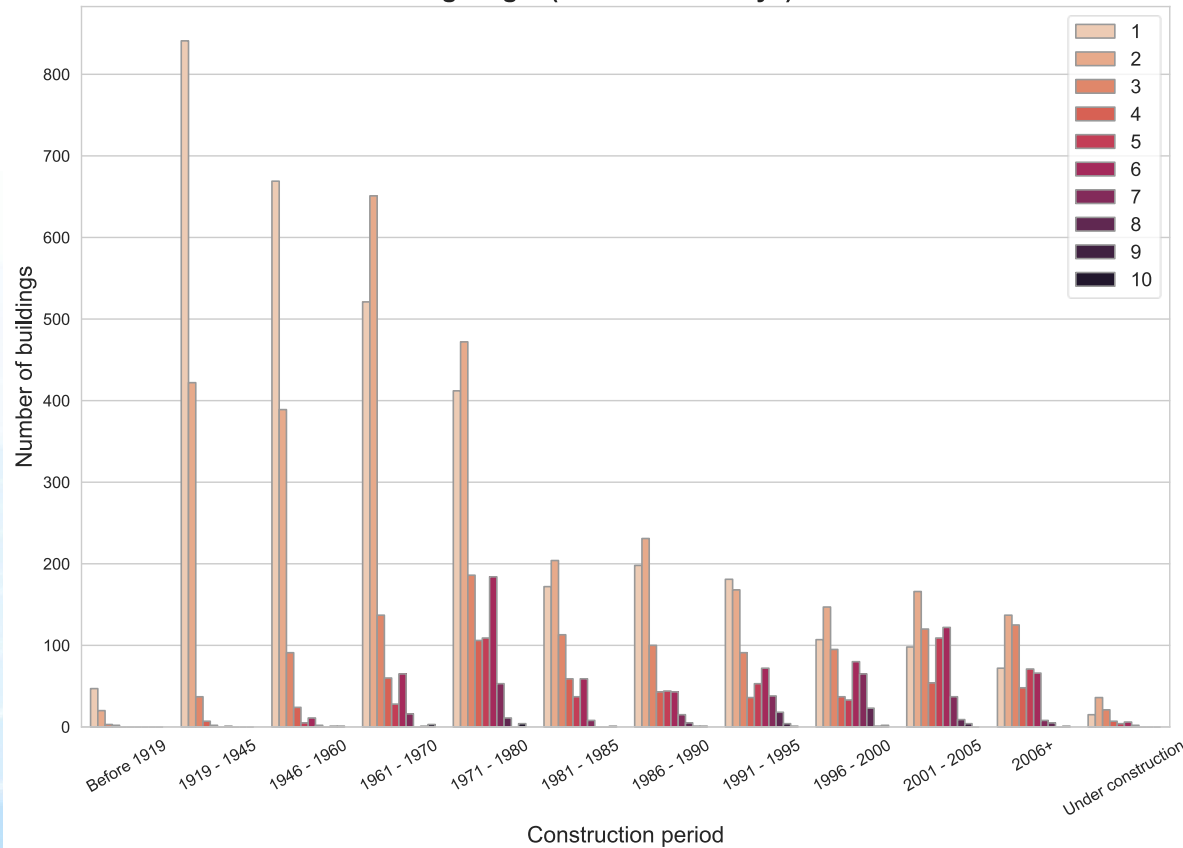


Common borders. Common solutions.

