

Ο Σεισμός της Νέας Ζηλανδίας

3 Σεπτεμβρίου 2010 – Μέγεθος 7.0

Η Νέα Ζηλανδία

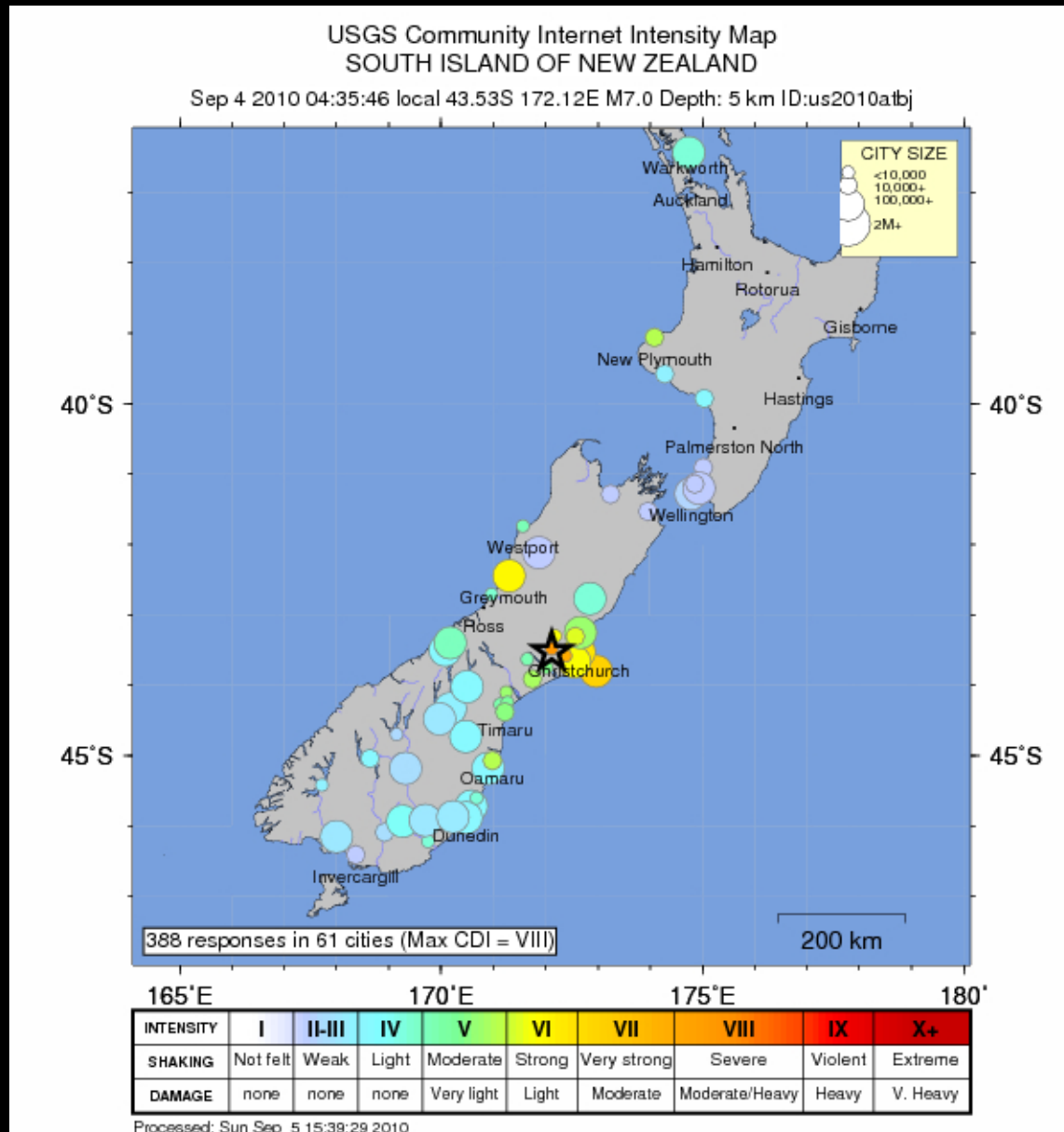
*(με πληθυσμό 4.1 εκατομμύρια,
και έκταση διπλάσια + της ελληνικής)
είναι ίσως η πιο ανεπτυγμένη
αντισεισμικώς χώρα στον κόσμο*

*Εξού και οι μικρές δομητικές βλάβες για το
μέγεθος αυτού του σεισμού*



Πολιτικός χάρτης της Νέας Ζηλανδίας

Θέση του σεισμικού γεγονότος



Χαρακτηριστικά του Σεισμού

Μέγεθος 7.0

Ημέρα-Ωρα : 4 Σεπτεμβρίου 2010 --- 4 : 35 πρωινή

Βάθος : ~ 5 km

Γεωγραφική περιοχή : Νότια Νήσος της Νέας Ζηλανδίας

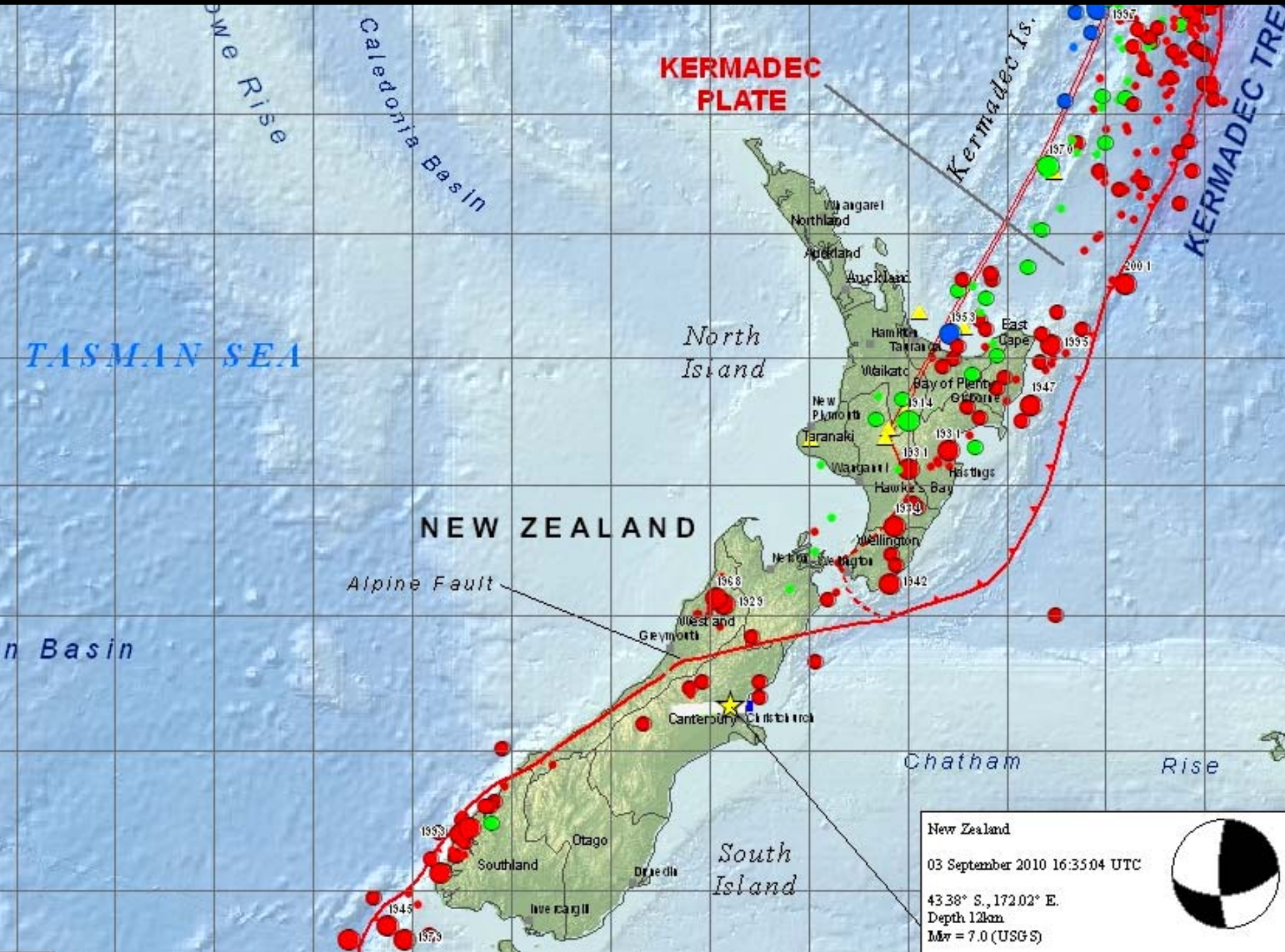
Αποστάσεις : 45 km Δυτικά του CHRISTCHURCH, δεύτερης

σε μέγεθος πόλης της NZ (πληθυσμός 350.000, έδρα του Παν/μίου Canterbury, ξακουστού για την πρωτοποριακή του έρευνα στην Σεισμική Μηχανική / Τεχνολογία --- Pauley, Park, Priestley,...)

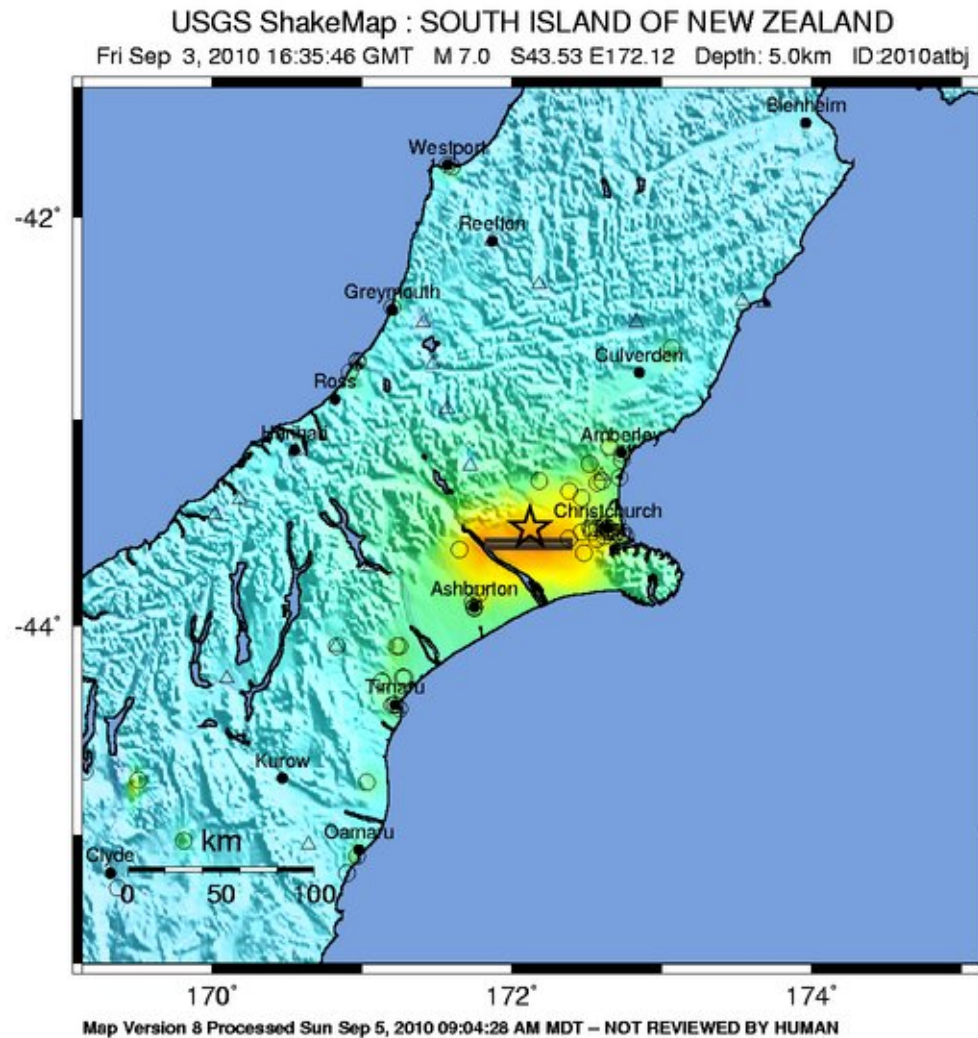
330 km Νοτιοδυτικά της πρωτεύουσας WELLINGTON

