

Η ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑ στην Ευρώπη

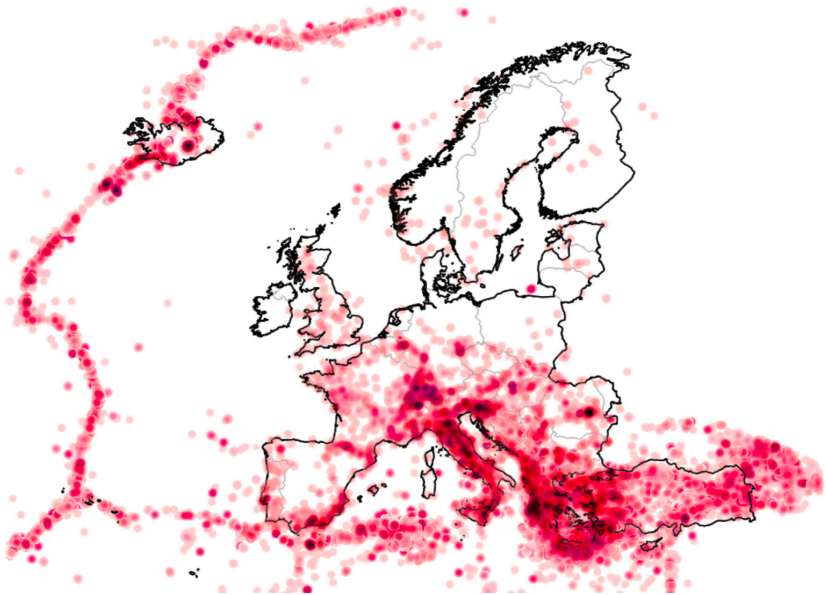
Πού, πόσο συχνά και πόσο
ισχυρά δονείται η γη στην
Ευρώπη;



Οι σεισμοί στην Ευρώπη

Κάθε χρόνο, εκατομμύρια σεισμοί συμβαίνουν στην Ευρώπη. Οι περισσότεροι από αυτούς τους σεισμούς είναι τόσο μικροί ώστε δεν γίνονται αισθητοί και δεν έχουν καταστροφικές επιπτώσεις, ωστόσο, ισχυροί σεισμοί συμβαίνουν περιοδικά. Κάθε φορά που ένας τόσο ισχυρός σεισμός επηρεάζει μια περιοχή της Ευρώπης, μας υπενθυμίζει τις βλάβες που μπορεί να προκαλέσει στα κτίρια και το περιβάλλον, καθώς και τις επιπτώσεις του στην ευημερία των ανθρώπων.

Οι σεισμοί αποτελούν έναν από τους πιο θανατηφόρους φυσικούς κινδύνους και δεν μπορούν ούτε να αποτραπούν ούτε να προβλεφθούν με ακρίβεια. Ωστόσο, με τη βοήθεια της εκτίμησης της σεισμικής επικινδυνότητας και διακινδύνευσης, αποκτούμε μια καλύτερη αντίληψη για το πού υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα να συμβεί ένας ισχυρός σεισμός, καθώς και τι επιπτώσεις πρέπει να αναμένουμε από μελλοντικούς σεισμούς.



Σχήμα 1: Καταγεγραμμένοι Σεισμοί από το 1000 μ.Χ. ως το 2014 μ.Χ. στην Ευρώπη.

Τι είναι η σεισμική επικινδυνότητα;

Η σεισμική επικινδυνότητα περιγράφει την αναμενόμενη εδαφική δόνηση στην επιφάνεια της γης λόγω μελλοντικών σεισμών. Η εδαφική δόνηση είναι η πιο συνήθης εκδήλωση ενός σεισμού· ωστόσο, μπορεί να προκαλέσει και δευτερεύοντα φαινόμενα όπως τσουνάμι, κατολισθήσεις ή πτώσεις βράχων. Η εκτίμηση της σεισμικής επικινδυνότητας βασίζεται στη γνώση σχετικά με προηγούμενους σεισμούς, τη γεωλογία και την τεκτονική, καθώς και τις τοπικές εδαφικές συνθήκες, που ενδέχεται να επηρεάσουν την ένταση της δόνησης σε μια συγκεκριμένη θέση. Βάσεις δεδομένων για αυτές τις βασικές παραμέτρους συνδυάζονται σε ένα ενιαίο μοντέλο σεισμικής επικινδυνότητας για την Ευρώπη, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί το πού μπορεί να εμφανιστούν σεισμοί διαφορετικών μεγεθών, πόσο συχνά αναμένεται να συμβούν και πόσο πιθανό είναι να συμβούν συγκεκριμένα επίπεδα εδαφικής δόνησης.