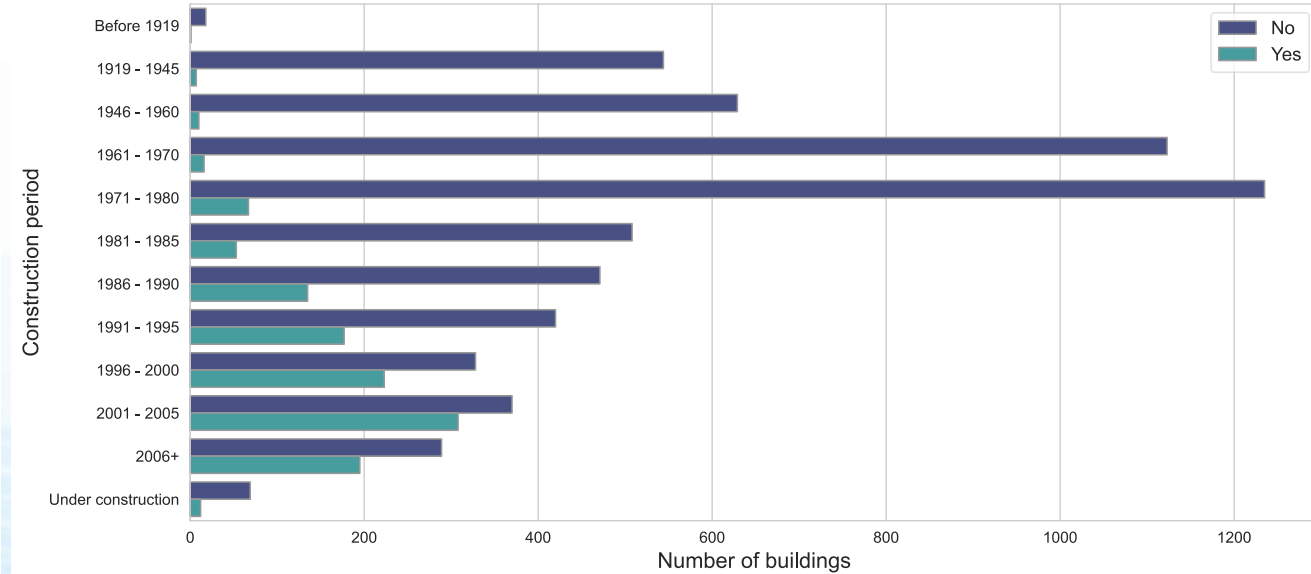
Seminar for Stakeholders in Serres

Κτιριακό απόθεμα Δήμου Σερρών

Building height (number of storeys) - Serres

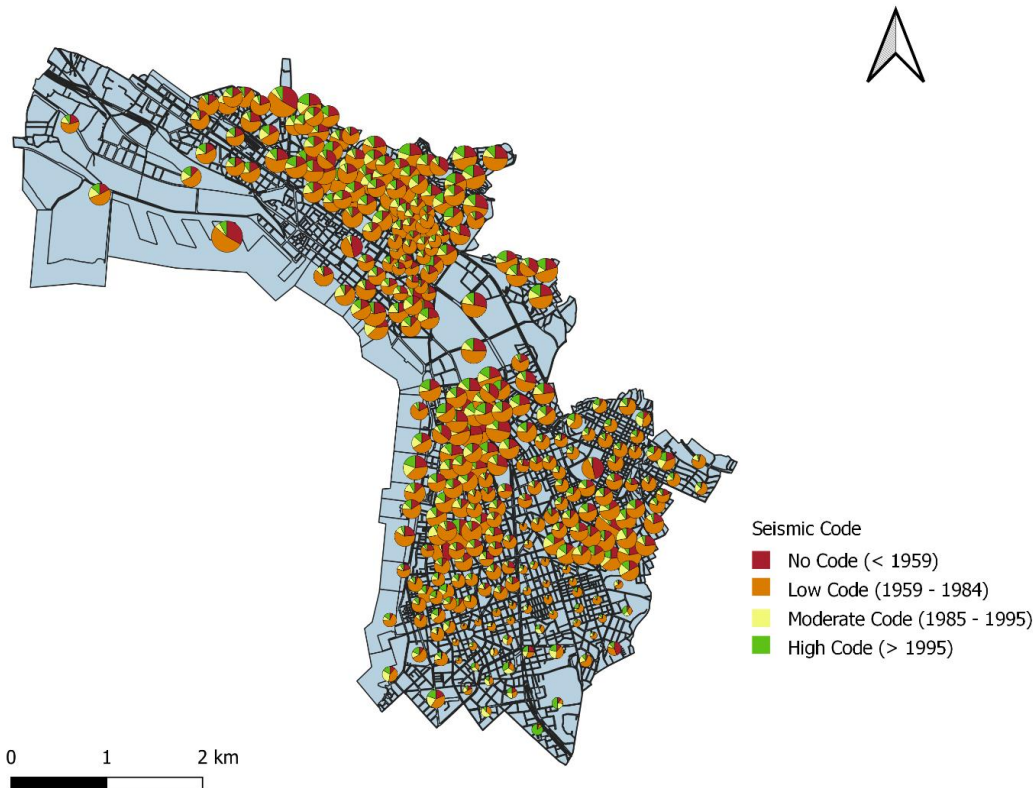


Reinforced concrete buildings: Soft storey (pilotis) vs age - Serres

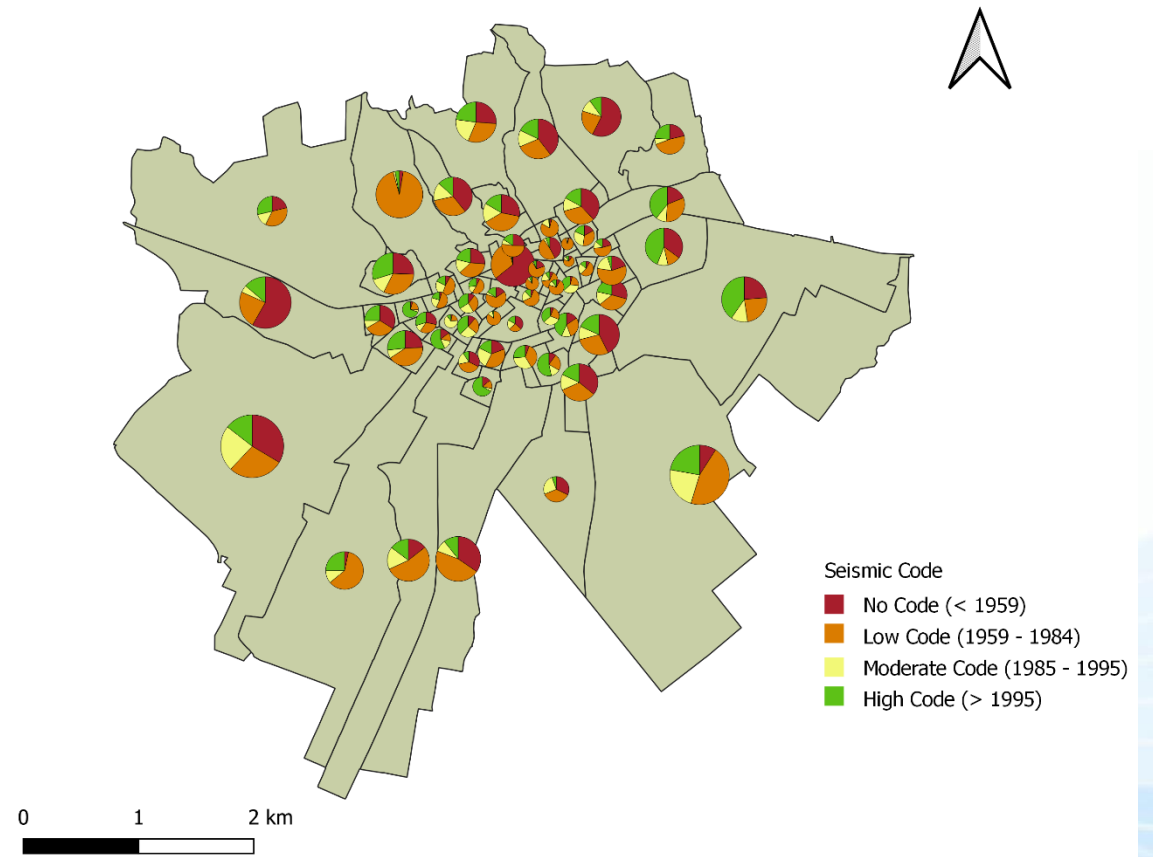


Επίπεδο Αντισεισμικού Σχεδιασμού (Ηλικία κτιρίων) - Χωρική κατανομή

Κτιριακό απόθεμα Δήμου Θεσσαλονίκης



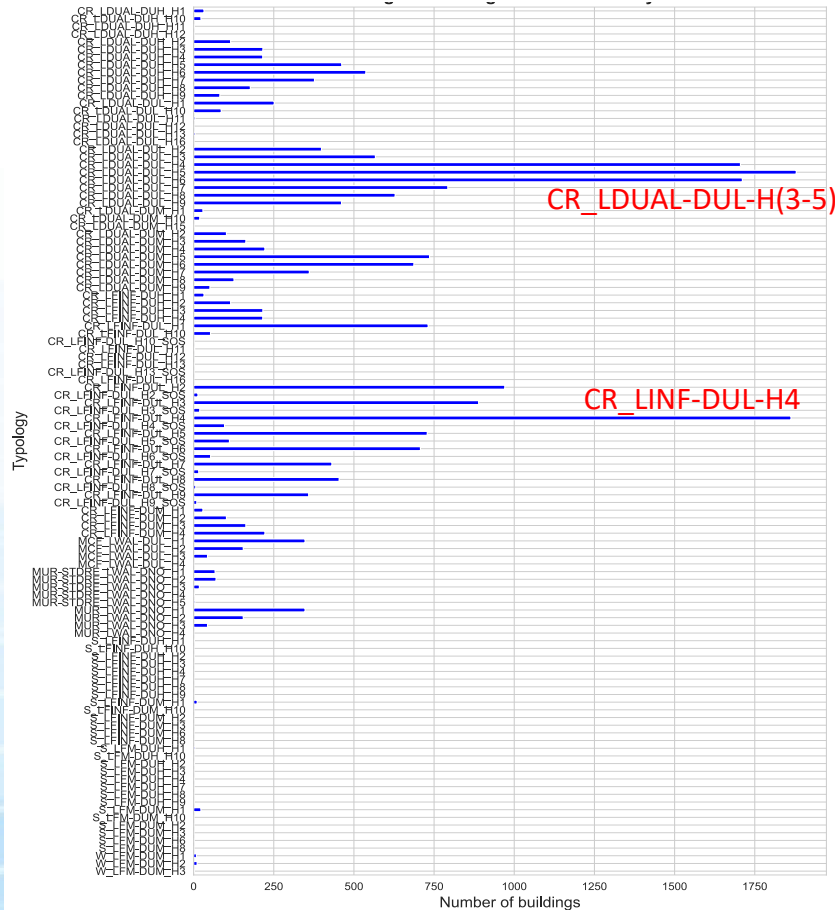
Κτιριακό απόθεμα Δήμου Σερρών



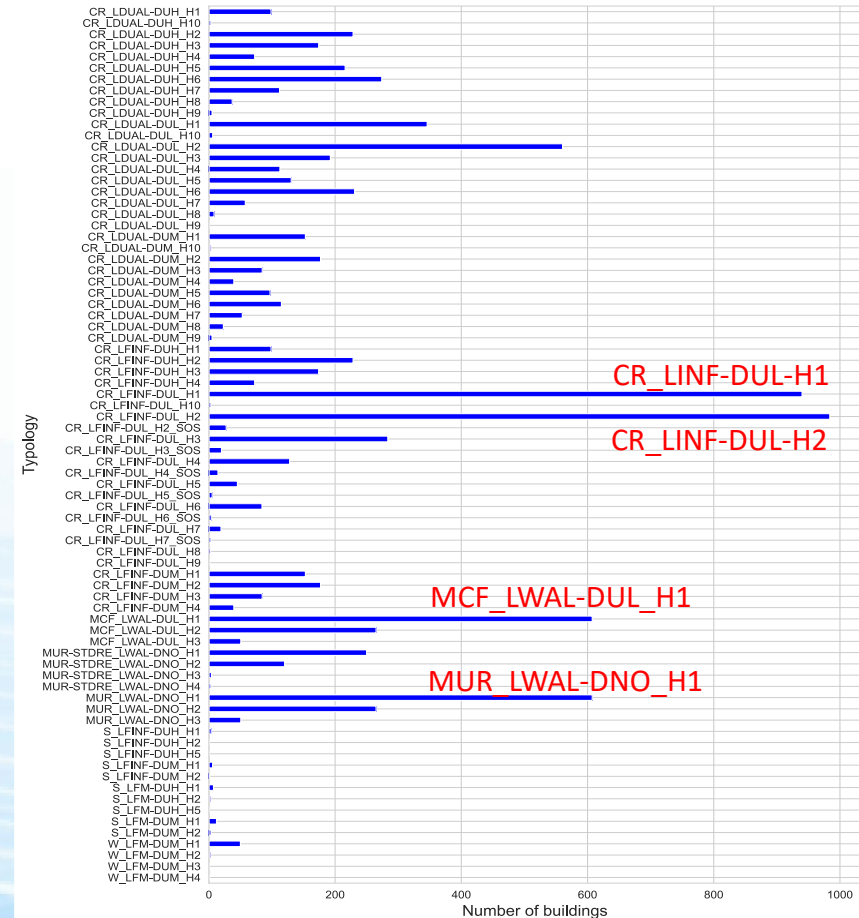
Common borders. Common solutions.

Αντιστοίχιση κτιριακού αποθέματος στις τυπολογίες κατά GEM

Κτιριακό απόθεμα Δήμου Θεσσαλονίκης

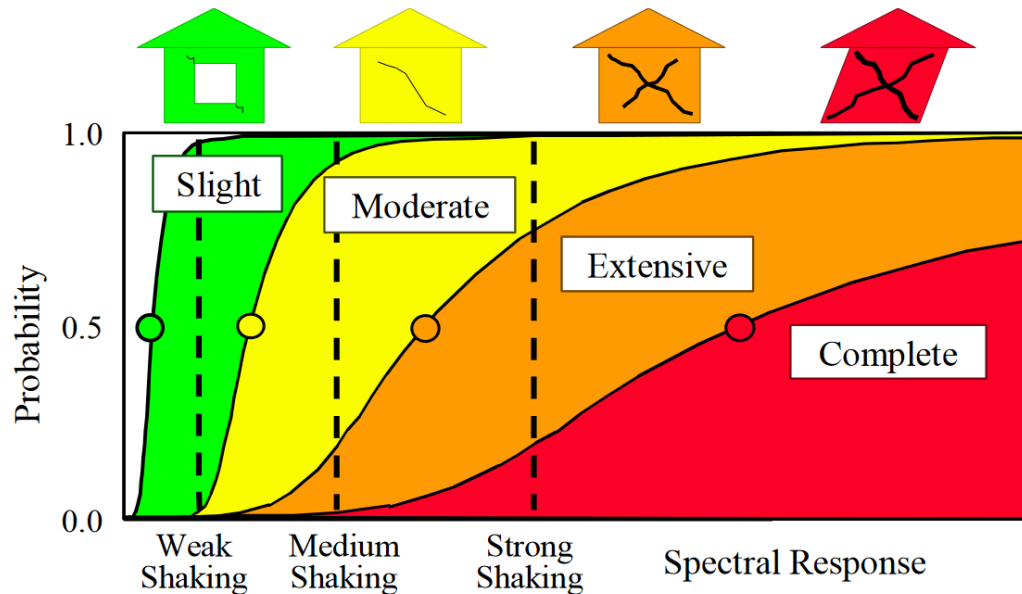


Κτιριακό απόθεμα Δήμου Σερρών



Common borders. Common solutions.