1200 km Νοτίως του AUCKLAND, της μεγαλύτερης πόλης της NZ





Σεισμική Ένταση



PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

της Νέας Ζηλανδίας

Χάρτης σεισμών μεγάλου εστιακού βάρους

Ten years of deep earthquakes in New Zealand

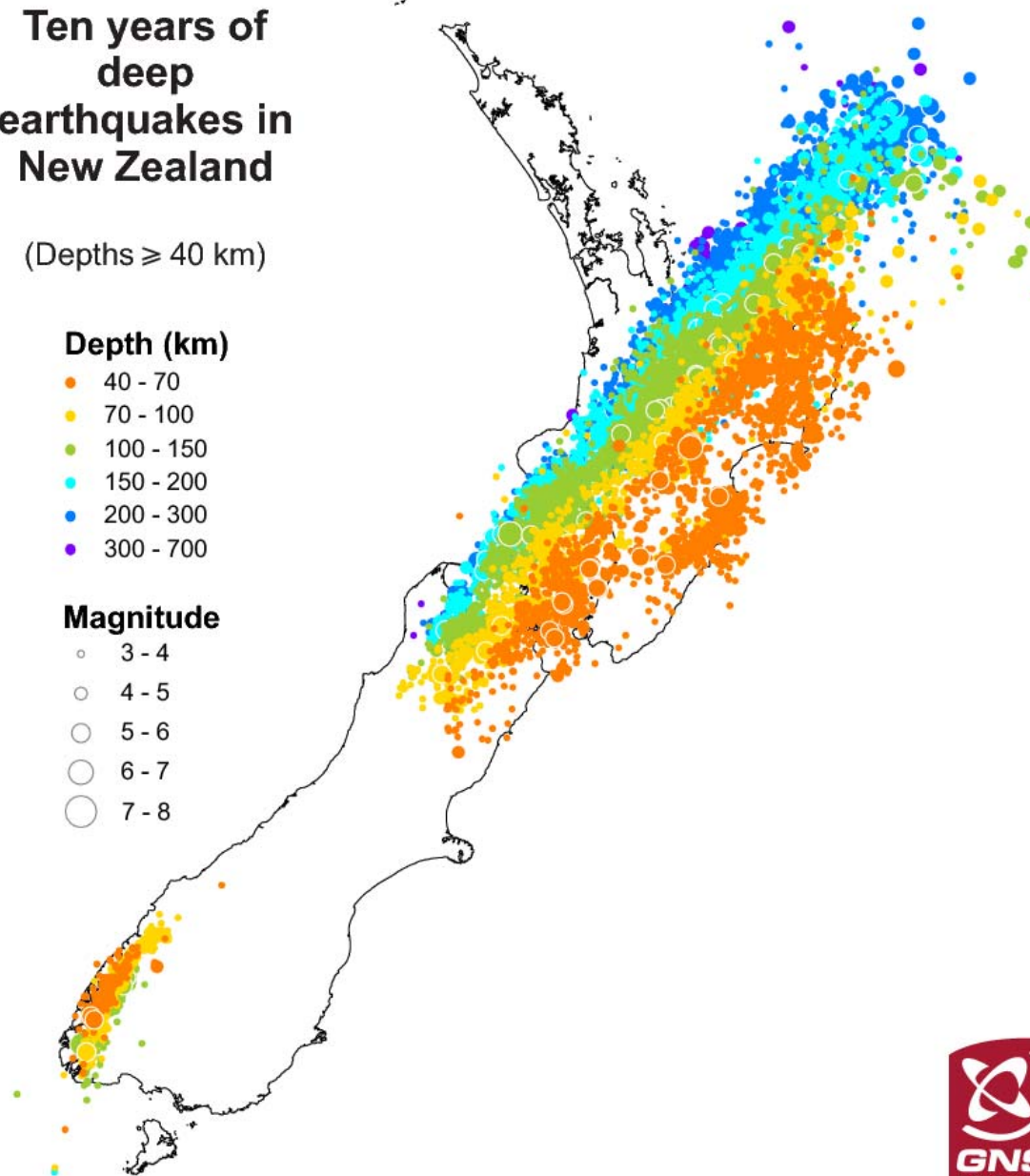
(Depths ≥ 40 km)

Depth (km)

- 40 - 70
- 70 - 100
- 100 - 150
- 150 - 200
- 200 - 300
- 300 - 700

Magnitude

- 3 - 4
- 4 - 5
- 5 - 6
- 6 - 7
- 7 - 8



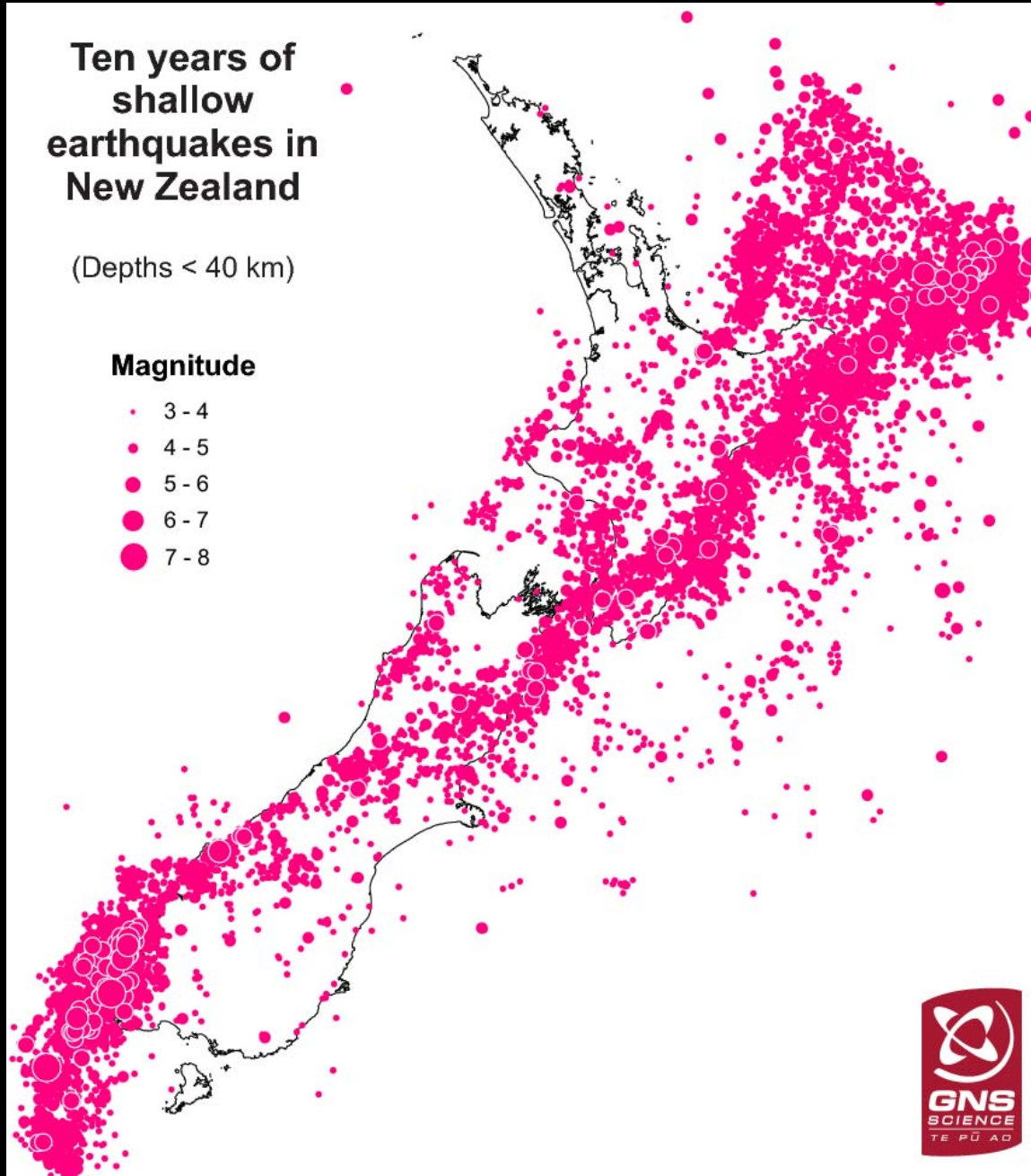
Χάρτης σεισμών μικρού εστιακού βάρους

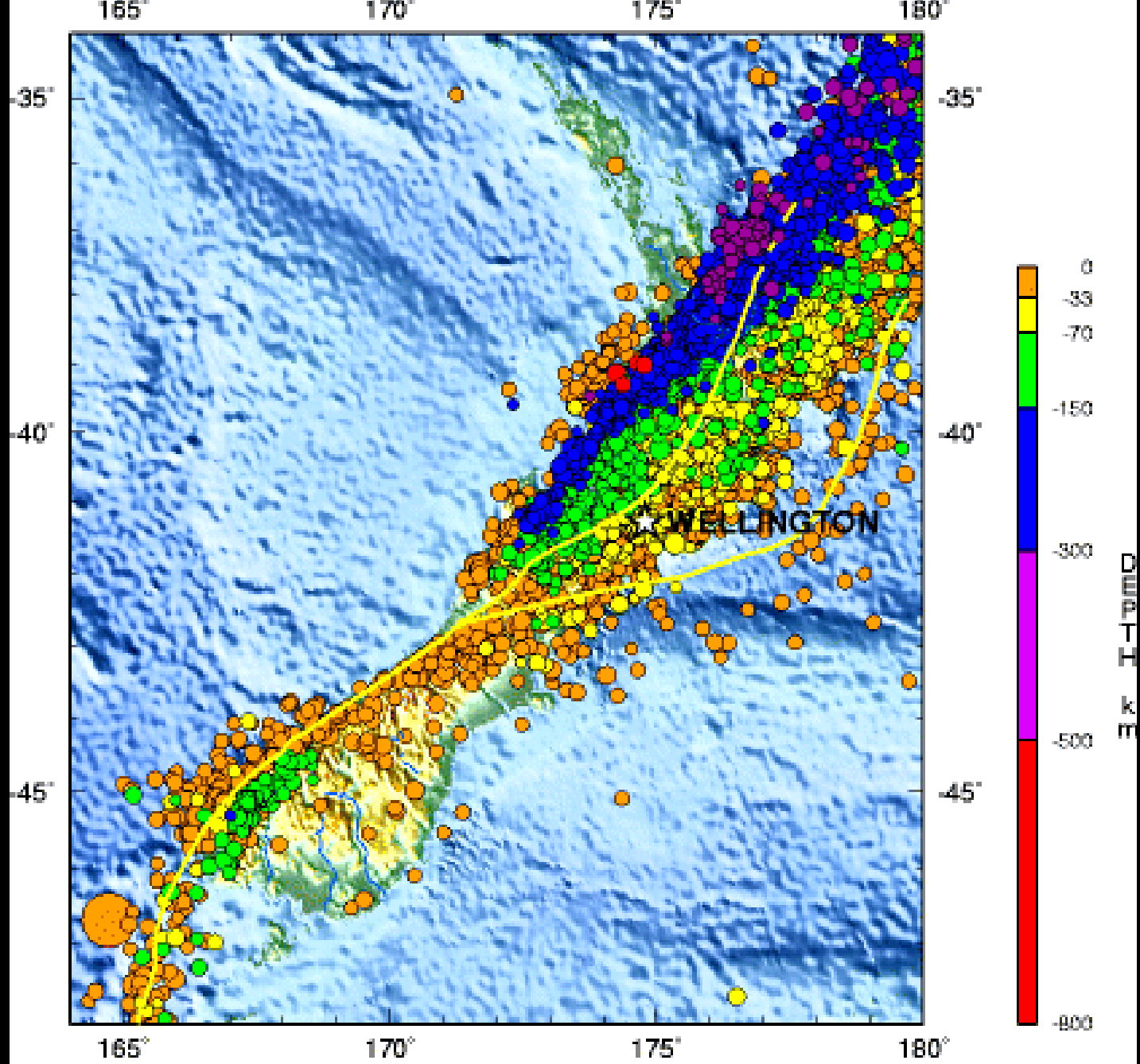
Ten years of shallow earthquakes in New Zealand

(Depths < 40 km)