Κατάλογοι σεισμών



Πληροφορίες για σεισμούς (π.χ. θέση, μέγεθος και ένταση) από το 1000 μ.Χ. ως το 2014 έχουν συλλεχθεί στους λεγόμενους «καταλόγους σεισμών». Δεδομένου ότι οι πληροφορίες που καταχωρούνται σε αυτούς τους καταλόγους παρέχονται από πολλά τοπικά ή εθνικά δίκτυα, ο τελικός κατάλογος έπρεπε να εναρμονιστεί και να ομογενοποιηθεί ώστε να αντιμετωπιστούν οι διαφοροποιήσεις στην κατάρτιση των επιμέρους καταλόγων.

Γεωλογία & τεκτονική



Οι σεισμοί συμβαίνουν λόγω της διάρρηξης των γεωλογικών ρηγμάτων που ενεργοποιείται από την κίνηση των τεκτονικών πλακών στον φλοιό της Γης. Πληροφορίες για τα ενεργά ρήγματα μάς βοηθούν να εκτιμήσουμε τη θέση και το μέγεθος μελλοντικών σεισμών, ειδικά σε περιοχές όπου οι κατάλογοι των σεισμών είναι ελλιπείς.

Μοντέλα εδαφικής κίνησης



Η φυσική που σχετίζεται με το πώς τα σεισμικά κύματα διαδίδονται από το υπόκεντρο (όπου ξεκινά η διάρρηξη του ρήγματος) διαμέσου του φλοιού της Γης, μαζί με δεδομένα από προηγούμενους σεισμούς, μας επιτρέπουν να εκτιμήσουμε το επίπεδο της σεισμικής δόνησης σε μια συγκεκριμένη θέση λόγω ενός σεισμού με συγκεκριμένο μέγεθος.



Τι παρουσιάζεται στον χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας της Ευρώπης;

Ο χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας δείχνει το αναμενόμενο επίπεδο της εδαφικής δόνησης σε μια συγκεκριμένη θέση λόγω μελλοντικών σεισμών που ενδέχεται να συμβούν τοπικά ή σε μεγαλύτερη απόσταση. Η εδαφική δόνηση εκφράζεται συνήθως με τη μέγιστη εδαφική επιτάχυνση (PGA) που δίνεται ως ποσοστό του “g”, της επιτάχυνσης της βαρύτητας. Οι τιμές που φαίνονται στον χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας της Ευρώπης βασίζονται στο Ευρωπαϊκό Μοντέλο Σεισμικής Επικινδυνότητας ESHM20.