- Οι καμπύλες τρωτότητας προσφέρουν ένα βολικό τρόπο εκτίμησης των αναμενόμενων βλαβών
- Η απόκριση κάθε τυπολογίας κτιρίων περιγράφεται από την αντίστοιχη σειρά καμπυλών τρωτότητας
- Ορίζονται κατάλληλες **στάθμες βλάβης**, αυξούμενες από τη μηδενική βλάβη έως την πλήρη αστοχία
- Κάθε καμπύλη περιγράφει την **πιθανότητα** η βλάβη να έχει ξεπεράσει το **κατώφλι** μιας συγκεκριμένης στάθμης, για δεδομένο επίπεδο της **σεισμικής διέγερσης** (π.χ. φασματική επιτάχυνση, μετακίνηση κ.τ.λ.)



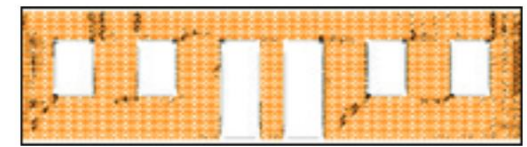
a) Slight Damage Threshold (DT1)
(maximum crack width - 1 mm).



b) Moderate Damage Threshold (DT2)
(maximum crack width - 5 mm).



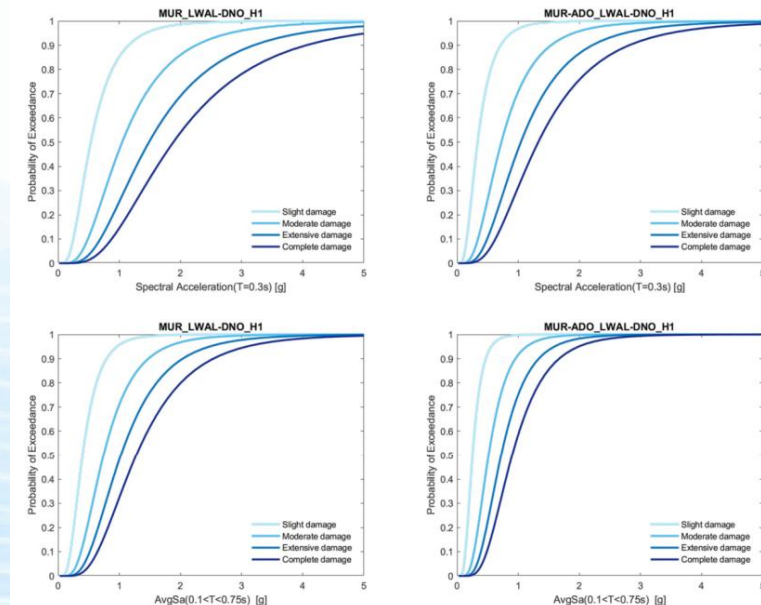
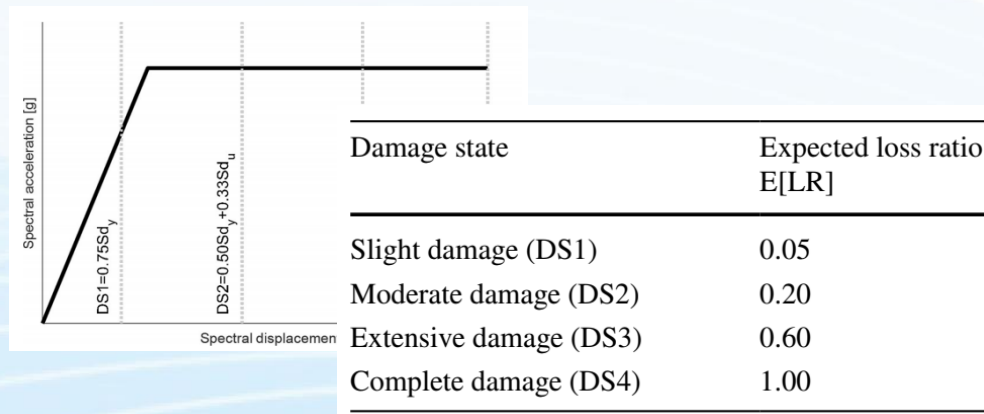
c) Extensive Damage Threshold (DT3)
(maximum crack width - 10 mm).



d) Complete Damage or Collapse Threshold (DT4)
(Maximum crack width - 15 mm).

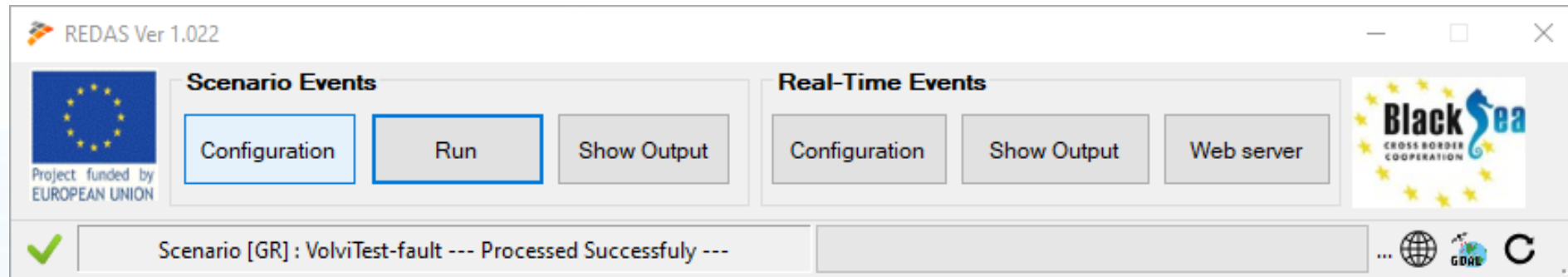
Τυπικές στάθμες βλάβης για κτίρια από
φέρουσα τοιχοποιία

- Επιλέχθηκαν οι καμπύλες τρωτότητας που προτάθηκαν πρόσφατα από τους **Martins & Silva (2020)**
 - Υιοθετήθηκαν από το Seismic Risk Model 2020 (**ESRM 2020**)
 - Έχουν χρησιμοποιηθεί και ελεγχθεί συστηματικά σε σειρά ερευνητικών προγραμμάτων
 - Καλύπτουν ικανοποιητικά το κτιριακό απόθεμα στις χώρες των εταίρων του προγράμματος
 - Θεώρηση 4 σταθμών βλάβης (DS1: slight, DS2: moderate, DS3: extensive and DS4: complete), ορισμένων με οικονομικούς όρους (κόστος αποκατάστασης προς κόστος ανακατασκευής)



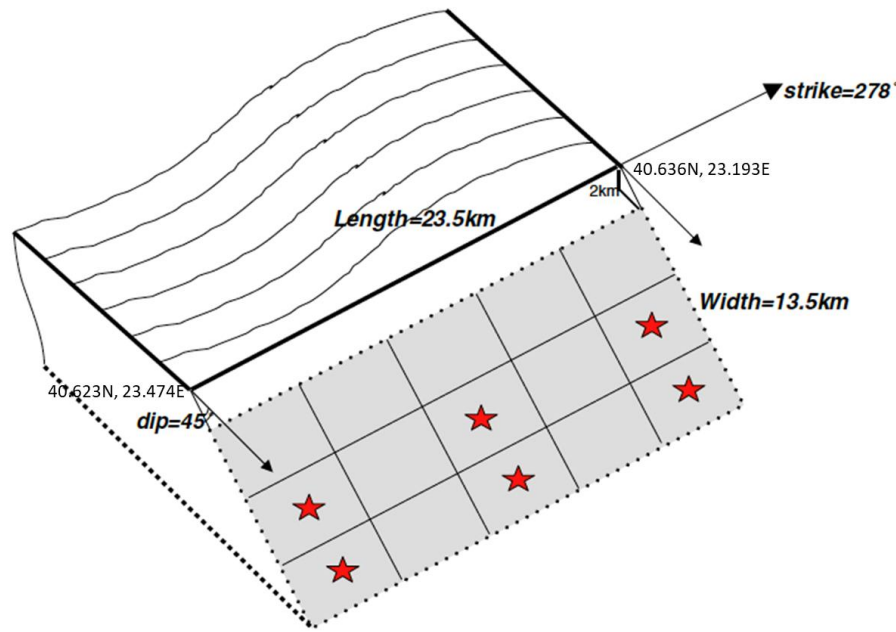
Common borders. Common solutions.

- Στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου αναπτύχθηκε το λογισμικό **REDAS** με δυνατότητες
 - Εκτέλεσης **σεναρίων** σεισμικής διακινδύνευσης για προκαθορισμένες διεγέρσεις (**Scenario Events**)
 - Παραγωγής αποτελεσμάτων σε σχεδόν πραγματικό χρόνο (**Near Real-Time Events**)

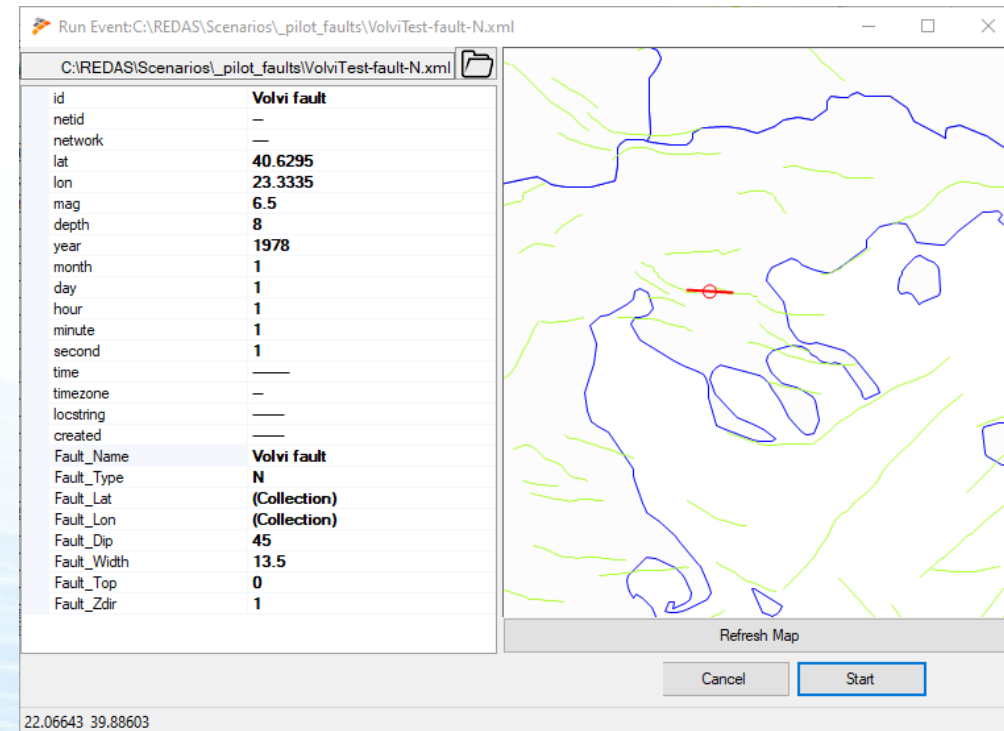


- Υπεύθυνοι για την ανάπτυξη του λογισμικού ήταν οι **Τούρκοι εταίροι** του έργου
- Η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του λογισμικού ελέγχθηκε μέσω της προσομοίωσης του σεισμού της **Θεσσαλονίκης του 1978** και τον έλεγχο των αποτελεσμάτων με τα πραγματικά στατιστικά στοιχεία βλαβών (Penelis et al., 1984)

Προσομοίωση του ρήγματος του σεισμού του 1978



(Theodoulidis et al. 2006)

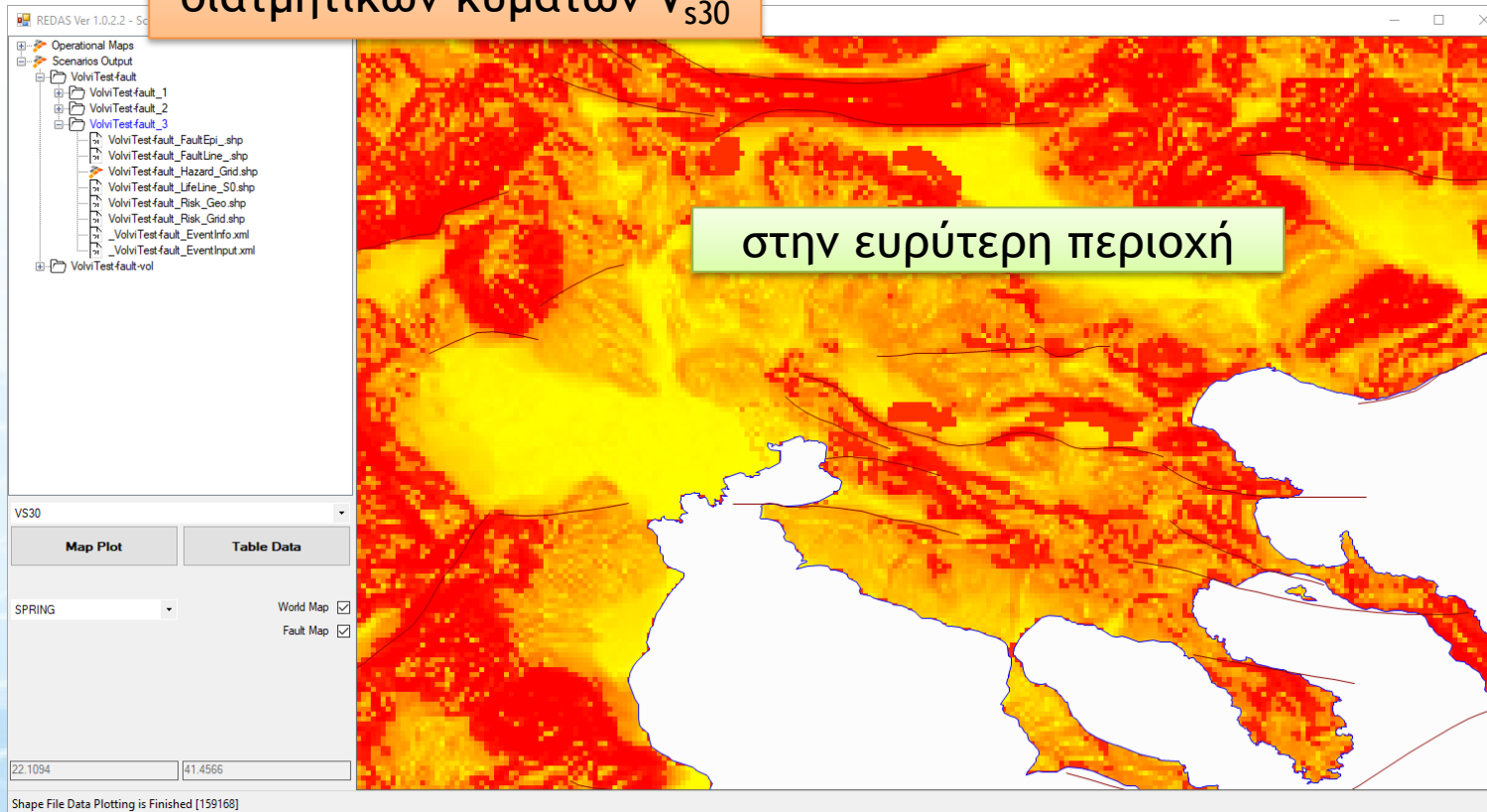


Common borders. Common solutions.