Magnitude

- 3 - 4
- 4 - 5
- 5 - 6
- 6 - 7
- 7 - 8

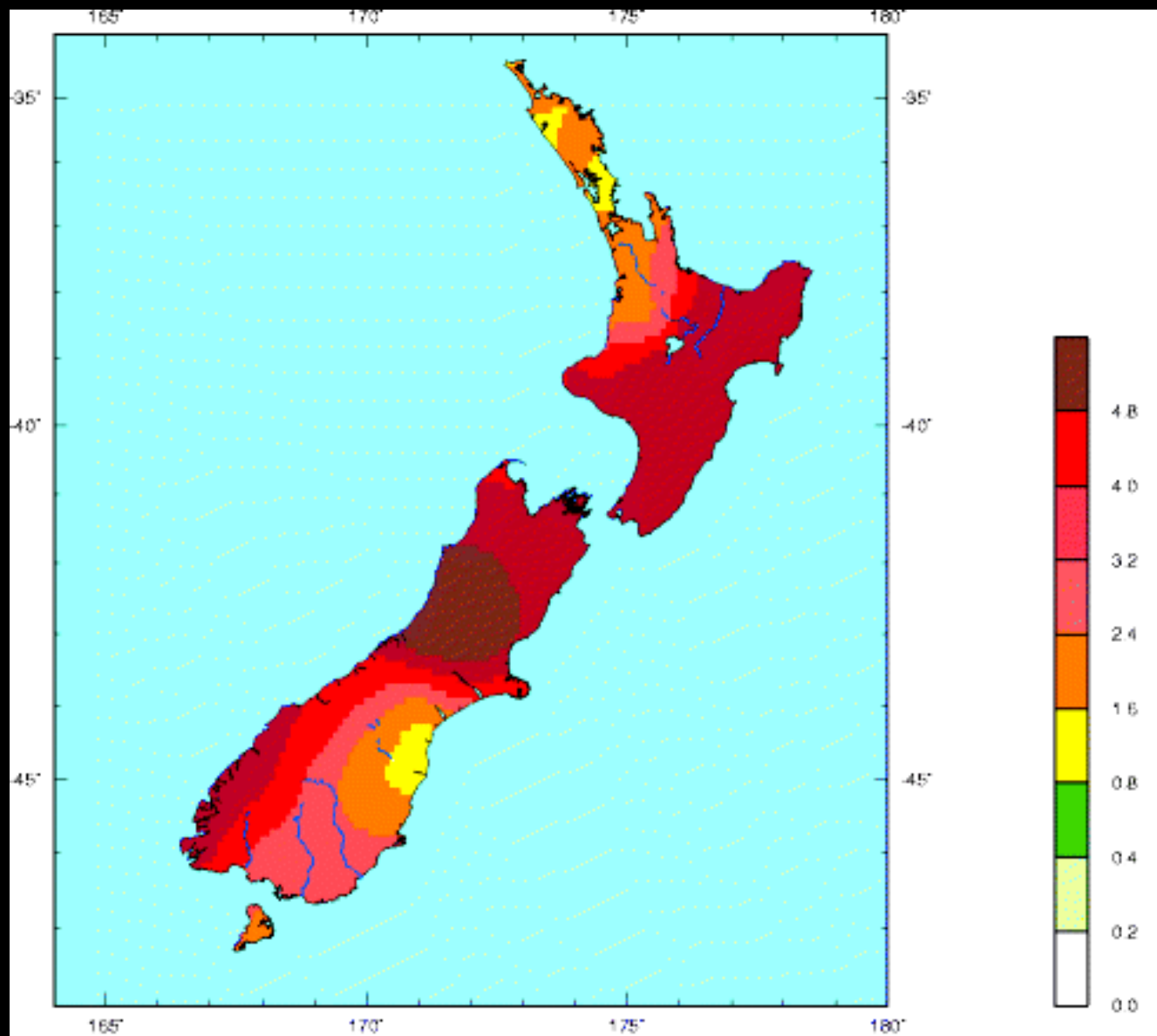




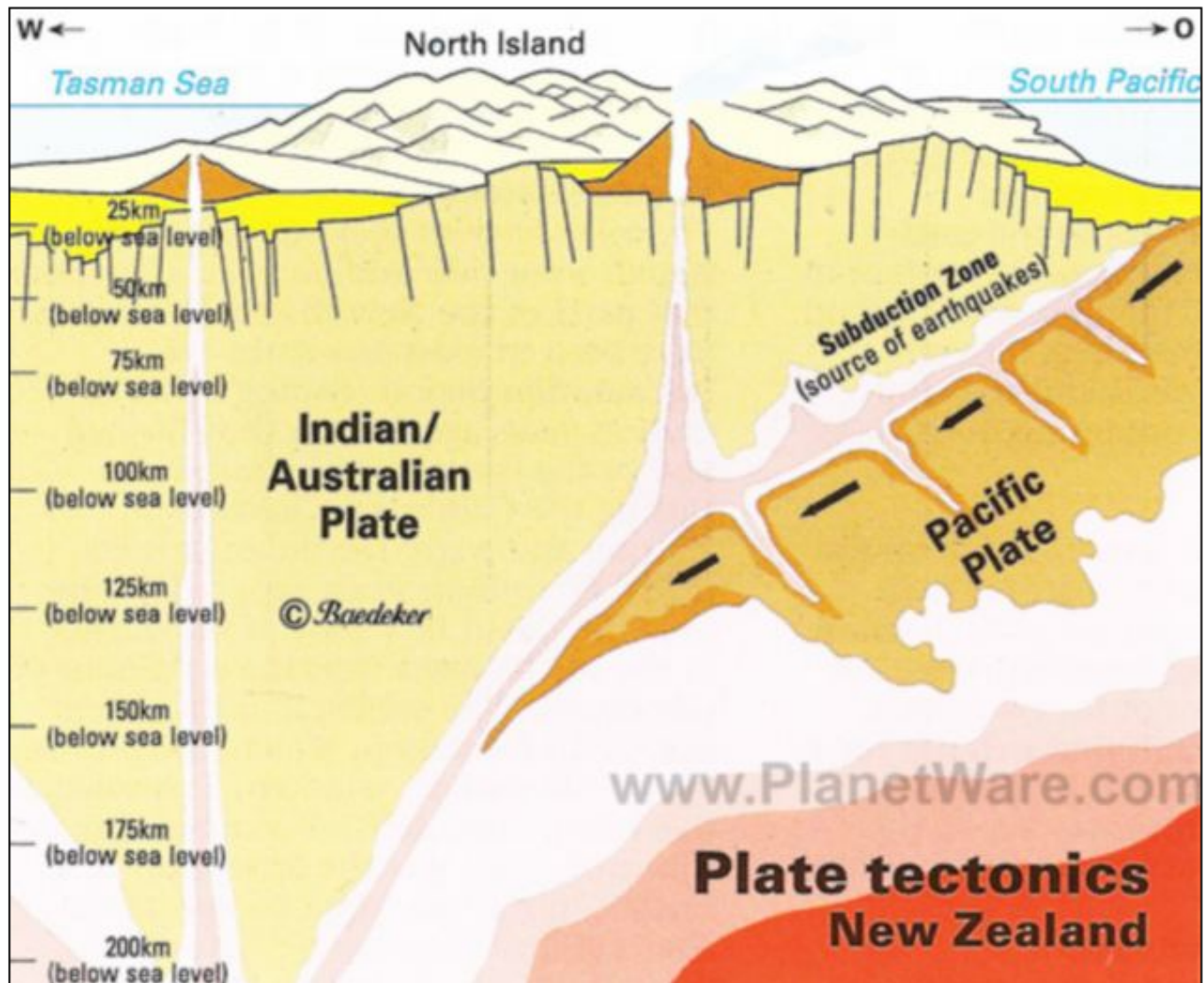
Seismicity of New Zealand, 1990 - 2006

Χάρτης σεισμικής επικινδυνότητας

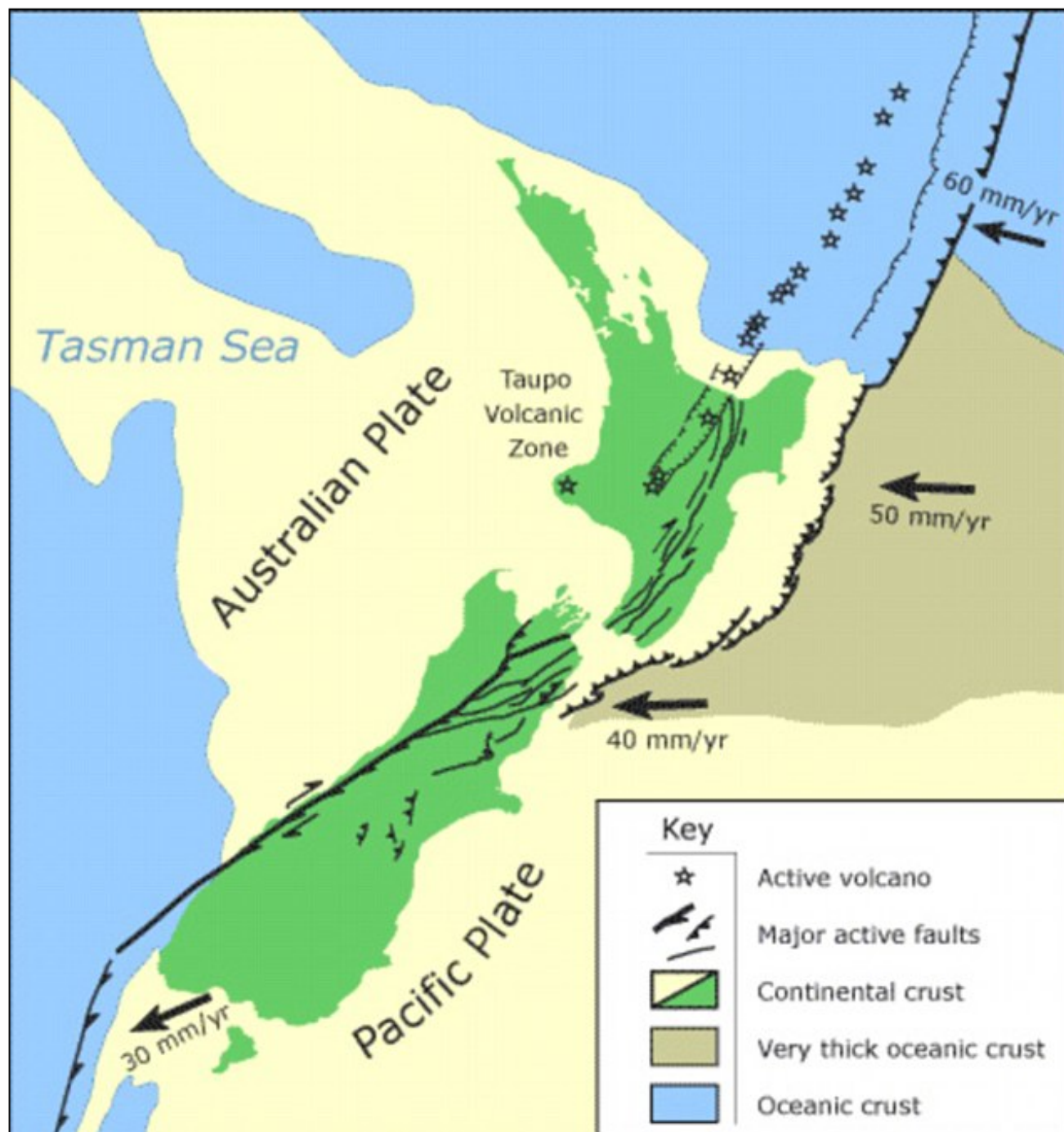
Μέγιστη επιτάχυνση (m/s^2) με πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 έτη



Τεκτονικό καθεστώς της Νέας Ζηλανδίας



The Pacific plate is gradually being pushed beneath the Australian plate, which caused the massive earthquake

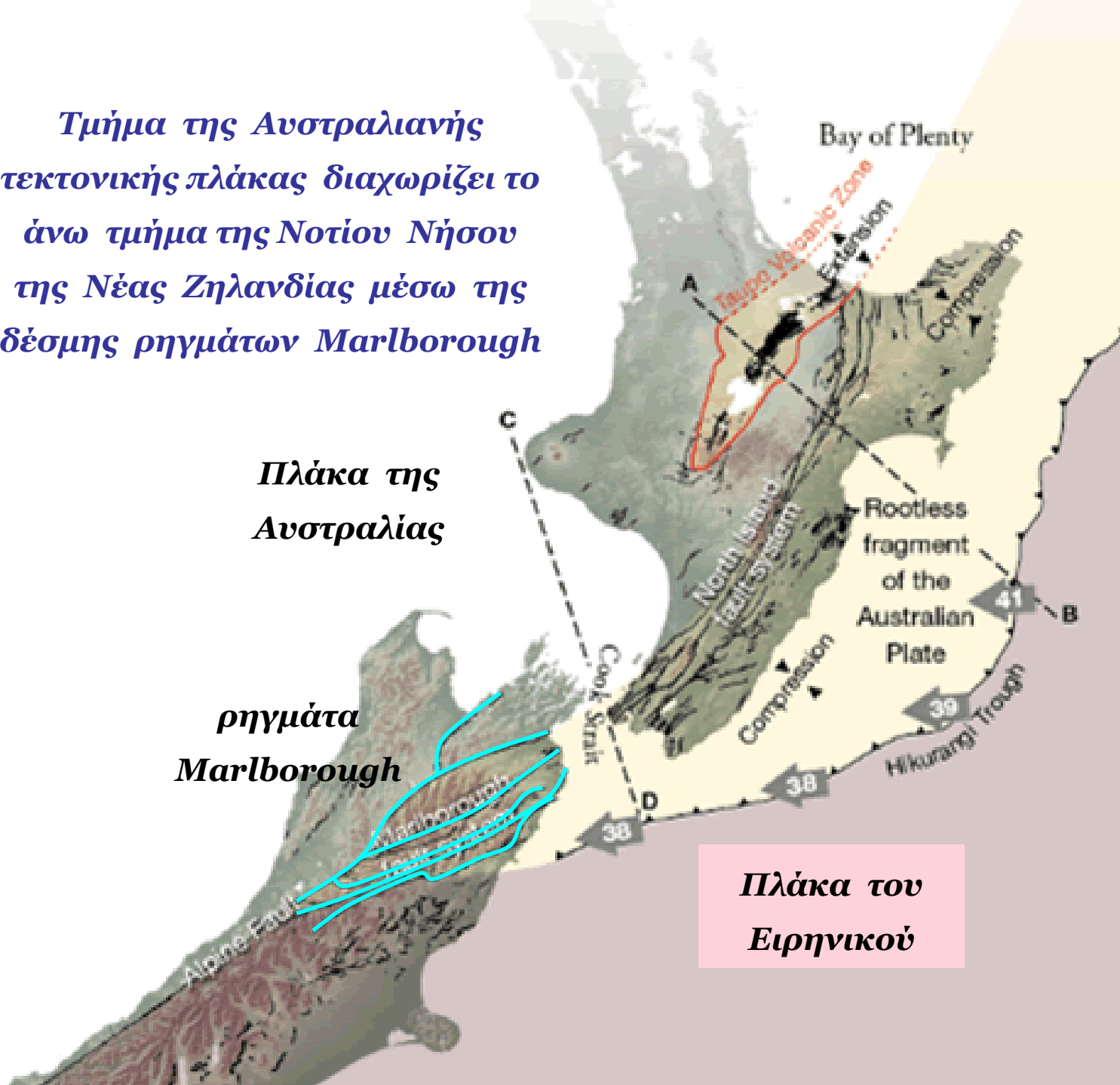


New Zealand lies along the intersection between the Australian and Pacific tectonic plates