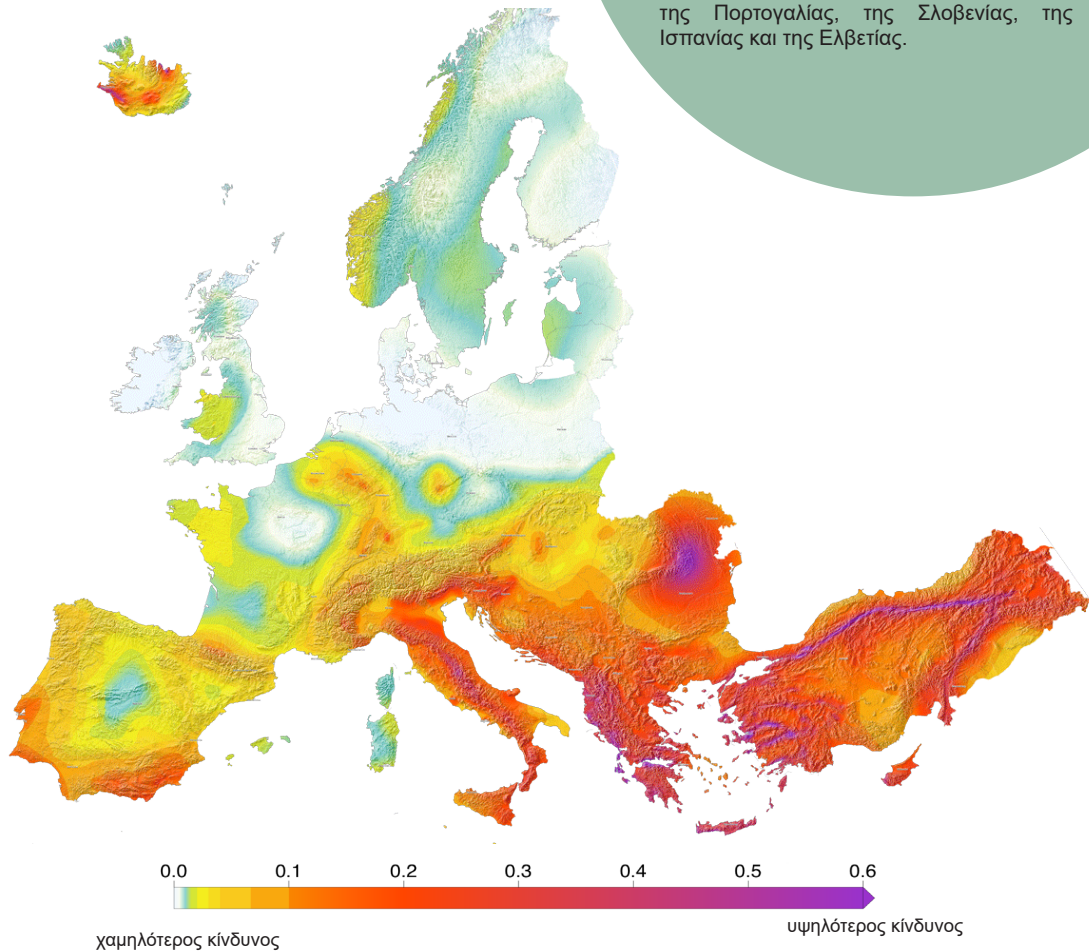
Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς αντισεισμικού σχεδιασμού, τα αντισεισμικά κτίρια κατοικιών ή γραφείων σχεδιάζονται ώστε να μπορούν να αντέξουν αναμενόμενα επίπεδα σεισμικής δόνησης με πιθανότητα υπέρβασης 10% σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (τα 50 χρόνια). Αυτή εκτιμάται ότι είναι η μέση αναμενόμενη διάρκεια ζωής ενός τυπικού κτιρίου με χρήση κατοικίας. Το επίπεδο αυτό της σεισμικής δόνησης μπορεί να περιγραφεί και ως το επίπεδο της σεισμικής δόνησης του οποίου αναμένεται να γίνεται υπέρβαση κάθε 475 χρόνια (η λεγόμενη περίοδος επαναφοράς της επικινδυνότητας).

Στον χάρτη σεισμικής επικινδυνότητας της Ευρώπης, οι περιοχές με χαμηλή επικινδυνότητα χρωματίζονται λευκές ως πράσινες, οι περιοχές μέτριας επικινδυνότητας κίτρινες ως πορτοκαλί και οι περιοχές υψηλής επικινδυνότητας σκούρες κόκκινες ως μωβ. Ακόμα και σε περιοχές με χαμηλή ή μέτρια σεισμική επικινδυνότητα, σεισμοί μπορεί να συμβούν σε οποιαδήποτε θέση και οποιαδήποτε στιγμή.

Περιοχές με την υψηλότερη σεισμική επικινδυνότητα

Η Τουρκία, η Ελλάδα, η Αλβανία, η Ιταλία και η Ρουμανία είναι οι χώρες με την υψηλότερη σεισμική επικινδυνότητα στην Ευρώπη, ακολουθούμενες από τις άλλες Βαλκανικές χώρες.

Ωστόσο, η σεισμική επικινδυνότητας είναι επίσης σημαντική σε μερικές περιοχές της Αυστρίας, του Βελγίου, της Γαλλίας, της Γερμανίας, της Ισλανδίας, της Νορβηγίας, της Πορτογαλίας, της Σλοβενίας, της Ισπανίας και της Ελβετίας.