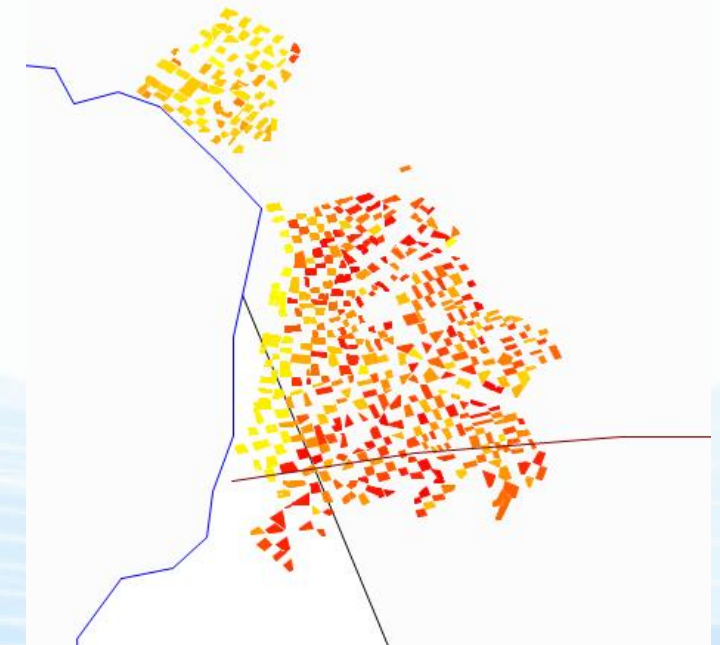
Seminar for Stakeholders in Serres

Επιρροή των τοπικών εδαφικών συνθηκών

Χωρική κατανομή της μέσης ταχύτητας διατμητικών κυμάτων V_{s30}



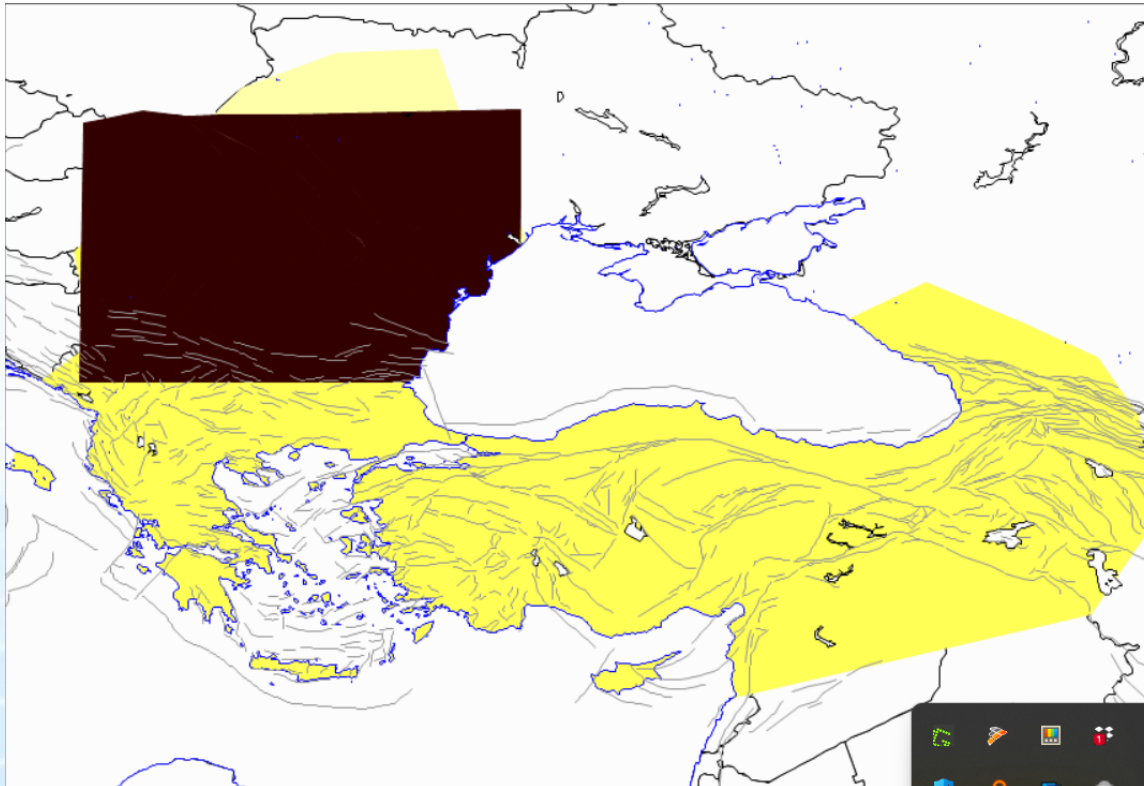
στα οικοδομικά πολύγωνα της Θεσσαλονίκης



Common borders. Common solutions.

Seminar for Stakeholders in Serres

Σχέσεις εκτίμησης της εδαφικής κίνησης - GMPEs

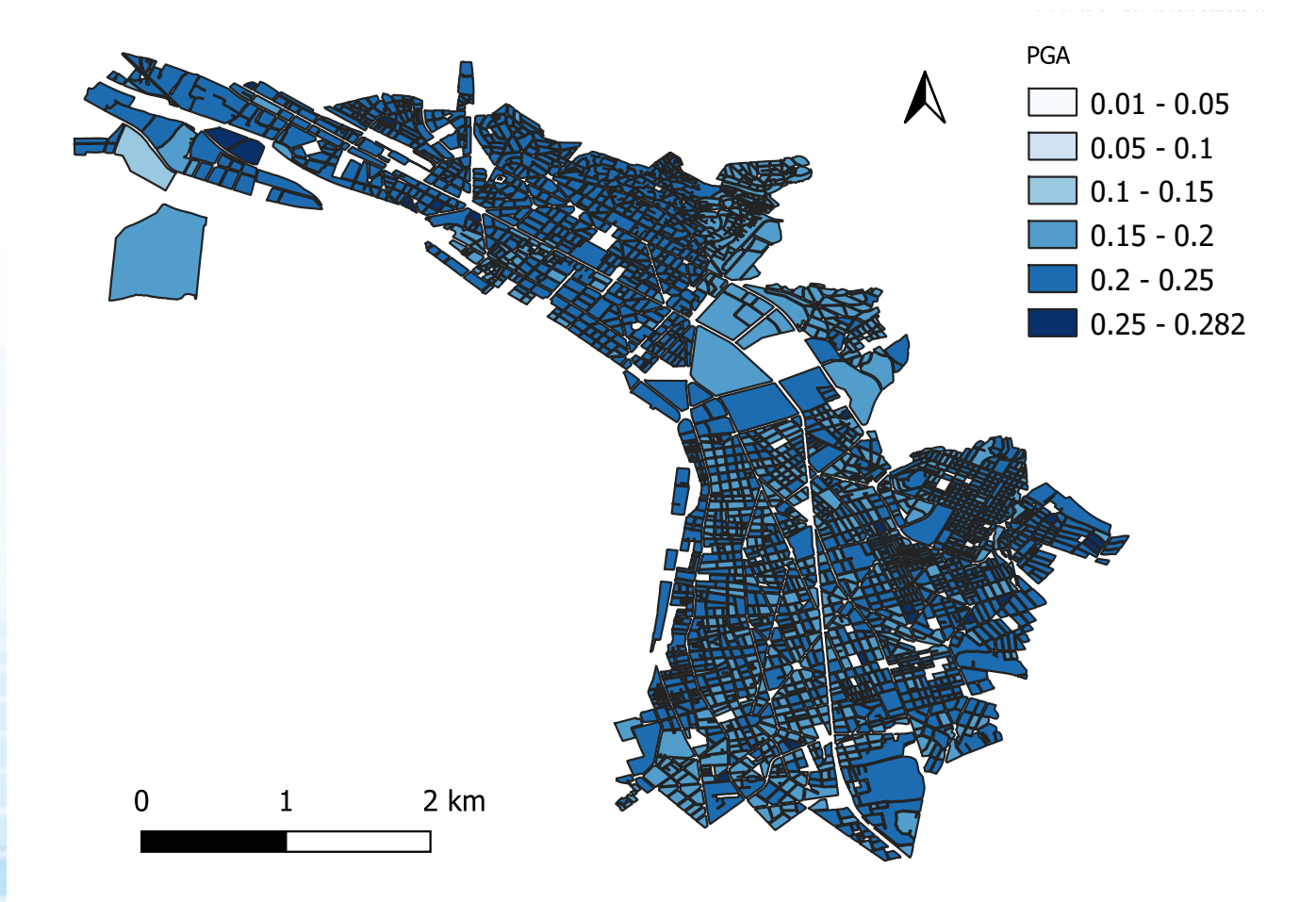


- Για την περιοχή της Ελλάδας και της Τουρκίας
 - Boore et al. with bias (2001)
 - Boore et al. without bias (2001)
 - Chiou and Youngs (2014)

| ZONE | GMPE | BSSA14 | CB14 | ASK14 | CY14 | KAAH15 | BWTB21 | BWOB21 | SKV08 | VAC15 | ZMIN |
|---|---------------------------|--------|------|-------|------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| Crustal earthquakes in and near Romania | Boore et al (2014), Ca... | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| Crustal earthquakes in Vrancea | Boore et al (2014), Ca... | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| ▶ Crustal earthquakes in and near Greece and Turkey | Boore et al (2021) wit... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.32 | 0.00 | 0.34 | 0.34 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| Intermediate Depth in and near Romania | Sokolov et al 2008, V... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 60.000 |
| Intermediate Depth in and near Romania | Sokolov et al 2008, V... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 60.000 |
| Intermediate Depth in and near Romania | Sokolov et al 2008, V... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 60.000 |
| Intermediate Depth in and near Romania | Sokolov et al 2008, V... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 60.000 |
| Intermediate Depth in and near Romania | Sokolov et al 2008, V... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 60.000 |
| Intermediate Depth in and near Romania | Sokolov et al 2008, V... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 60.000 |
| Intermediate Depth in and near Romania | Sokolov et al 2008, V... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 60.000 |
| Intermediate Depth in and near Romania | Sokolov et al 2008, V... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 60.000 |
| Intermediate Depth in and near Romania | Sokolov et al 2008, V... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 60.000 |
| Intermediate Depth in and near Romania | Sokolov et al 2008, V... | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.50 | 60.000 |

Common borders. Common solutions.