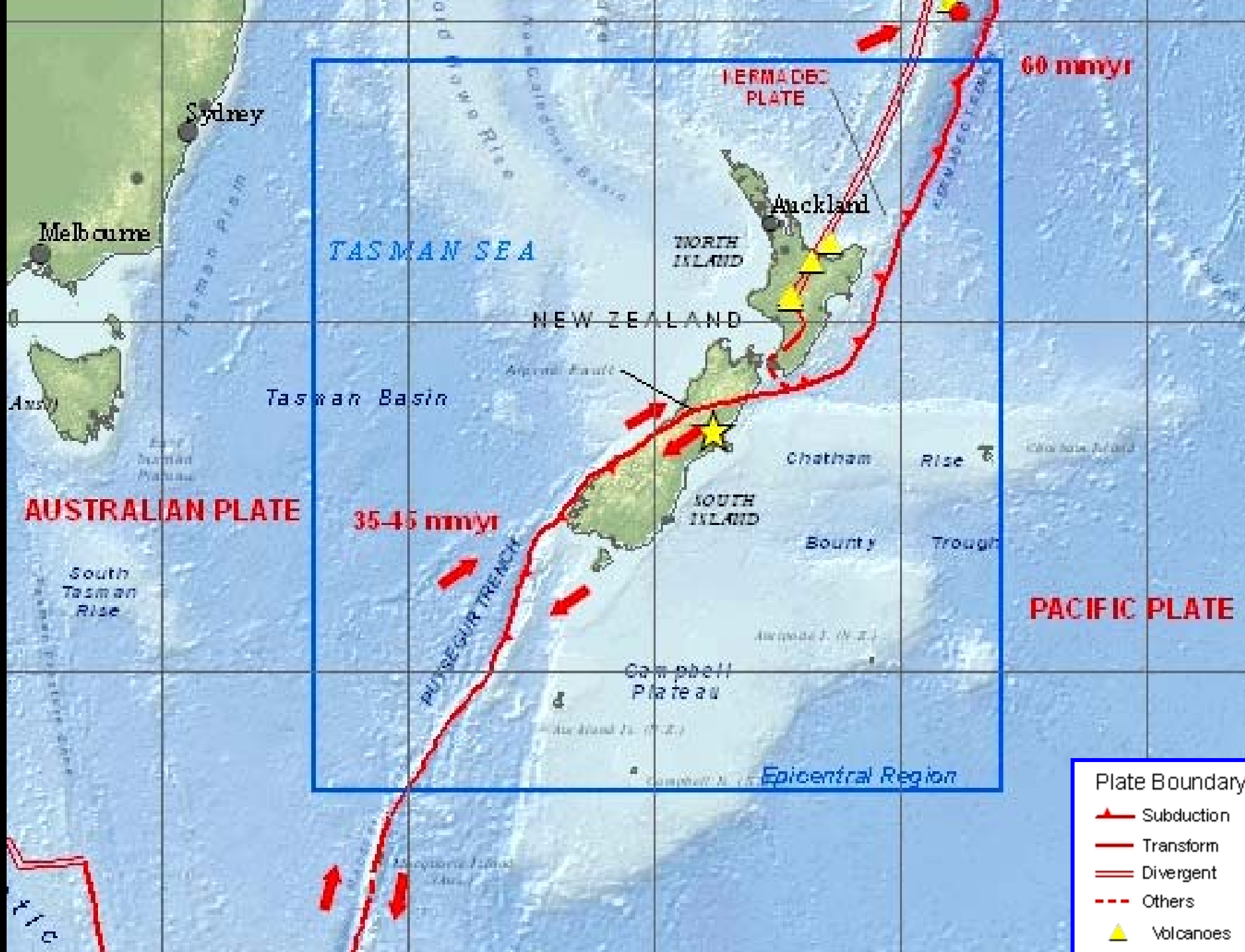
*Τμήμα της Αυστραλιανής
τεκτονικής πλάκας διαχωρίζει το
άνω τμήμα της Νοτίου Νήσου
της Νέας Ζηλανδίας μέσω της
δέσμης ρηγμάτων Marlborough*

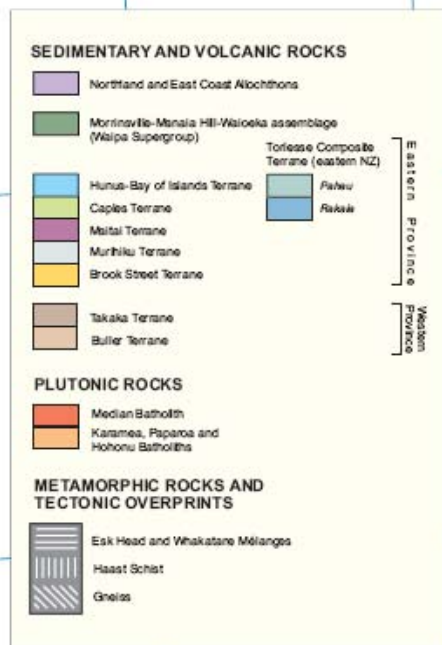
*Πλάκα της
Αυστραλίας*

*ρηγμάτα
Marlborough*



*Πλάκα του
Ειρηνικού*





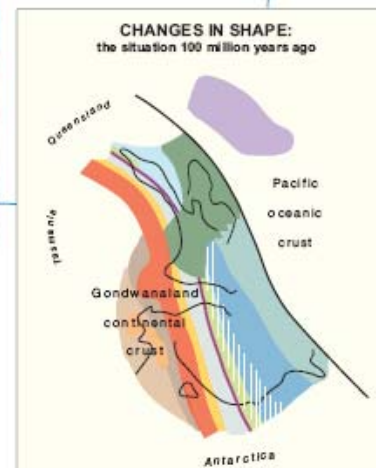
0 100 200 km

Ρήγμα Alpine



Επίκεντρο

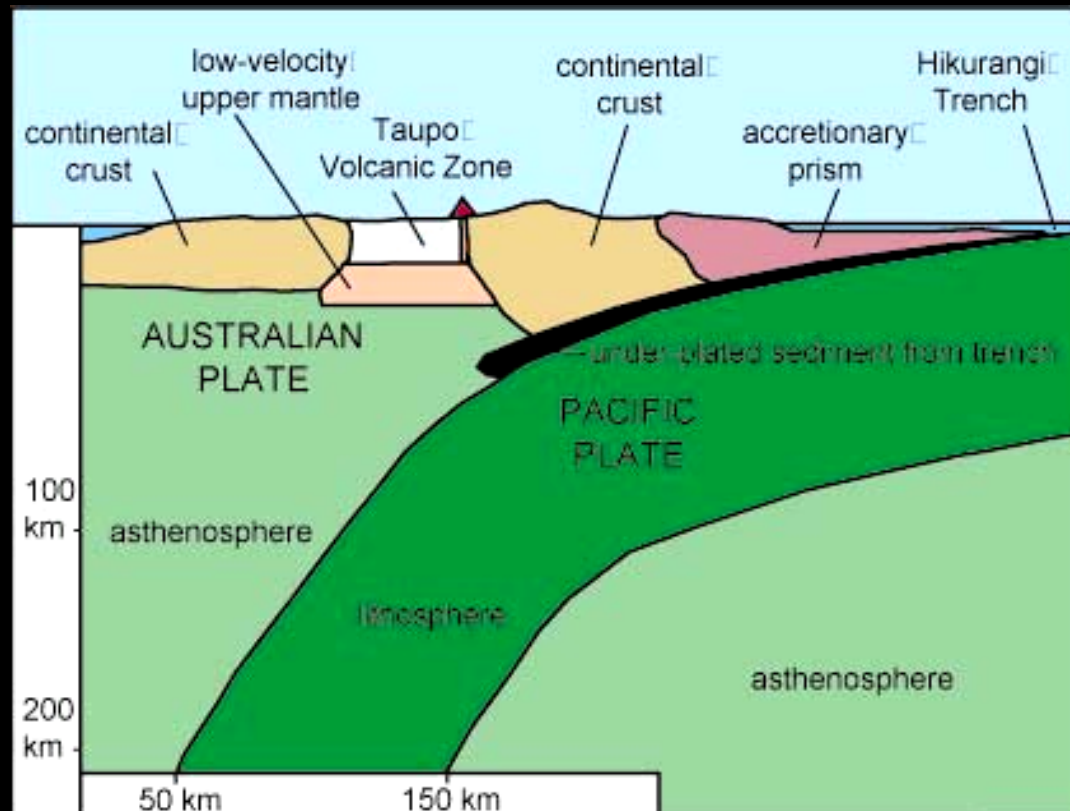
Ρήγμα Wellington



3-διάστατο διάγραμμα τεκτονικής δραστηριότητας



*Η τεκτονική πλάκα του Ειρηνικού
βυθίζεται υπό την Αυστραλιανή
πλάκα, με τον εκπληκτικό ρυθμό
των 5 cm ετησίως*



Ιστορικοί Σεισμοί στην Νέα Ζηλανδία

1855 : *Wellington* --- **M 8** Θύματα 4

1931 : *Hawke's Bay* --- **M 7.9** Θύματα 256

1968 : *Inangahua* --- **M 7.1** Θύματα 2

2003 : *South Island* --- **M 7.2**

2004 : *Off West Coast of South Island* --- **M 7.1**

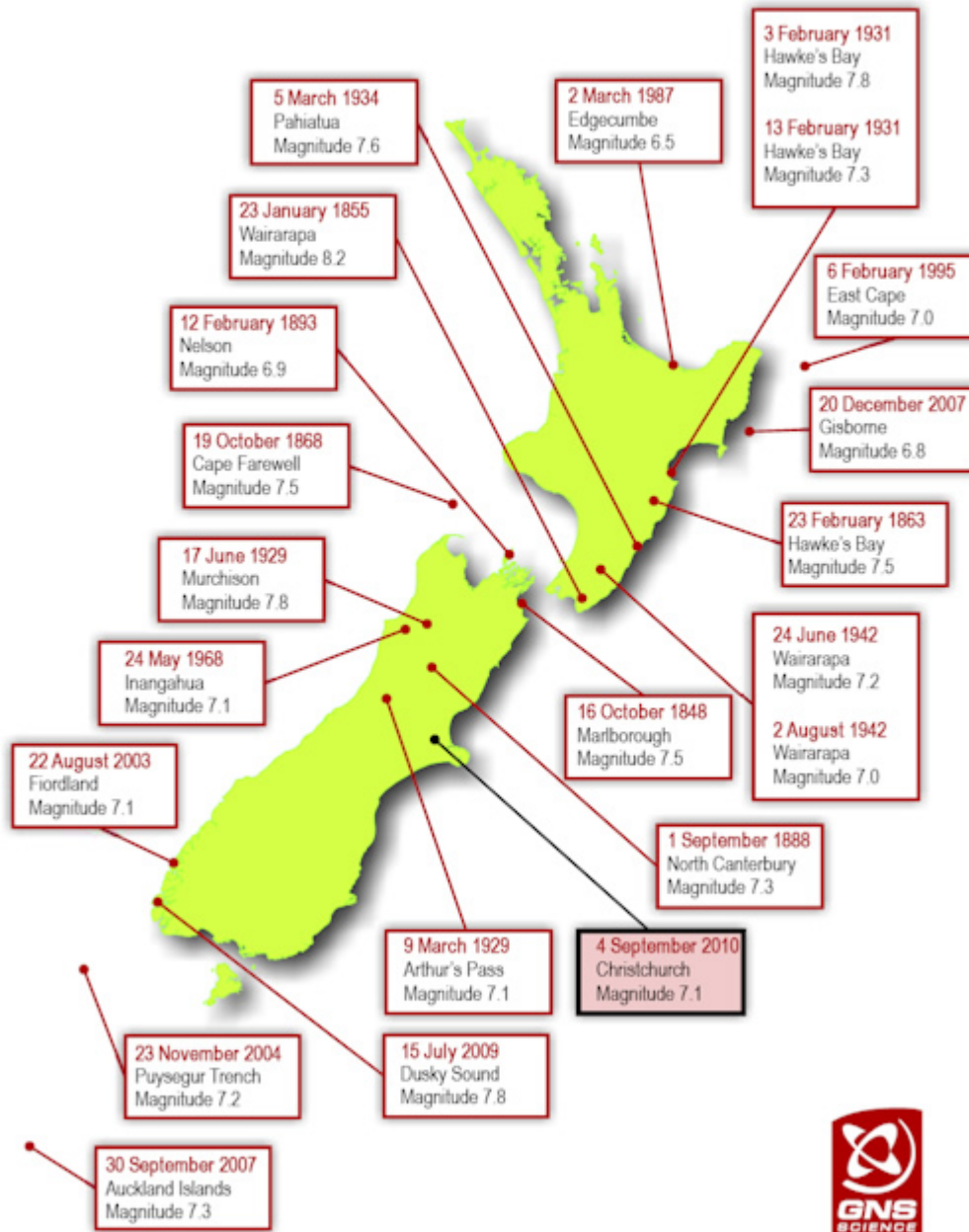
2007 : *South Island* --- **M 6.8**

2009 : *Off West Coast of the South Island* --- **M 7.8**

Ο σεισμός του 1931 αποτέλεσε το έναυσμα της Αντισεισμικής έρευνας και εφαρμογής στην Νέα Ζηλανδία

Large New Zealand Earthquakes

Notable shallow (generally less than 30km deep) earthquakes since 1848



Ποιός είναι ο μεγαλύτερος ιστορικός σεισμός που συνέβη στην Νέα Ζηλανδία ?