Σχήμα 2: Ο χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας της Ευρώπης βάσει του Ευρωπαϊκού Μοντέλου Σεισμικής Επικινδυνότητας ESHM20



Τι μπορούμε να μάθουμε από ένα Ευρωπαϊκό μοντέλο σεισμικής επικινδυνότητας;

Οι πληροφορίες για τη σεισμική επικινδυνότητα αποτελούν τη βάση για οποιαδήποτε απόφαση μείωσης των πιθανών επιπτώσεων των σεισμών και, επομένως, είναι προαπαιτούμενο για την εκτίμηση της σεισμικής διακινδύνευσης. Τα μοντέλα εκτίμησης της σεισμικής επικινδυνότητας ενσωματώνουν μεθόδους και κατάλληλους υπολογισμούς προσδιορισμού του πώς κάτι μπορεί να εξελιχθεί στην πραγματικότητα, π.χ. το επίπεδο της εδαφικής δόνησης λόγω σεισμών διαφορετικής έντασης σε διάφορες θέσεις.

Μπορούμε να ορίσουμε νέες προδιαγραφές για την κατασκευή των κτιρίων ώστε να τα κάνουμε περισσότερο ανθεκτικά έναντι μελλοντικών σεισμών.

Τα μοντέλα σεισμικής επικινδυνότητας χρησιμοποιούνται κυρίως στην εκτίμηση των σεισμικών φορτίσεων σχεδιασμού στο πλαίσιο των αντισεισμικών κανονισμών. Στην Ευρώπη, ο Ευρωκώδικας 8 είναι ο Κανονισμός που συστήνεται για τον αντισεισμικό σχεδιασμό και την ενίσχυση κτιρίων και άλλων κατασκευών με στόχο την προστασία της ανθρώπινης ζωής, τον περιορισμό των βλαβών και τη διατήρηση ικανοποιητικού επιπέδου λειτουργικότητας κατασκευών μεγάλης σπουδαιότητας, όπως και για την πολιτική προστασία. Συγκεκριμένοι χάρτες σεισμικής επικινδυνότητας του ESHM20 θα χρησιμοποιηθούν για πρώτη φορά σαν πληροφοριακό παράρτημα στην επόμενη έκδοση του Ευρωκώδικα 8 για την υποστήριξη του ορισμού της σεισμικής δράσης. Η ενσωμάτωση μοντέλων σεισμικής επικινδυνότητας σε αντισεισμικούς κανονισμούς βοηθά στην διασφάλιση ότι τα κτίρια αποκρίνονται επαρκώς στους σεισμούς, περιορίζοντας τις καταστροφικές βλάβες που μπορεί να προκαλέσει η εδαφική δόνηση στην περιοχή όπου είναι κτισμένα. Ιδιαίτερης προσοχής χρήζει το γεγονός ότι οι εκτιμώμενες τιμές της σεισμικής επικινδυνότητας πρέπει πάντα πρώτα να προσαρμόζονται στις αντίστοιχες παραμέτρους των κανονισμών για τον αντισεισμικό σχεδιασμό και δεν μπορούν να χρησιμοποιούνται απευθείας ως βάση αντισεισμικού σχεδιασμού για οποιαδήποτε κατασκευή.

Μπορούμε να υποστηρίξουμε τον καθορισμό αποτελεσματικών διεθνών στρατηγικών μείωσης της διακινδύνευσης.

Οι περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες εκπονούν, ενημερώνουν και δημοσιεύουν συστηματικά μελέτες σεισμικής επικινδυνότητας σε εθνικό επίπεδο. Αυτές οι μελέτες και τα αντίστοιχα μοντέλα, όταν είναι διαθέσιμα, παρέχουν πληροφορίες που χρησιμοποιούνται για τη λήψη αποφάσεων σε εθνικό, επαρχιακό και τοπικό επίπεδο σχετικά με την ανάπτυξη αντισεισμικών κανονισμών και στρατηγικών μείωσης της διακινδύνευσης. Ωστόσο, οι υποκείμενες αναγκαίες βάσεις δεδομένων γεωοικονομικών χωρών συχνά δεν κατασκευάζονται με ενιαίο τρόπο. Ένα παράδειγμα είναι ο διαφορετικός τρόπος αντιμετώπισης των αβεβαιοτήτων που μπορεί να οδηγήσει σε ανομοιογενείς εκτιμήσεις της σεισμικής επικινδυνότητας εκατέρωθεν των κρατικών συνόρων. Το Ευρωπαϊκό Μοντέλο Σεισμικής Επικινδυνότητας ESHM20 είναι πλήρως εναρμονισμένο και ομογενοποιημένο διασυνοριακά και προσφέρει συγκρίσιμες πληροφορίες, κρίσιμες για την ανάπτυξη αποτελεσματικών διασυνοριακών στρατηγικών μείωσης της διακινδύνευσης.