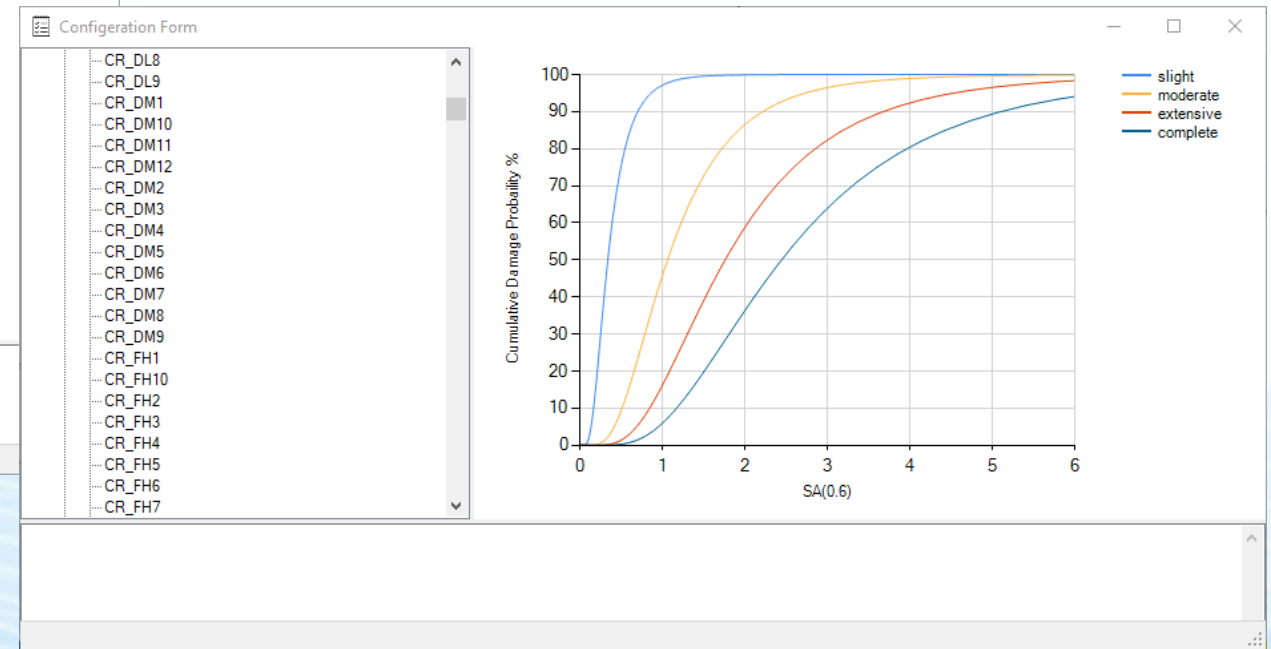
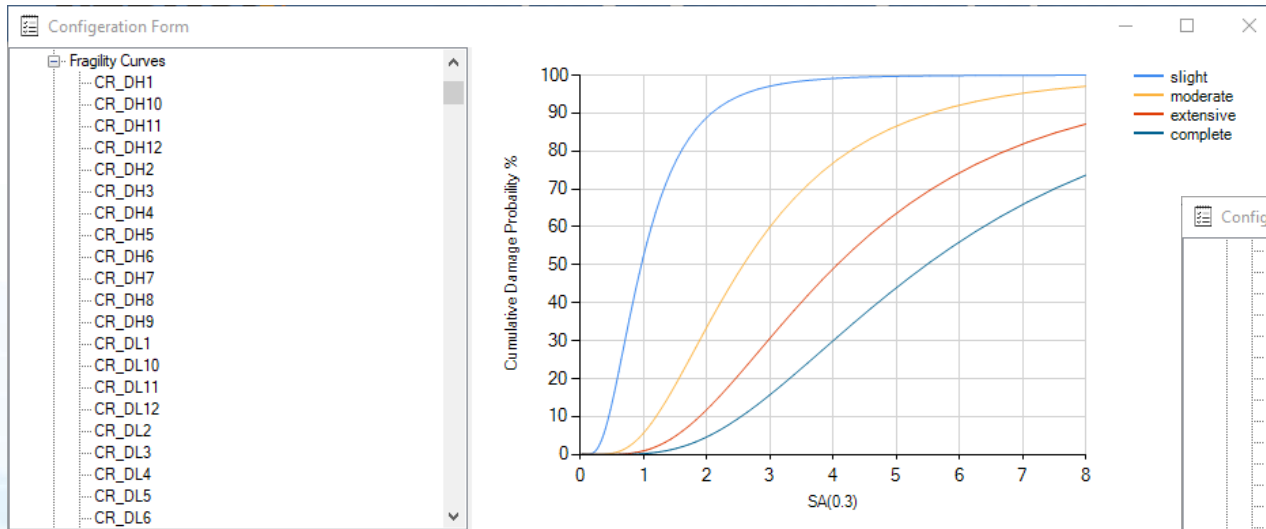
Μέγιστη εδαφική επιτάχυνση (PGA) στα οικοδομικά πολύγωνα της Θεσσαλονίκης



Common borders. Common solutions.

Seminar for Stakeholders in Serres

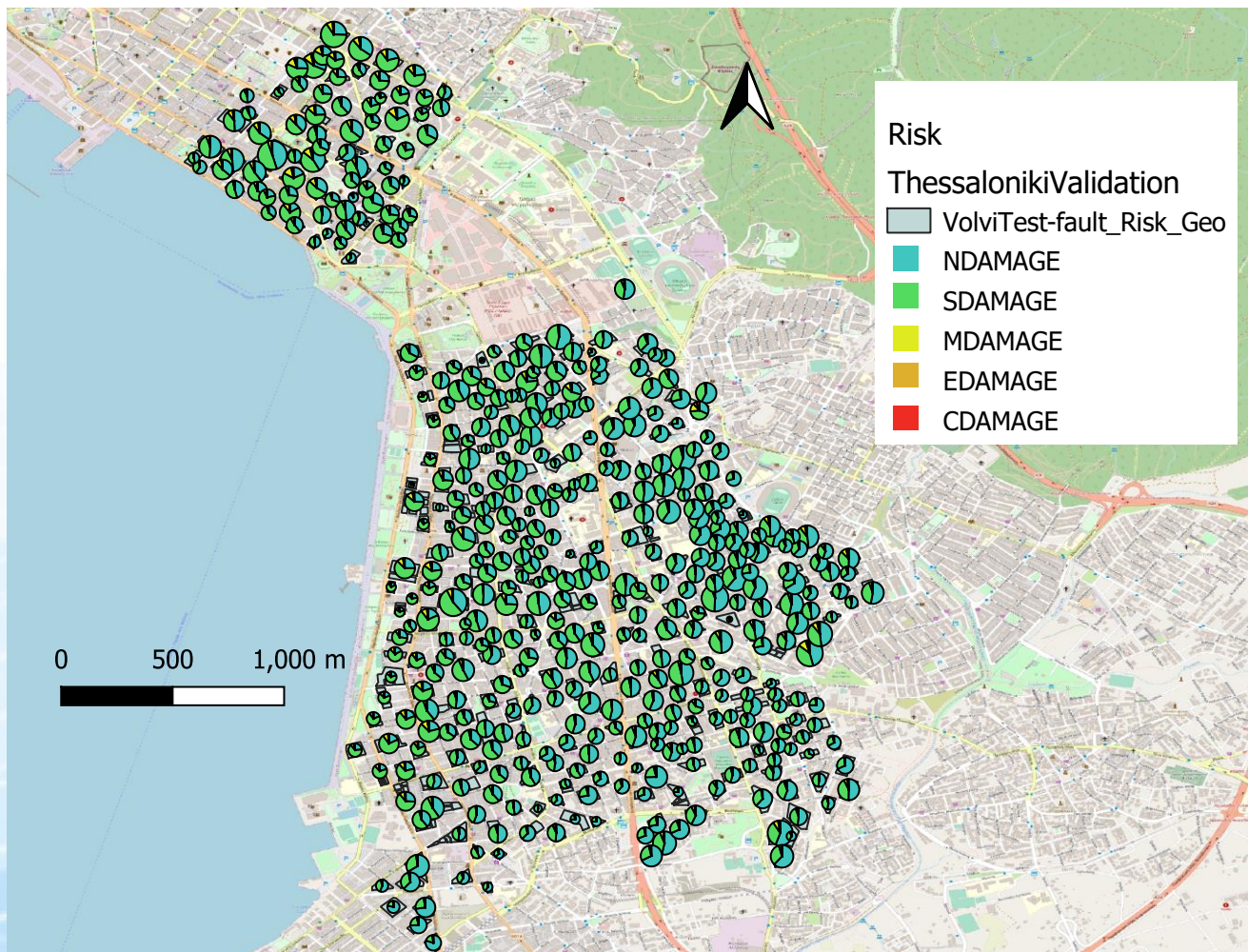
Καμπύλες τρωτότητας



Common borders. Common solutions.

Seminar for Stakeholders in Serres

Σύγκριση εκτιμώμενων απωλειών σεισμού Θεσσαλονίκης 1978 με στατιστικά στοιχεία βλαβών



| Εκτίμηση REDACT | | Στατιστικά στοιχεία | |
|-----------------|--------|---------------------|--------|
| No | 45.95% | Πράσινα | 74.27% |
| Small | 47.66% | Κίτρινα | 19.42% |
| Moderate | 4.96% | Κόκκινα | 6.31% |
| Extensive | 0.96% | | |
| Complete | 0.46% | | |

- Πολύ καλή σύγκλιση με τα στατιστικά στοιχεία βλαβών.
- Δεν υπάρχει άμεση (1-1) αντιστοίχιση μεταξύ των σταθμών βλάβης και του μετασεισμικού χαρακτηρισμού.

Common borders. Common solutions.

- Ενοργάνωση σχολικών κτιρίων στη Θεσσαλονίκη και στις Σέρρες
- Σύνδεση με το δίκτυο επιταχυνσιογράφων του ΙΤΣΑΚ