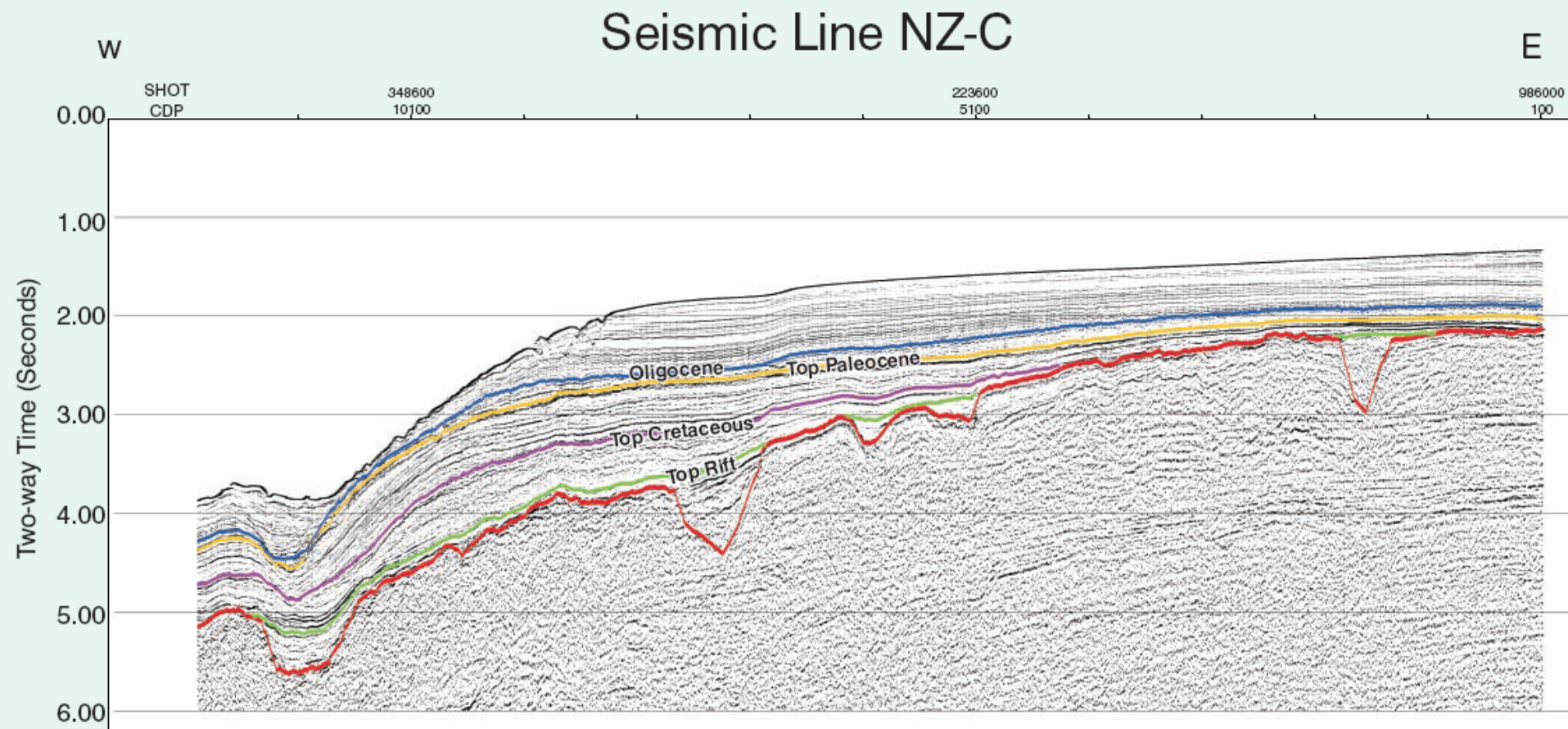
ο **Wairarapa** με μέγεθος **8.2** το **1855**.

Σε διεθνή κλίμακα, ο σεισμός αυτός είχε ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον σχετικά με την έκταση επιρροής του και το μέγεθος της διάρρηξης. Έκταση περίπου **5000 km²** μετακινήθηκε κατακορύφως.

Μέγιστη **κατακόρυφη μετακίνηση: 6.4 m**.

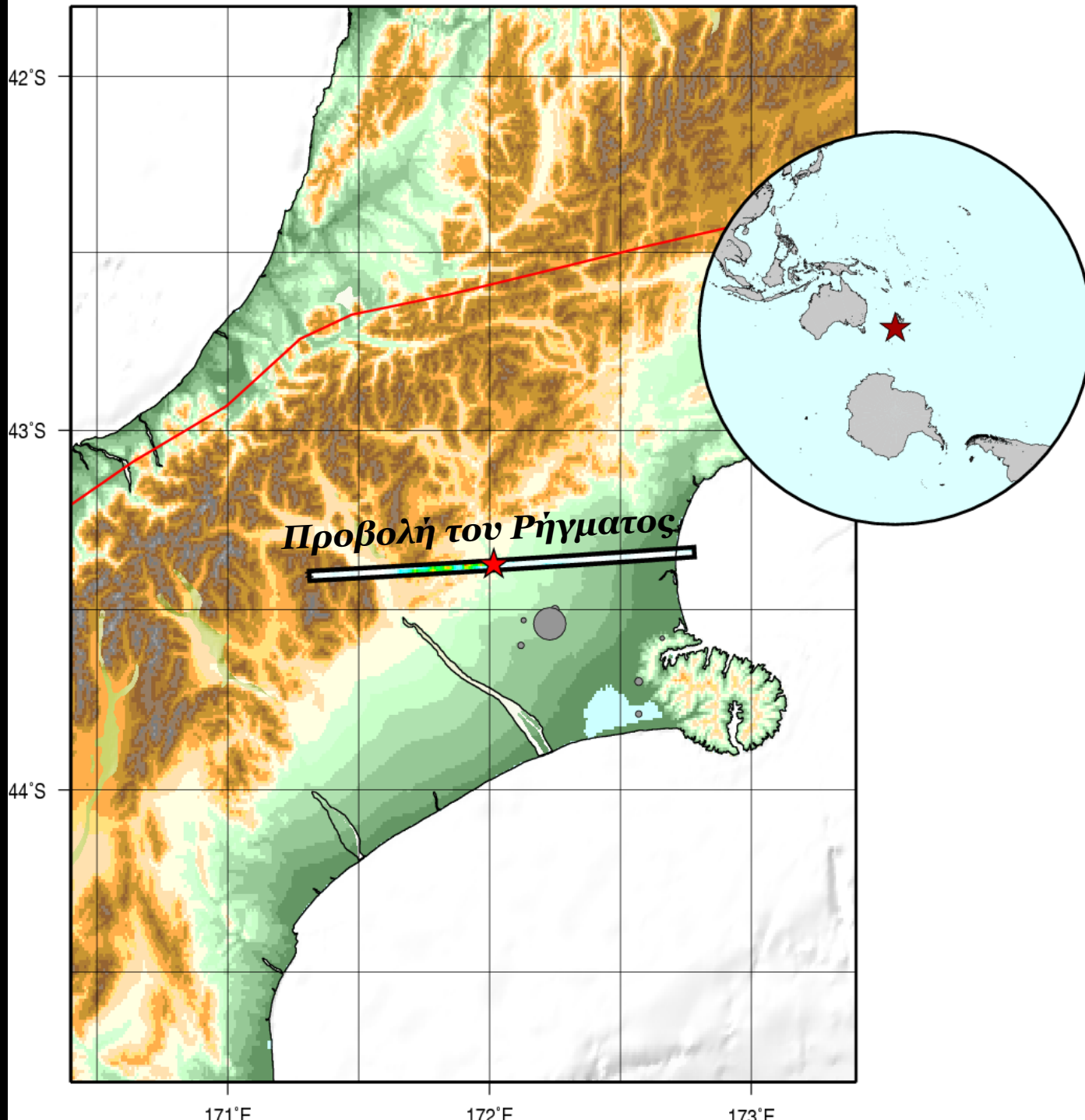
Μέγιστη **οριζόντια μετακίνηση : 12 m !**

Χαρακτηριστική Γεωφυσική Τομή



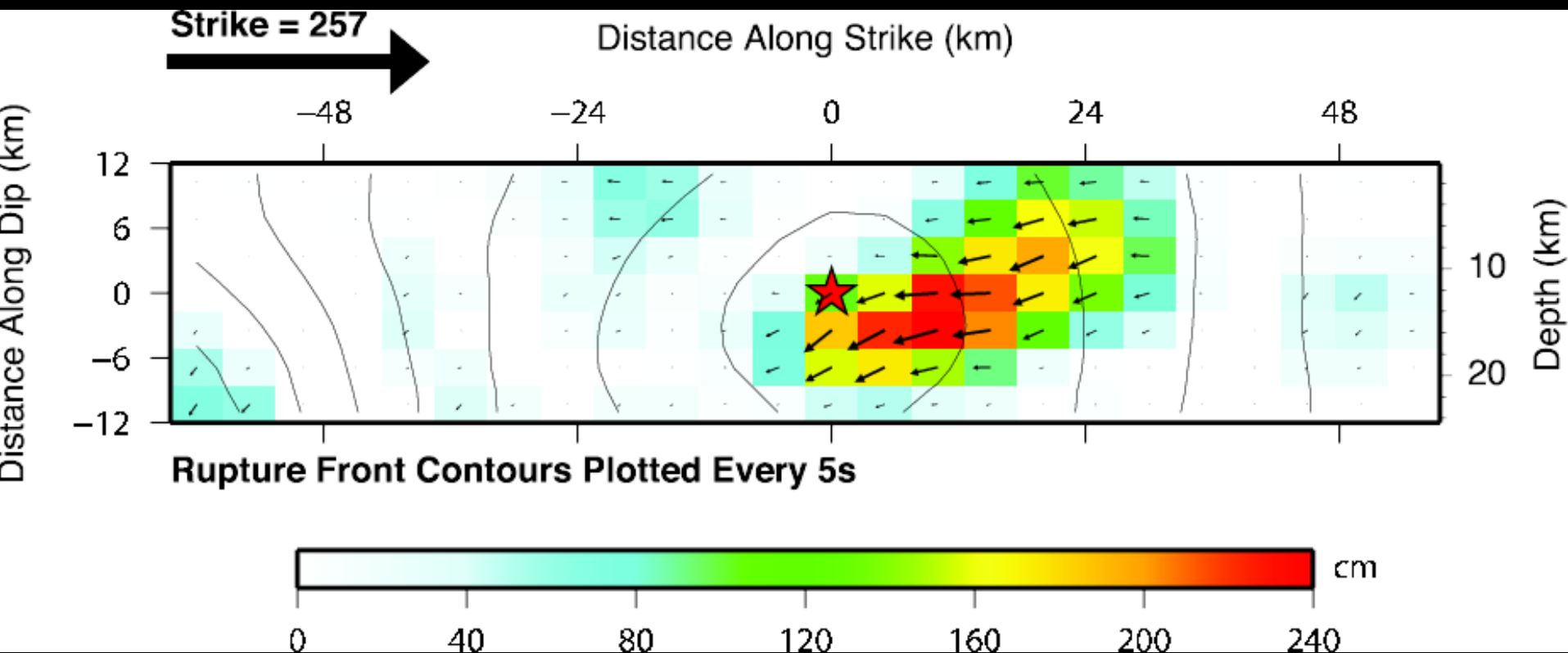
ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑ – ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

του Σεισμού της 4 Σεπτεμβρίου 2010



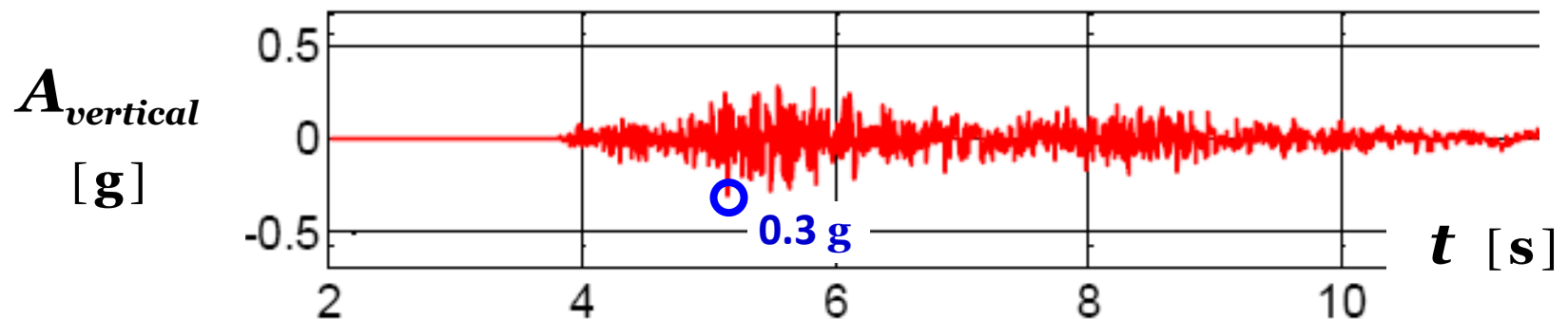
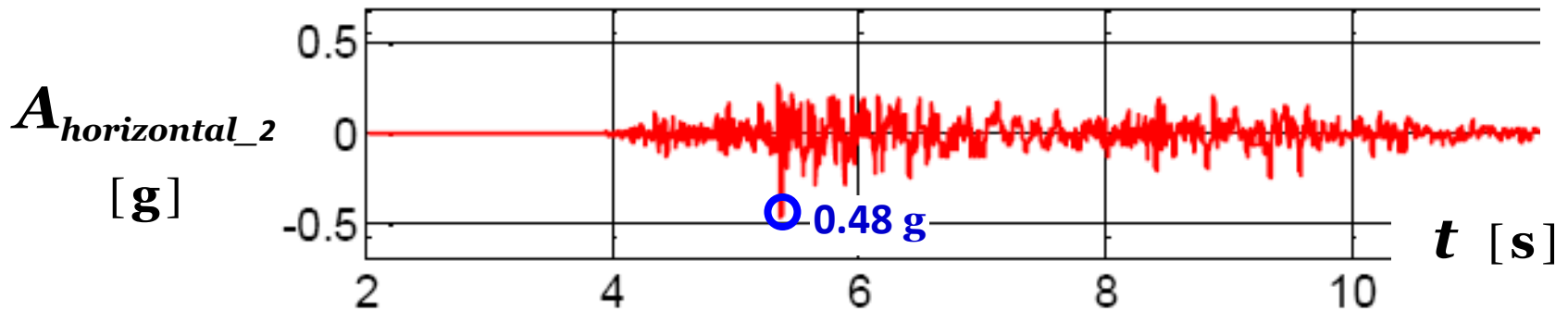
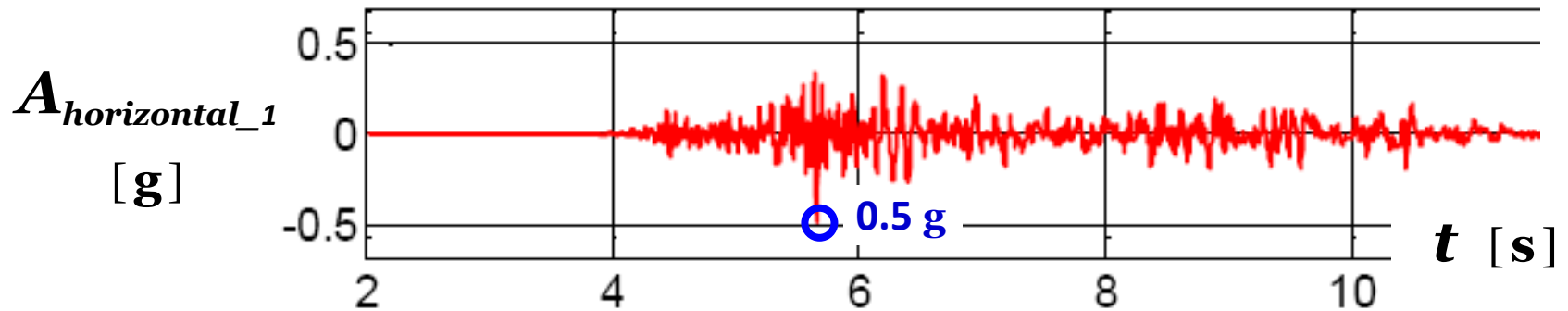
Κατανομή των ολισθήσεων στο επίπεδο του Ρήγματος