Τι είναι νέο και καινοτόμο στην τρέχουσα έκδοση του μοντέλου;

2002

Δημοσιεύτηκε η πρώτη έκδοση αυτού του μοντέλου σεισμικής επικινδυνότητας για την Ευρώπη.

2021

Έγινε διαθέσιμο το Ευρωπαϊκό Μοντέλο Σεισμικής Επικινδυνότητας ESHM20, που είναι μια επικαιροποιημένη έκδοση του ESHM13.

2013

Αναπτύχθηκε το Ευρω-Μεσογειακό μοντέλο σεισμικής επικινδυνότητας (ESHM13) στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος SHARE.

Έγινε μεγάλη προσπάθεια για την αναρμόνιση, ομογενοποίηση και επέκταση των κυρίων υποκείμενων βάσεων δεδομένων όπως:

- Χιλιάδες σεισμοί προστέθηκαν στον σεισμικό κατάλογο, που τώρα καλύπτει ένα μεγαλύτερο εύρος μεγεθών και περιλαμβάνει επιπλέον 1000 ιστορικούς σεισμούς.
- Οι ερευνητές πρόσθεσαν περίπου 1200 ενεργά ρήγματα στη βάση ενεργών ρηγμάτων, η οποία περιλαμβάνει περισσότερα από 90.000 χιλιόμετρα χαρτογραφημένων σεισμικών ρηγμάτων.
- Αναπτύχθηκαν νέα μοντέλα εκτίμησης της εδαφικής κίνησης για την Ευρώπη μέσω της νέας βάσης δεδομένων με καταγραφές της ισχυρής εδαφικής κίνησης και βελτιωμένα μετα-δεδομένα από 25.000 κυματομορφές.
- Μοντέλα σεισμικών πηγών τελευταίας τεχνολογίας περιγράφουν τη χωρική και χρονική κατανομή των σεισμών σε όλη την Ευρώπη.
- Τελικά, οι ερευνητές εφάρμοσαν την πιο πρόσφατη επιστημονική γνώση για να συνδυάσουν αυτές τις βάσεις δεδομένων σε ισχυρά υπολογιστικά μοντέλα σεισμικής επικινδυνότητας, καταλήγοντας σε ένα επικαιροποιημένο μοντέλο επικινδυνότητας για την Ευρώπη.

Αυτές οι εξελίξεις είχαν σαν αποτέλεσμα πιο αξιόπιστες εκτιμήσεις της σεισμικής επικινδυνότητας στην Ευρώπη. Συνεπώς, τα επίπεδα σεισμικής δόνησης για μια δεδομένη περίοδο επαναφοράς (π.χ. 10% στα 50 χρόνια) προσαρμόστηκαν σε όλη την Ευρώπη.



Περισσότερες πληροφορίες



Μπορείτε να μάθετε περισσότερα για τη σεισμική επικινδυνότητα και διακινδύνευση στην Ευρώπη στο www.efehr.org. Στη συγκεκριμένη ιστοσελίδα είναι στη διάθεσή σας περισσότερες πληροφορίες, επεξηγηματικό υλικό και πρόσβαση σε τεχνικές εκθέσεις, χάρτες, δεδομένα και πολλά περισσότερα.

Ευχαριστίες

Μια βασική ομάδα ερευνητών από διαφορετικά ιδρύματα σε όλη την Ευρώπη εργάστηκαν συνεργατικά στο πλαίσιο διαφόρων προγραμμάτων για να αναπτύξουν το Ευρωπαϊκό Μοντέλο Σεισμικής Επικινδυνότητας 2020 (ESHM20).

Πολλοί ερευνητές ακόμη συνεισέφεραν στην ανάπτυξη του ESHM20 με διάφορους τρόπους, όπως τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων, την ανταλλαγή γνώσεων και την παροχή ανατροφοδότησης στο πλαίσιο επιστημονικών συναντήσεων και σεμιναρίων. Όλα αυτά έγιναν σε στενή συνεργασία με το Ίδρυμα GEM και το Ευρωπαϊκό Σύστημα Παρατήρησης Λιθόσφαιρας (EPOS).