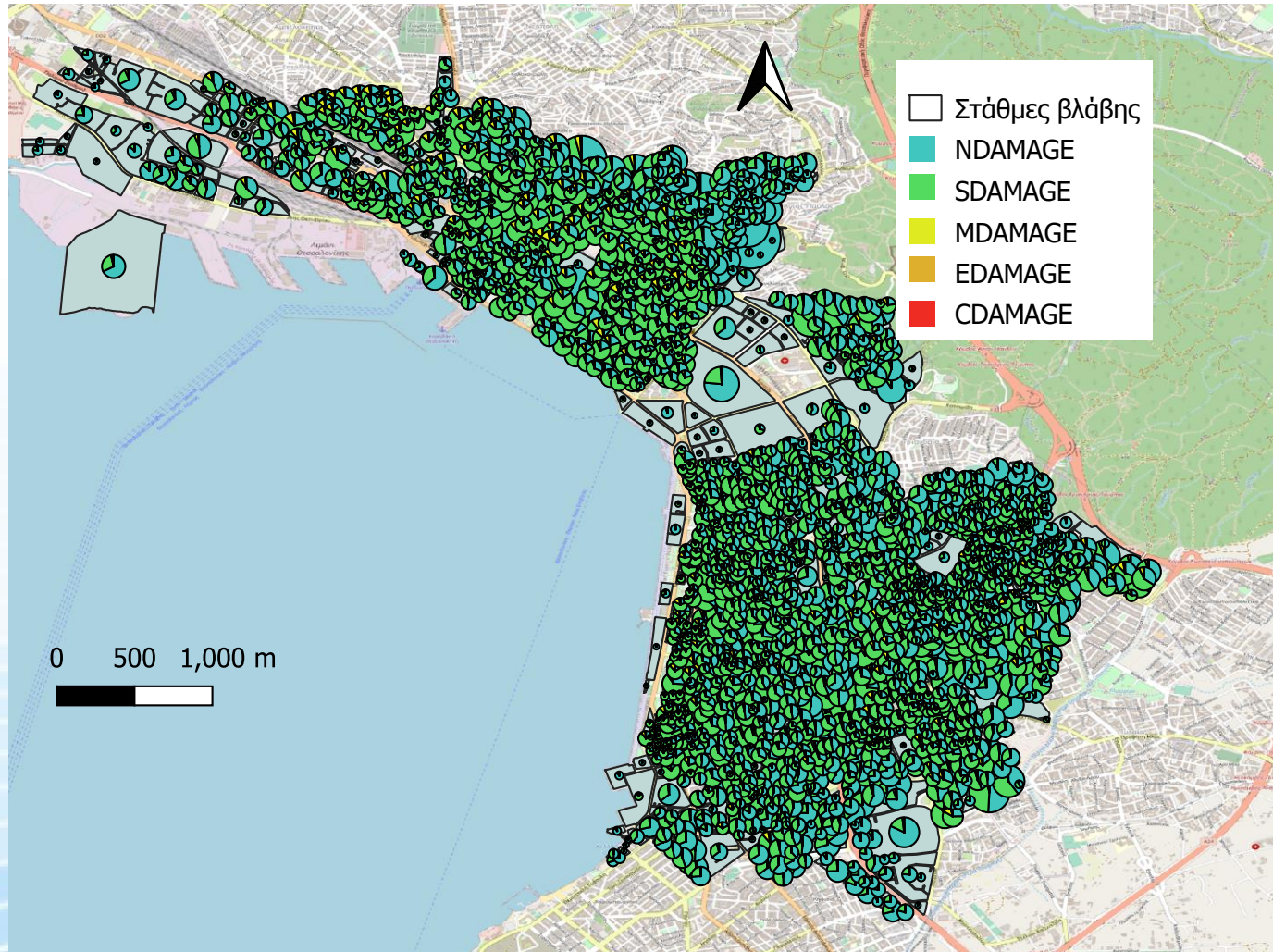
Θέσεις επιλεγμένων σχολικών κτιρίων Θεσσαλονίκης



Θέσεις επιλεγμένων σχολικών κτιρίων Σερρών

Common borders. Common solutions.

Εκτίμηση εκτιμώμενων απωλειών στο σημερινό κτιριακό απόθεμα της Θεσσαλονίκης για το σεισμό του 1978



Common borders. Common solutions.

Seminar for Stakeholders in Serres

Ταχύς Οπτικός Έλεγχος (Rapid Visual Screening):

- Κατάλληλος για εφαρμογή σε μεγάλο πλήθος κτιρίων
- Υιοθετήθηκε από τον ΟΑΣΠ το 2000 για τον προσεισμικό έλεγχο δημόσιων κτιρίων (παραλλαγή αντίστοιχης μεθόδου της US FEMA 1992) και βρίσκεται πλέον στην 5^η έκδοση/επικαιροποίηση.
- Σχετικά μικρές χρονικές απαιτήσεις για τον έλεγχο του κάθε κτιρίου
- Υλοποίηση της καταγραφής/ελέγχου από ομάδα δυο Πολιτικών Μηχανικών
- Οδηγεί στην απόδοση μιας βαθμολογίας στο κάθε εξεταζόμενο κτίριο αναφορικά με το επίπεδο της σεισμικής του διακινδύνευσης. Σημειώνεται ότι η βαθμολογία πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν για την προτεραιοποίηση τυχόν απαίτησης δευτεροβάθμιου ελέγχου και όχι ως απόλυτος δείκτης σεισμικής συμπεριφοράς του κτιρίου.
- Στο πλαίσιο του έργου η μεθοδολογία εφαρμόστηκε σε όλα τα σχολικά κτίρια όπου γίνεται εγκατάσταση επιταχυνσιογράφου (31 στη Θεσσαλονίκη και 5 στις Σέρρες)
- Παράλληλα συγκεντρώθηκαν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία για τα υπόψιν κτίρια (φωτογραφίες, σχέδια μελέτης, τεύχη μελέτης όταν ήταν διαθέσιμα κτλ - σημειώνεται η πολύτιμη συμβολή της κας Αρβανιτίδου, επικεφαλής της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δ. Θεσσαλονίκης)

Δελτίο καταγραφής Τ.Ο.Ε.

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΚΡΙΣΗΣ & ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΔΕΛΤΙΟ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΟΥ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΤΙΡΙΩΝ (5^η Έκδοση, 2020)

ΕΝΟΤΗΤΑ Α: ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

- ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: _____
- ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ: _____
- ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: _____ Τ.Κ.: _____
- ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ φ: _____ λ: _____
- ΟΝΟΜΑ ΚΤΙΡΙΟΥ: _____ Τηλ: _____
- ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ: _____
- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΡΗΣΤΗ: _____
- ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΙΔΙΟΚΤΗΤΗ: _____
- ΑΡΜΟΔΙΟΣ ΦΟΡΕΑΣ: _____
- ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΠΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ: _____
- ΜΕΓΙΣΤΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΣΩΠΩΝ ΜΕΧΡΙ 10 10 - 100 > 100
- ΠΟΥ ΣΥΝΑΘΡΟΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ:

ΕΝΟΤΗΤΑ Β: ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

- ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ: _____ ΥΠΟΓΕΙΩΝ: _____
- ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΤΟΨΗΣ: _____
- ΟΛΙΚΗ ΔΟΜΗΜΕΝΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ: _____
- ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ: _____
- ΕΤΟΣ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑΣ ΠΡΟΣΘΗΚΗΣ: _____
- ΕΙΝΑΙ ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ Η ΜΕΛΕΤΗ: ΝΑΙ ΟΧΙ
- ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΕ Η ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ: ΝΑΙ ΟΧΙ
- ΕΧΕΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΕΙ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΟ: ΝΑΙ ΟΧΙ
- ΕΧΕΙ ΕΠΙΣΚΕΥΑΣΤΕΙ / ΕΝΔΕΧΘΕΙ ΤΟ ΚΤΙΡΙΟ: ΝΑΙ ΟΧΙ
- ΑΝ ΝΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΑ ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ ΠΟΤΕ: _____
- ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΤΑ Ε.Α.Κ.-2000 Σ1 Σ2 Σ3 Σ4
- ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ: _____

23. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΛΕΓΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ:

- ΟΝΟΜΑ: _____ 2. ΟΝΟΜΑ: _____
- ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: _____ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ: _____
- ΤΗΛ: _____ ΤΗΛ: _____

24. ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΛΕΓΧΟΥ: _____



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
Σάνθου 32 15451, Ν. Ψυχικό Τηλ. 210 6728000, 210 6725233, e-mail info@oasp.gr

ΕΝΟΤΗΤΑ Γ : ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

25. Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας κατά Ε.Α.Κ.-2000 (σύμφωνα με τροπ. 2003)

I II III

26. Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας κατά το χρόνο μελέτης του Κτιρίου

Πριν το 1995 I II III
Μεταξύ 1995 και 2003 I II III IV
Μετά το 2004 I II III

27. Κατηγορία Εδάφους κατά Ε.Α.Κ. - 2000

A B Γ Δ X

Άγνωστη κατηγορία εδάφους

ΕΝΟΤΗΤΑ Δ : ΔΟΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

28. Δομικός τύπος του κτιρίου (Σύμφωνα με το συνημμένο πίνακα 1)

ΟΣα ΟΣβ ΟΣγ
ΠΟΣ1 ΠΟΣ2
ΑΤ ΔΤ ΟΤ ΕΤ
ΧΛ1α ΧΛ1β ΧΛ2α ΧΛ2β

ΕΝΟΤΗΤΑ Ε : ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

(Σημειώστε με Χ τις θετικές απαντήσεις στα παρακάτω ερωτήματα)

- Χωρίς αντισεισμικό κανονισμό
- Έχει αυξηθεί η σπουδαιότητα λόγω αλλαγής της χρήσης
- Προηγούμενες σεισμικές επιβαρύνσεις
- Κακή κατάσταση λόγω ελλιπούς συντήρησης/κακοτεχνιών/καθιζήσεων
- Κίνδυνος κρούσης με γειτονικά κτίρια
- Μαλακός όροφος
- Μη κανονική διάταξη τοιχοπλήρωσης σε κάτοψη
- Μεγάλο ύψος
- Μη κανονικότητα καθ' ύψος
- Οριζόντια μη κανονικότητα
- Ενδεχόμενο στρέψης
- Κοντά υποστυλώματα

Σημείωση: Για τυχόν πρόσθετες πληροφορίες παρακαλούμε απευθύνεστε στον ΟΑΣΠ / Τμήμα Αντισεισμικής Τεχνολογίας (e-mail: "info@oasp.gr").
Όλες οι οδηγίες οι πίνακες και τα Δελτία Ελέγχου που περιλαμβάνονται ή αναφέρονται στο τεύχος αυτό, βρίσκονται επίσης στην ιστοσελίδα του ΟΑΣΠ στη διεύθυνση "http://www.oasp.gr". Στη σελίδα αυτή θα δημοσιευθούν πληροφορίες ή διευκρινίσεις που αφορούν τον Προσεισμικό Έλεγχο.



ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
Σάνθου 32 15451, Ν. Ψυχικό Τηλ. 210 6728000, 210 6725233 Fax 210 6779561, e-mail info@oasp.gr

Στις δυνατότητες του REDAS περιλαμβάνεται η εκτίμηση της σεισμικής διακινδύνευσης δικτύων φυσικού αερίου.

Το συγκεκριμένο αντικείμενο αναπτύσσεται πιλοτικά για περιοχή της Κωνσταντινούπολης στο πλαίσιο του έργου REDACT, από τον εταίρο του έργου GTU (Gebze Technical University) με συνεργαζόμενους ερευνητές:

- Can Zülfiyar (GTU scientific responsible), Furkan Kanlı, Rizwan Akram [Gebze Technical University]
- Yasin Fahjan [Istanbul Technical University]
- Okan İlhan [Ankara Yıldırım Beyazıt University]

Παραδείγματα αστοχιών σε δίκτυα φυσικού αερίου κατά τη διάρκεια ισχυρών σεισμών.

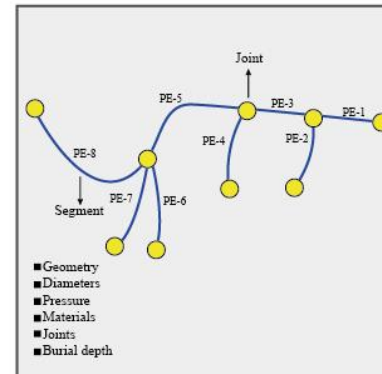


Common borders. Common solutions.

Seminar for Stakeholders in Serres

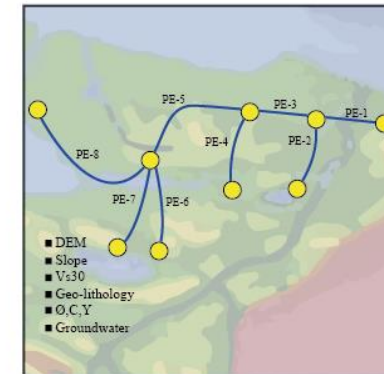
Μεθοδολογία εκτίμησης της σεισμικής επικινδυνότητας σε δίκτυα.

Στοιχεία δικτύου



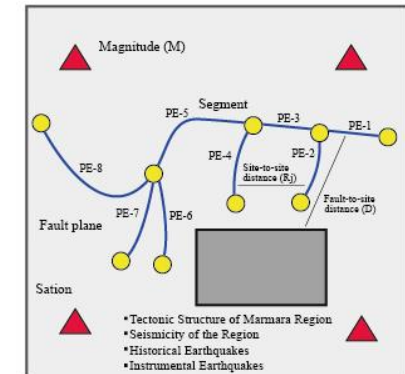
(I)

Χάρτες περιοχής

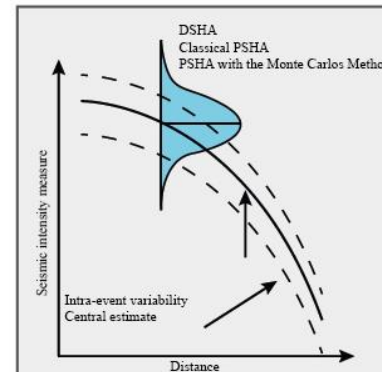


(II)

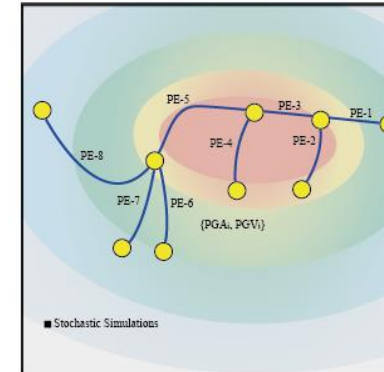
Παράγοντες επικινδυνότητας



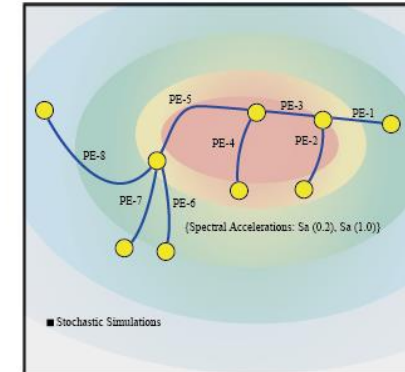
(III)



(IV)



(V)



(VI)

Σχέσεις εξασθένισης

PGA - PGV

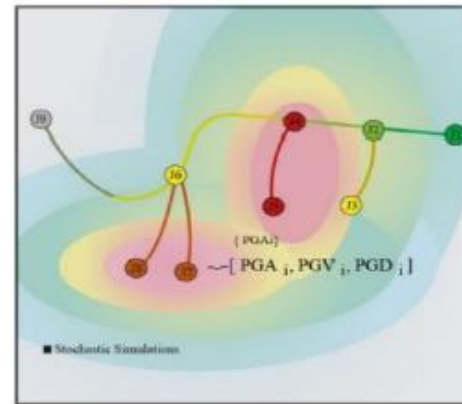
Sa (0.1) - Sa (0.2)

Common borders. Common solutions.

Seminar for Stakeholders in Serres

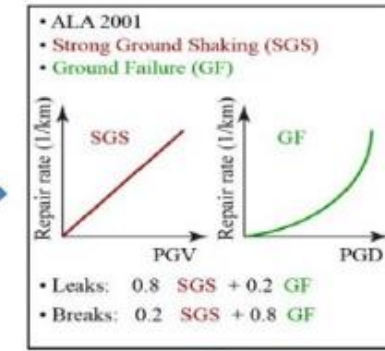
Μεθοδολογία εκτίμησης της σεισμικής διακινδύνευσης σε δίκτυα.

Παράμετροι σεισμικής επικινδυνότητας



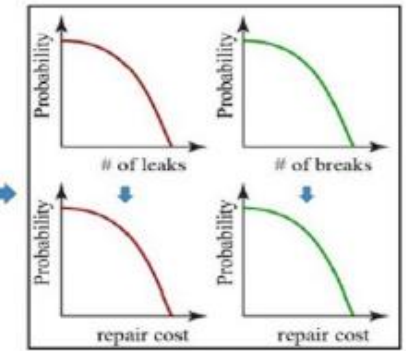
(I)

Ανάλυση τρωτότητας

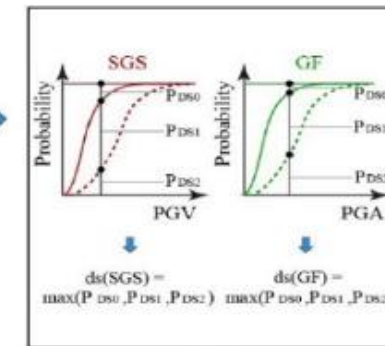


(II)

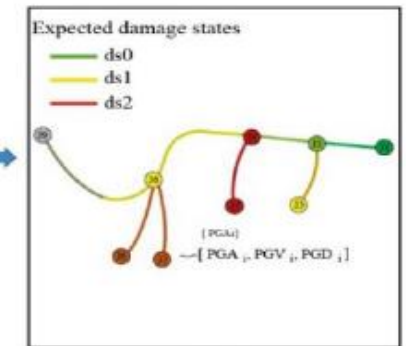
Στοιχεία απωλειών



(III)



(IV)



(V)

Καμπύλες τρωτότητας

Εκτίμηση βλαβών

Πιλοτική εφαρμογή



a) Turkish regional map and buried gas pipelines network b) High-pressure gas network of Düzce – Gebze regions as a test-bed scenario

| Pipe Element | Diameter (m) | Thickness (m) |
|--------------|--------------|---------------|
| PE-1 | 0.4572 | 0.0041 |
| PE-2 | 0.9144 | 0.0088 |
| PE-3 | 0.6096 | 0.0064 |
| PE-4 | 0.5080 | 0.0048 |
| PE-5 | 0.6096 | 0.0064 |
| PE-6 | 0.6096 | 0.0064 |
| PE-7 | 0.6096 | 0.0064 |
| PE-8 | 0.9144 | 0.0088 |

Pipelines diameter and thickness
(Ref: www.botas.gov.tr)

Common borders. Common solutions.

Seminar for Stakeholders in Serres

Brzev, S., Scawthorn, C., Charleson, A. W., Allen, L., Greene, M., Jaiswal, K., Silva, V. (2013). GEM Building Taxonomy Version 2.0. Technical Report 2013-02 Exposure Modelling. GEM (Global Earthquake Model)

Crowley, H., Rodrigues, D., Silva, V., Despotaki, V., Martins, L., Romão, X., Castro, J. M., Pereira, N., Pomonis, A., Lemoine, A., Roullé, A., Tourlière, B., Weatherill, G., Pitilakis, K., Danciu, L., Correia, A. A., Akkar, S., Hancilar, U., & Covi, P. (2019). The European Seismic Risk Model 2020 (ESRM 2020)

Crowley, H., Despotaki, V., Silva, V. et al. Model of seismic design lateral force levels for the existing reinforced concrete European building stock. Bull Earthquake Eng 19, 2839-2865 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10518-021-01083-3>

Erberik, M. A. (2008). Fragility-based assessment of typical mid-rise and low-rise RC buildings in Turkey. Engineering FEMA (2010) Hazus MH MR5 technical manual. Federal Emergency Management Agency, Washington, DC

Martins, L., Silva, V. (2020). Development of a fragility and vulnerability model for global seismic risk analyses. Bulletin of Earthquake Engineering. <https://doi.org/10.1007/s10518-020-00885-1>