[Προκαταρκτική ανάλυση – USGS]



Καταγραφές στο σχολείο του Darfield (soil class D)

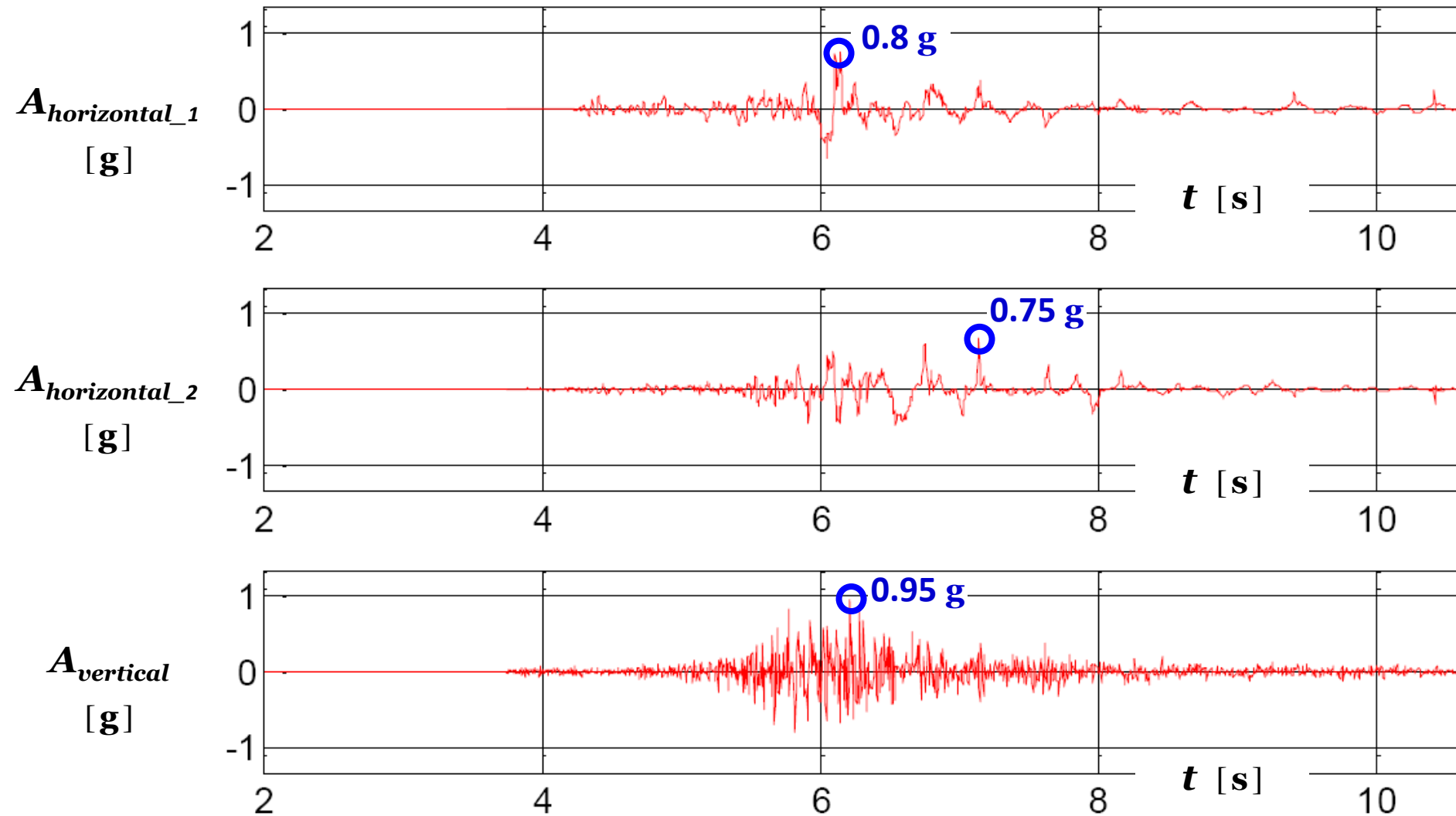
ΥΠΟΚΕΝΤΡΙΚΗ απόσταση 9 km



Παρατηρείστε πόσο ντίσυχνες είναι αυτές οι καταγραφές

Καταγραφές στο σχολείο Glendale (Soil class D)

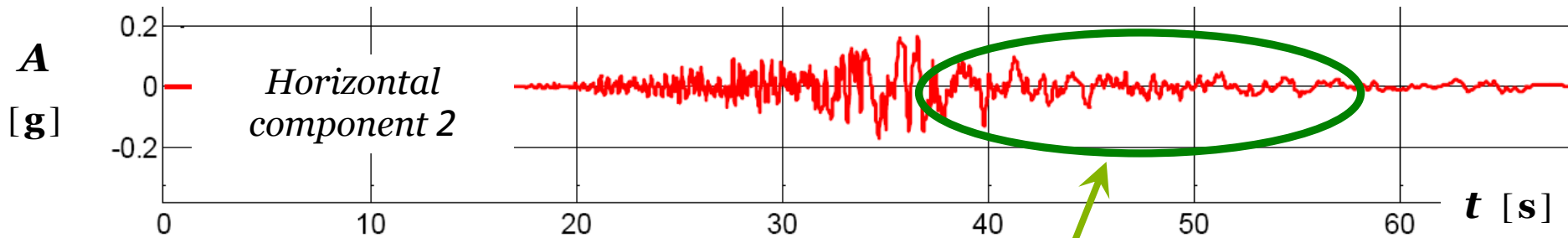
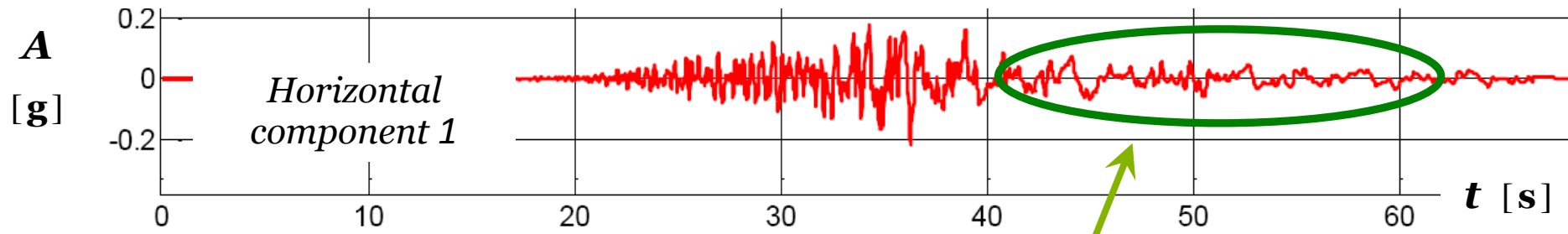
ΥΠΟΚΕΝΤΡΙΚΗ απόσταση 8 km



Αντιθέτως, εδώ οι οριζόντιες συνιστώσες είναι μακροπερίοδοι !

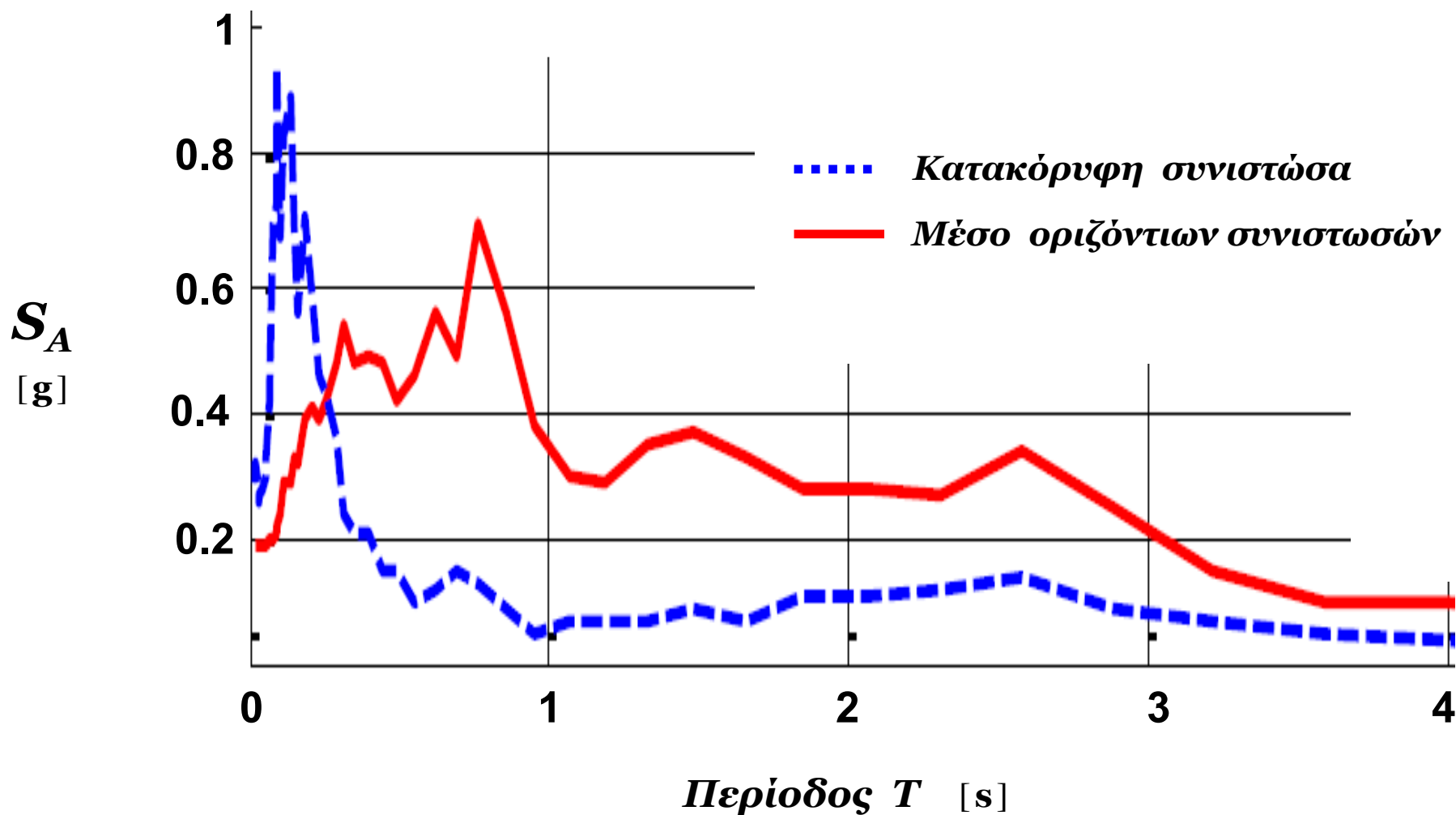
Καταγραφές στο σχολείο του Ραρανι

ΥΠΟΚΕΝΤΡΙΚΗ απόσταση 31 km



**Εμφανή τα “σημάδια” της ρευστοποίησης
στα επιταχυνσιογραφήματα**

*Φάσματα Αποκρίσεως των καταγραφών στο Παρανι
επί του ρευστοποιημένου εδάφους*



*Ας σημειώσουμε ότι οι περισσότεροι
επιταχυνσιογράφοι στην Ν.Ζ.
τοποθετούνται στις **αυλές σχολείων***

*(υπάρχουν αρκετοί λόγοι για τούτη
την επιλογή --- ενδεικτικοί του υψηλού
πολιτισμικού επιπέδου της χώρας)*

*Σεισμική διάρρηξη και
επιφανειακές εκδηλώσεις της*



Το Ρήγμα ήταν (και πάλι) Άγνωστο:

“New fault line in territory unknown for seismic activity. This earthquake came from a previously unknown, buried fault line ” [GNS geologist Simon Cox]

***Όπως ακριβώς και με τα γενεσιουργά
ρήγματα των Northridge (1994), Kobe (1995),
Chi-chi (1999), Πάρνηθα (1999) !!***

Χαρακτηριστικά της Διάρρηξης

- ρήγμα **οριζόντιας** διάρρηξης
- εναέριες παρατηρήσεις αποκάλυψαν ίχνος του ρήγματος στην επιφάνεια, μήκους **24 km**
- κατά τόπους παρατηρήθηκαν στην επιφάνεια κατακόρυφες ασυνέχειες ύψους **3.5 m**
- ο σεισμός προκλήθηκε από την διαρκή **σύνθλιψη και καταβύθιση** της τεκτονικής πλάκας του Ειρηνικού με την Αυστραλιανή πλάκα