—> Μπορείτε να βρείτε μια λίστα με όλα τα ονόματα και τα ιδρύματα που συνεισέφεραν στο www.hazard.efehr.org.

Χρηματοδότηση

Η ανάπτυξη του Ευρωπαϊκού Μοντέλου Σεισμικής Επικινδυνότητας 2020 (ESHM20) χρηματοδοτήθηκε από το πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης Horizon 2020 μέσω των συμφωνιών επιχορήγησης Νο. 730900, 676564 and 821115 των προγραμμάτων [SERA](#), [EPOS-IP](#) και [RISE](#).

Χρήση επιστημονικών προϊόντων

Όποτε κάνετε χρήση των επιστημονικών προϊόντων όπως τα αρχεία εισαγωγής ή όταν διανέμετε εικόνες από το Ευρωπαϊκό Μοντέλο Σεισμικής Επικινδυνότητας 2020 (ESHM20), σας παρακαλούμε να κάνετε την εξής αναφορά:

Danciu L.¹, Nandan S.¹, Reyes C.¹, Basili R.², Weatherill G.³, Beauval C.⁴, Rovida A.², Vilanova S.⁵, Sesetyan K.⁶, Bard P-Y.⁴, Cotton F.³, Wiemer S.¹, Giardini D.¹ (2021) - The 2020 update of the European Seismic Hazard Model: Model Overview. EFEHR Technical Report 001, v1.0.0, <https://doi.org/10.12686/a15>

1. ETH Zurich, Switzerland
2. National Institute of Geophysics and Volcanology (INGV), Italy
3. GFZ German Research Centre for Geosciences, Germany
4. Institute of Earth Sciences (ISTerre), France
5. Advanced Technical Institute (IST), University of Lisbon, Portugal
6. Kandilli Observatory and Earthquake Research Institute, Bogazici University, Turkey

—> Επισκεφθείτε το www.hazard.efehr.org για να αποκτήσετε πρόσβαση σε δεδομένα και υπηρεσίες σχετικά με τον σεισμικό κίνδυνο.

Δικαιώματα και άδειες

Εκτός αν αναφέρεται διαφορετικά, όλα τα δεδομένα και τα επιστημονικά προϊόντα του ESHM20 διανέμονται με άδεια [Creative Commons BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). Αυτά τα προϊόντα μπορούν επομένως να χρησιμοποιηθούν για προσωπικούς, επιστημονικούς, εμπορικούς και μη εμπορικούς σκοπούς, εφόσον παρέχεται επαρκής αναφορά.



Η κοινοπραξία EFEHR

Το EFEHR (European Facilities for Earthquake Hazard and Risk) είναι ένα μη κερδοσκοπικό δίκτυο οργανισμών που στοχεύει σε προηγμένες εκτιμήσεις της σεισμικής επικινδυνότητας και διακινδύνευσης στην Ευρωπαϊκή-Μεσογειακή περιοχή. Το EFEHR συντηρεί και θα αναπτύξει περαιτέρω τα μοντέλα σεισμικής επικινδυνότητας και διακινδύνευσης για την Ευρώπη σε συνεργασία με το Ίδρυμα GEM και το Ευρωπαϊκό Σύστημα Παρατήρησης Λιθόσφαιρας (EPOS).

Περισσότερες πληροφορίες: www.efehr.org/efehr/about



Επικοινωνία

EFEHR Office
ETH Zurich
Department of Earth Science
Sonneggstrasse 5
8092 Zurich, Switzerland
Email: efehr.hazard@sed.ethz.ch



Εκτύπωση

Εκδότης: Swiss Seismological Service, ETH Zurich

Σύλληψη, σχεδιασμός και αξιολόγηση: N. Valenzuela, M. Marti, S. Zaugg, L. Danciu, H. Crowley, J. Dabbeek, and I. Dallo

Νομική ειδοποίηση: Η μοναδική ευθύνη είναι των συγγραφέων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν ευθύνεται για οποιαδήποτε χρήση ενδέχεται να γίνει των πληροφοριών που περιέχονται εδώ.

Μεταφράστηκε από τα Αγγλικά στα Ελληνικά από την Ερευνητική Μονάδα Εδαφοδυναμικής και Γεωτεχνικής Σεισμικής Μηχανικής του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

© 2022, Το ETH Zurich έχει τα πνευματικά δικαιώματα εκ μέρους της Κοινοπραξίας EFEHR