Oblique shearing
along much of trace



Trace orientation is east to west





**Right lateral offset of up to 4 metres
in centre of trace**

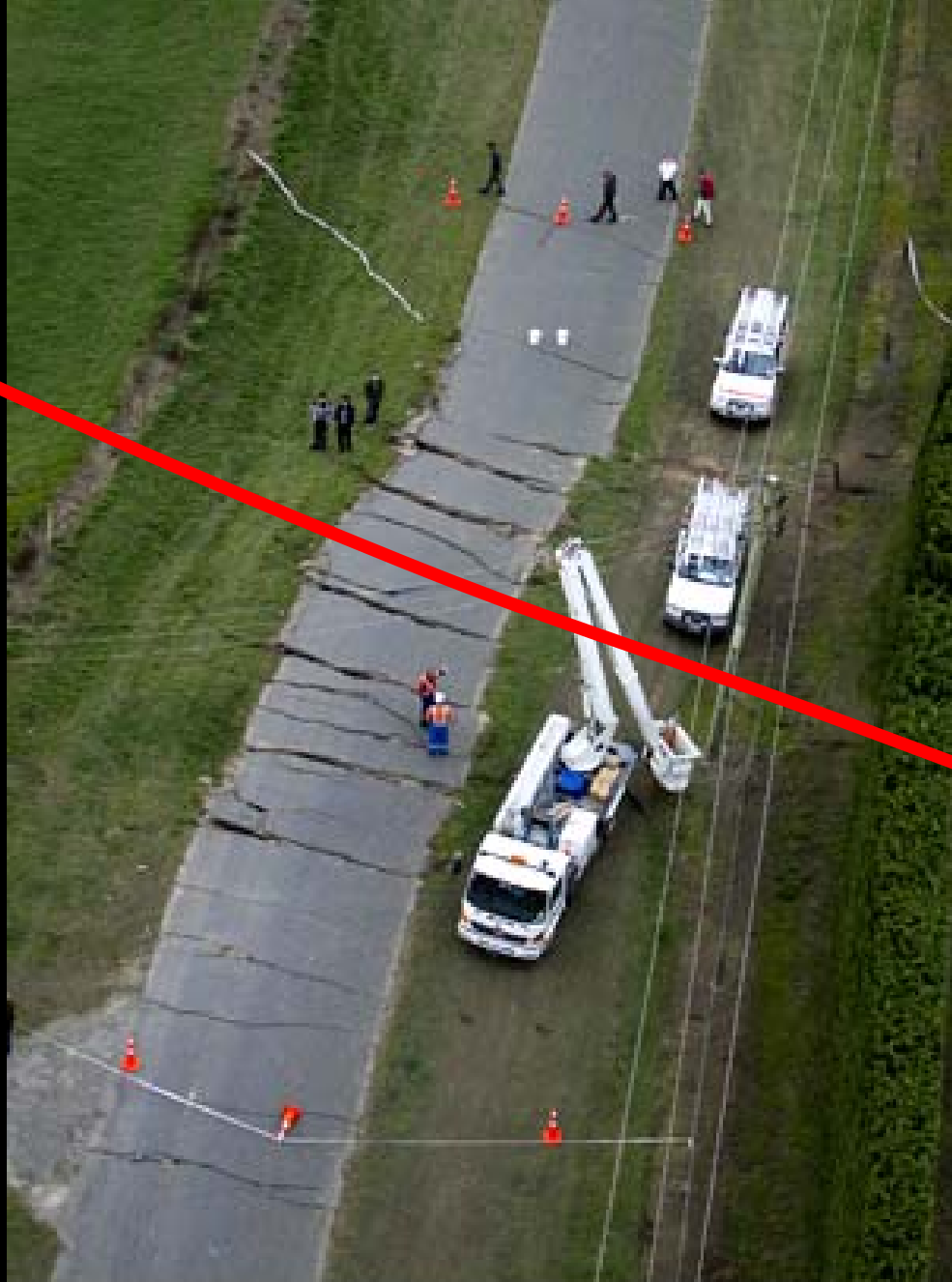


*Εκτιμώμενο μήκος του ίχνους
(επιφανειακή εμφάνιση) του
ρήγματος: 22 km*

Ανύψωση του εδάφους







Διάρρηξη

Linesmen prepare to fix power lines near Darfield. Photo / Simon Baker





The Roberts house which was partially destroyed by the earthquake. Photo / Mark Mitchell



Waimakariri riverbanks in Christchurch. Photo / Dave Reed



Shifted footpath. Photo / Andrew Gill



Road damage in Northwood. Photo / Keith Hitchings

Όταν δεν υπάρχουν μεταφυσικές προκαταλήψεις...







Κατοικία στο Pacific Park (Bexley) που εξέτρεψε το ρήγμα



***Παιδιά παρατηρούν επιφανειακή ρηγμάτωση σε δρόμο
έξω από το Christchurch***



*διάρρηξη
στην
ελεύθερη
επιφάνεια*



*Ρωγμές και κώνοι αμμοϊλύνος σε κήπο
στο Καίαιοι*



Μιά κατοικία “στον δρόμο” του ρήγματος





*Ο Βόρειος
αυτοκινητόδρομος
μετά το πέρας του
σεισμού*

Επιφανειακή διάρρηξη στον Βόρειο αυτοκινητόδρομο







Αστοχίες του οδοστρώματος στο Queenspark

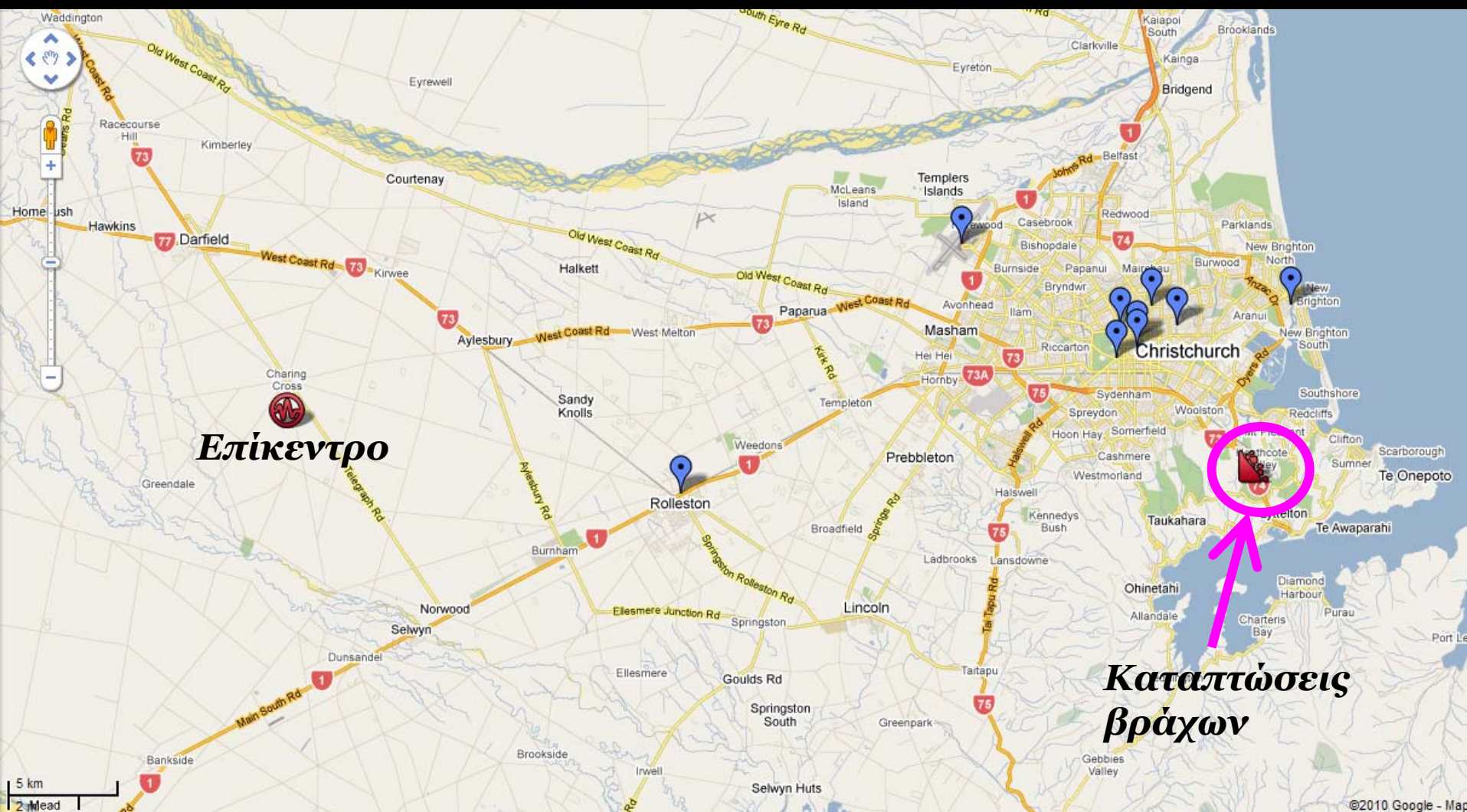




*Διάρρηξη στην
επιφάνεια –
Queenspark*



*Παραμορφωμένες
σιδηροδρομικές
γραμμές.
“Λυγισμός”*



[Epicentre - approximate location](#)

The epicentre of the 7.1 earthquake. - 10 km south-ea



[Castle Rock, Port Hills](#)

Massive boulders tumbled from the top of Castle Rock



Εδαφική

Ρευστοποίηση



Αμμοϊλὺς αναβλύζει από ρωγμές στο έδαφος

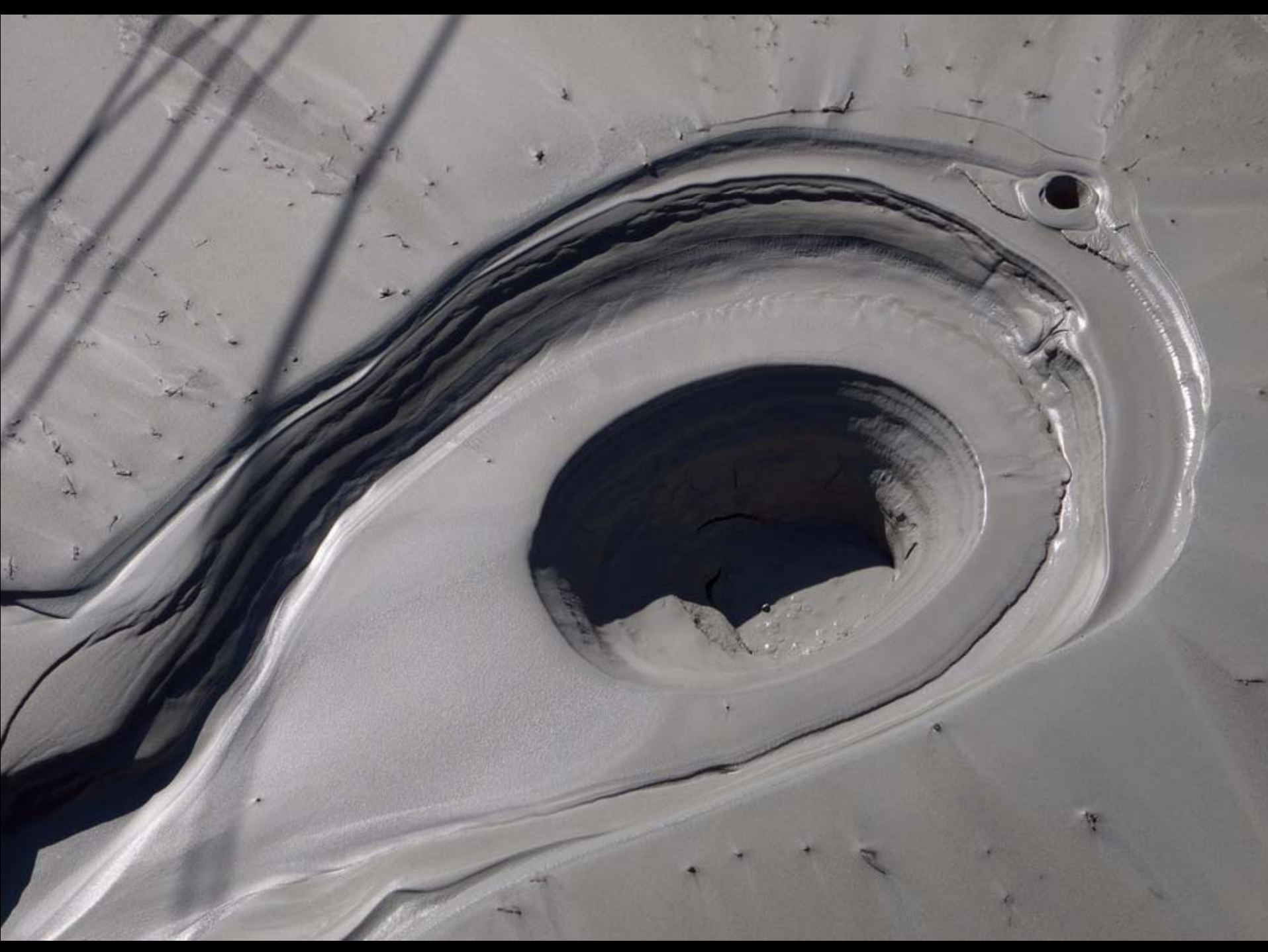


Κώννοι αμμοϊλύος



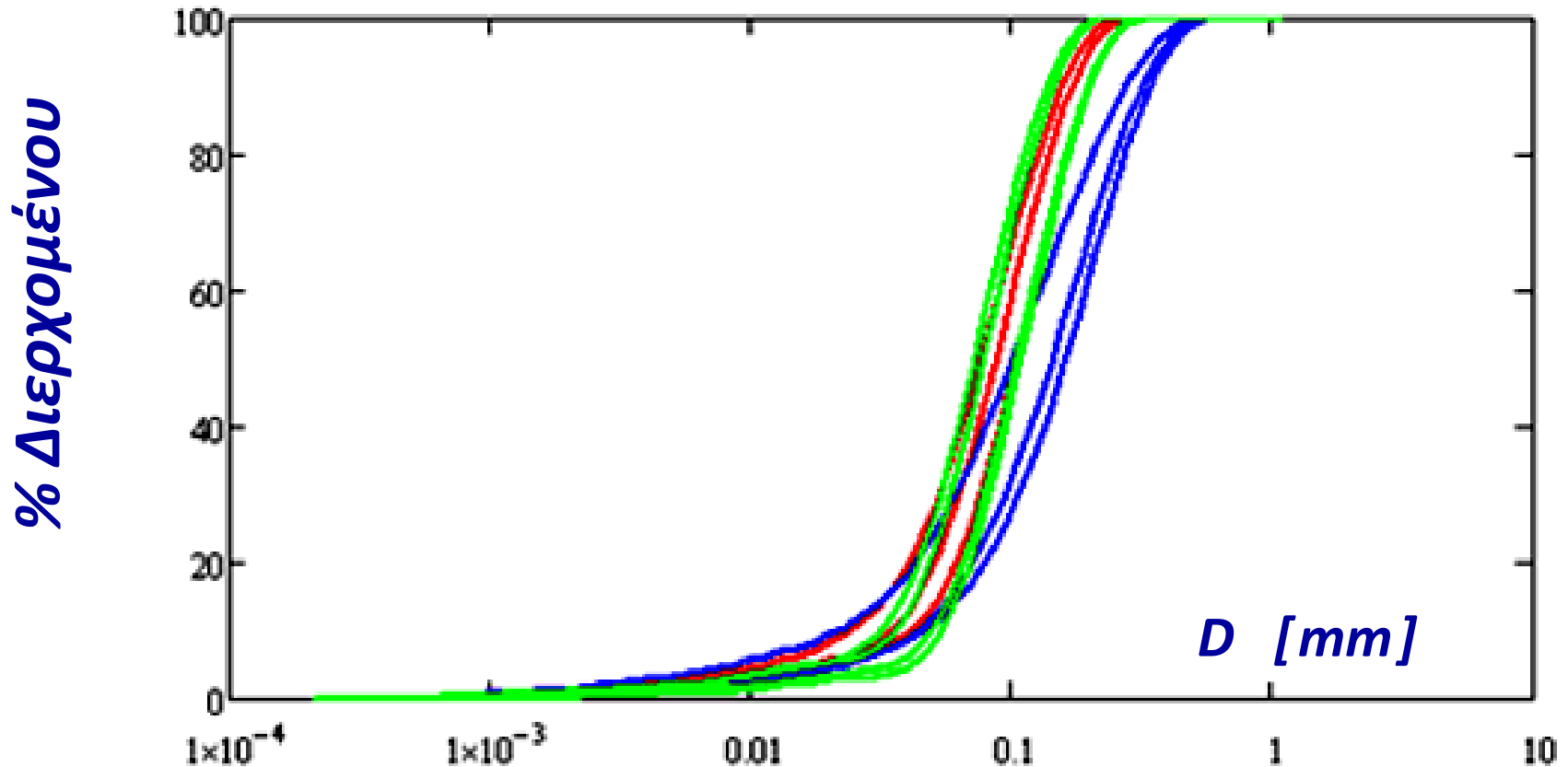




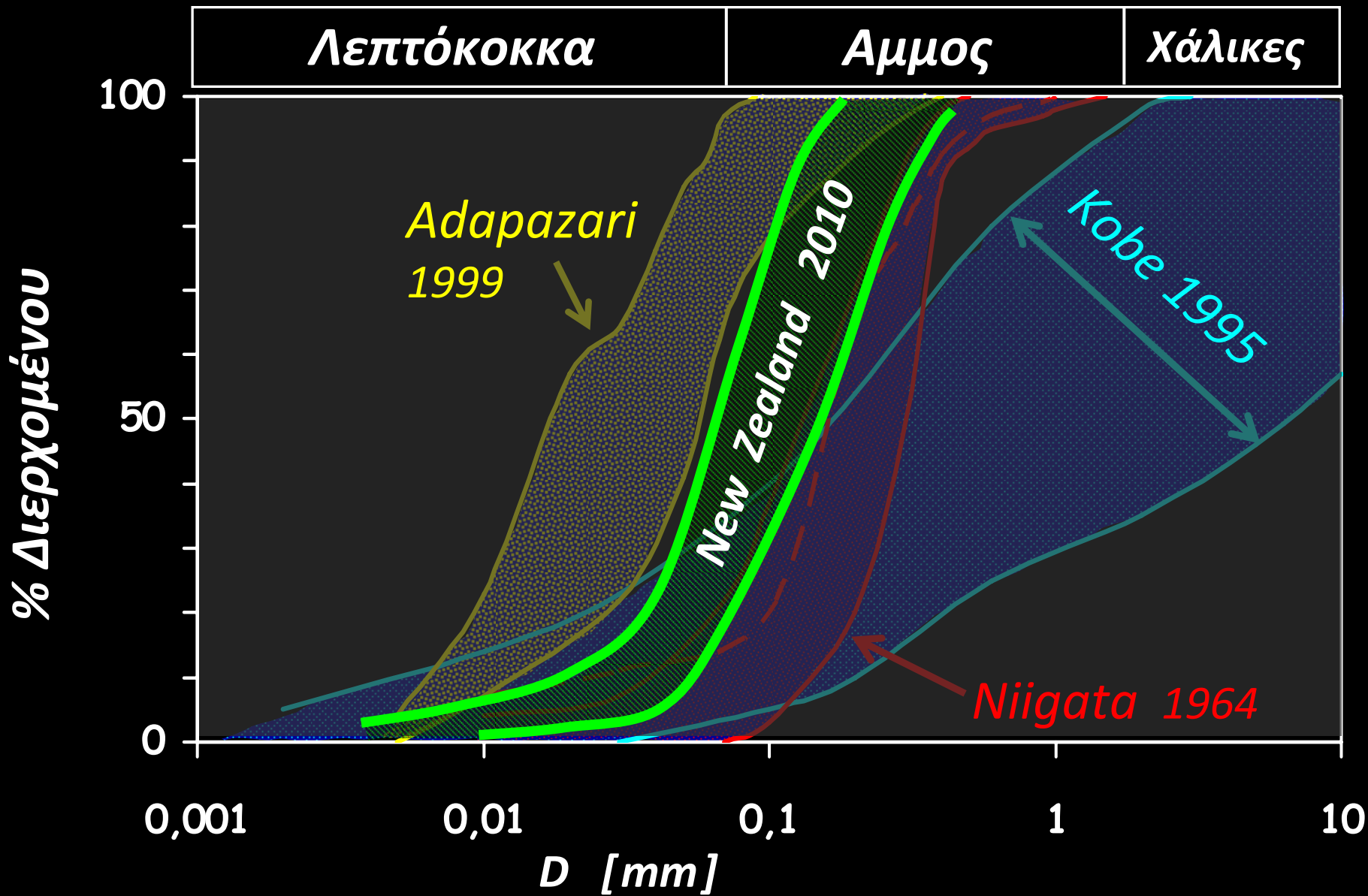


Καμπύλες κοκκομετρικής διαβάθμισης από το ρευστοποιηθέν υλικό

(που μόλις μάς έστειλε ο φίλος καθηγητής τού Παν/μίου
τού Auckland, Mike Pender)



Βλέπε σύγκριση με τις καμπύλες ρευστοποιήσεως ιστορικών
σεισμών στην επόμενη σελίδα



(Από την Αθηναϊκή Διάλεξη Γ.Γ. 2004)

Εκτεταμένη ρευστοποίηση κάτω από τα οδοστρώματα





Sand coming through the ground





Various sand volcanoes

“Κύματα” ρευστοποιημένου εδάφους!



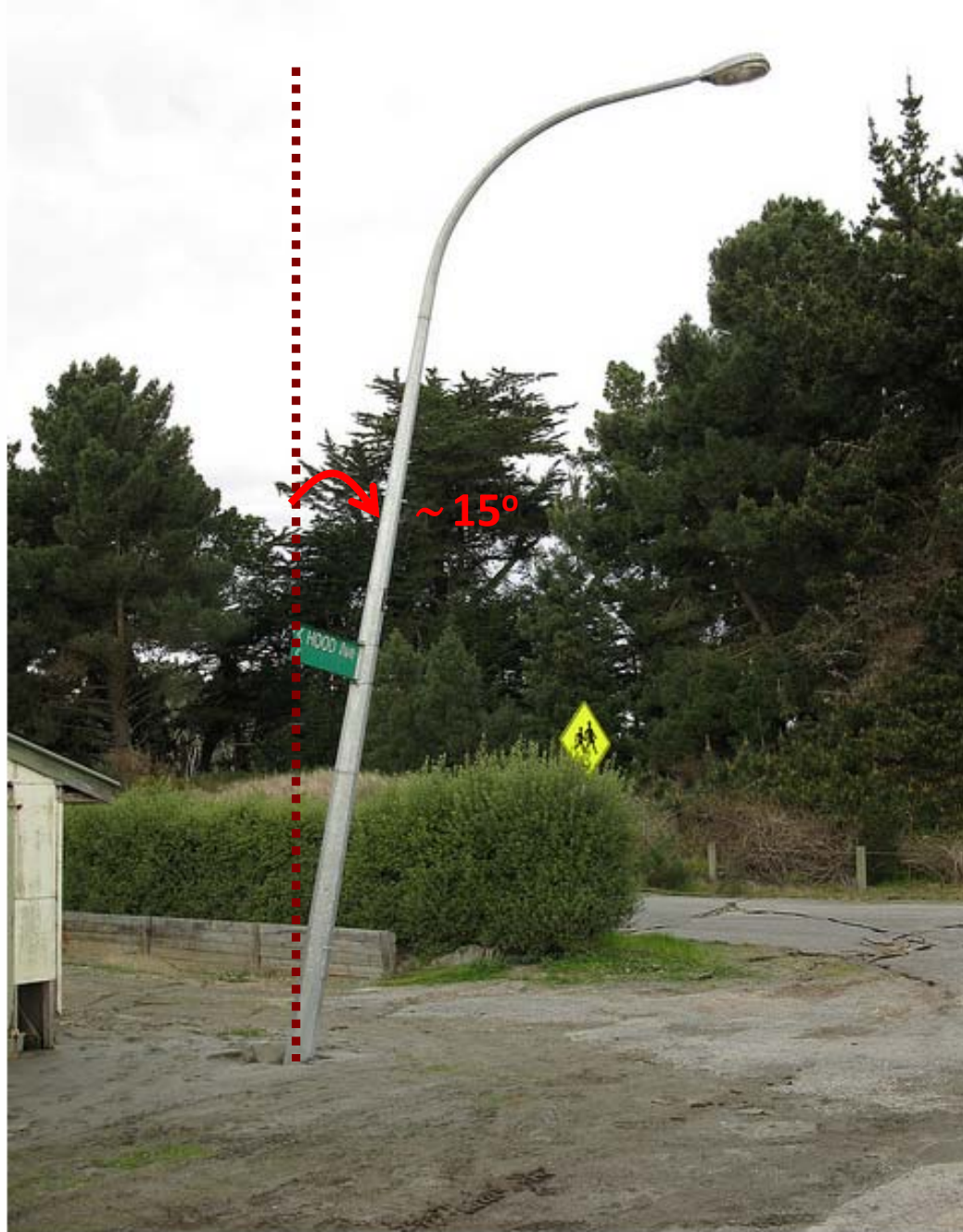




Sand volcano with pipe unearthed







Leaning street light



*Ανατροπή δέντρου στις όχθες του
Αυου, ολοκληρωθείσα μία ημέρα
μετά τον σεισμό (της 4^{ης}
Σεπτεμβρίου)*

*Οριζόντια εξάπλωση του εδάφους σε όχθη σε
συνδυασμό με την μειωμένη διατμητική αντοχή του
ρευστοποιημένου εδάφους: ανατροπή άλλου δέντρου*



Τμήμα πρατηρίου καυσίμων ανυψώθηκε στο Bexley (Christchurch)







neighbours survey the sand volcanos



sand volcano crater

An usual thing to see coming from the ground in Hoon Hay.



People walk past damage from the quake. Photo / Getty Images.



Liquifaction in Papanui. Photo / Keith Hitchings



Roadside split. Photo / Jemma Walker



Road damage. Photo / Jemma Walker



Mairehau Road, Parklands. Photo / Helen Oakes



Δομητικές Αστοχίες





***Τοιχοποιίες κατέπεσαν από αρκετά κτίρια
στο κέντρο του Christchurch***

Αστοχίες Σιλό



George Redmond with the 35 ton wheat silos that collapsed on his property at Courtenay, east of Darfield. Photo / Mark Mitchell



*Δύο κοπέλες αγναντεύουν την
κατεστραμμένη πεζογέφυρα στο Ραΐαροϊ*







*Η είσοδος στο προάστιο
Bexley του Christchurch*



Κατάρρευση στέγης



*Λιθοσυντρίμματα από αστοχία
κτίσματος στο Christchurch*



*Κατεστραμμένη
πεζογέφυρα πάνω από
τον ποταμό Αβον
στο Avonside,
Christchurch*



*Ένας κάτοικος
περπατάει στους
κατεστραμμένους
δρόμους του Avonside*

Γέφυρα στο *South Brighton*

Παρατηρήστε την περιοχή ανάμεσα στο ακρόβαθρο και το κατάστρωμα



Διαδικτυακές Πηγές

USGS website: www.usgs.gov

EERI website: www.eeri.org

GeoNet website: www.GeoNet.com

GNS Science website: www.gns.cri.nz

New Zealand Herald website: www.nzherald.co.nz

World Data Center System: www.ngdc.noaa.gov/wdc/wdcmain.shtml

Geoscience Society of New Zealand : www.gsnz.org.nz

New Zealand Earthquake Commission: www.eqc.govt.nz

New Zealand Society for Earthquake Engineering: www.nzsee.org.nz

MSN News Channel website: www.msnbc.msn.com/id/38993181/ns/world_news-asiapacific

Flickr image hosting website: www.flickr.com

Reuters News website: www.reuters.com