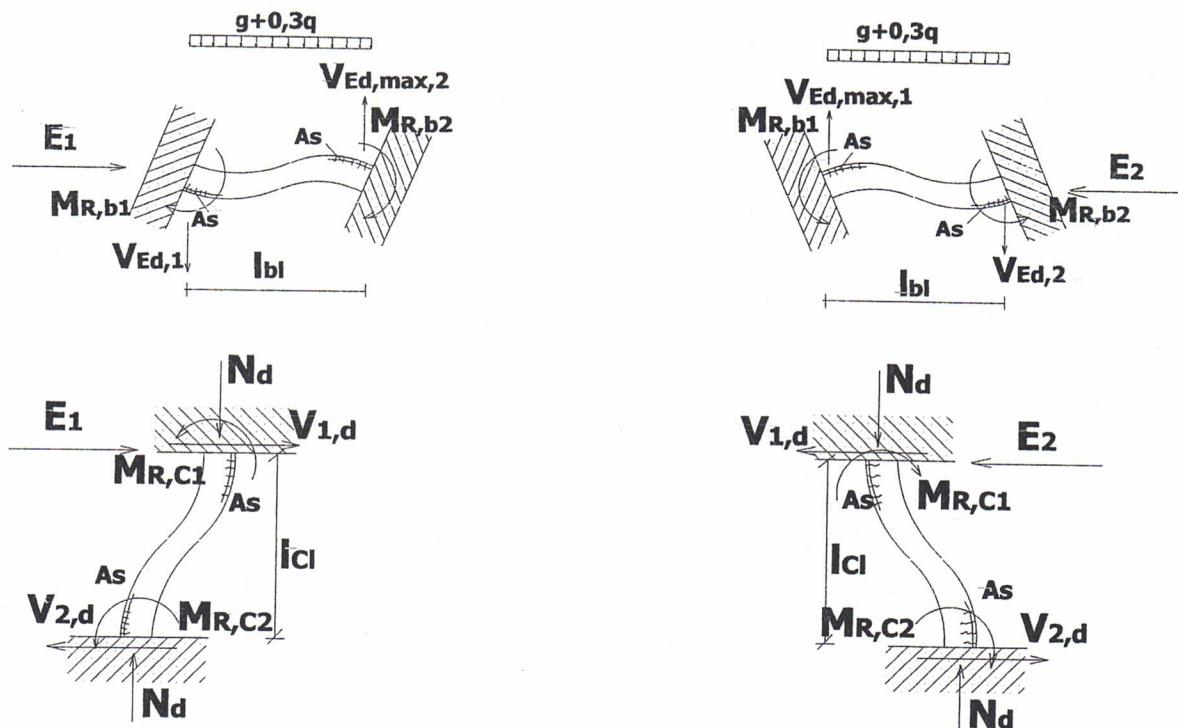


ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ
 ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ & ΓΕΩΠΛ/ΡΙΚΗΣ ΤΕ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΙΙ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΥΠΟ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΕΝΤΑΣΗ
ΜΕ ΤΟΝ EC 2 & EC 8

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΚΑΛΕΤΣΗΣ

Δρ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ - ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΣΕΡΡΕΣ 2016

1. Σεισμικές δράσεις

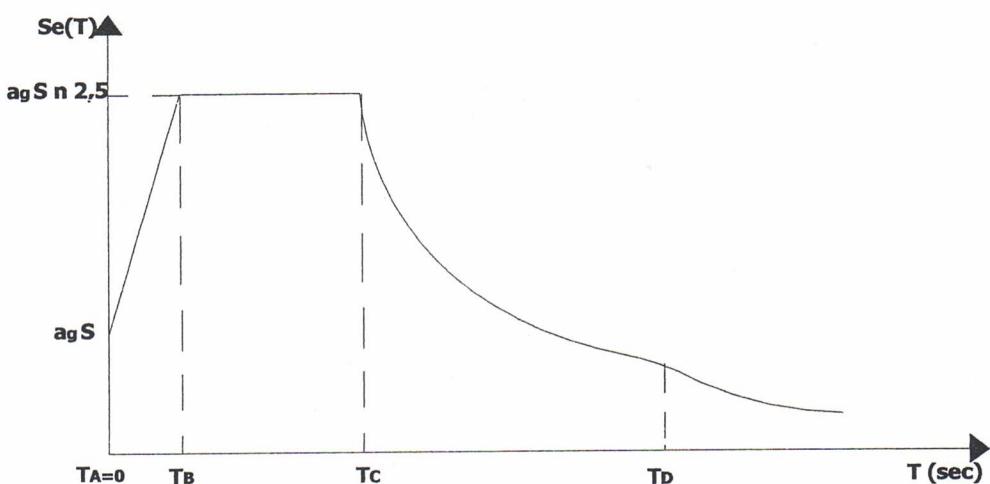
Κατά τη διάρκεια μιας σεισμικής διέγερσης λόγω της εξηναγκασμένης κίνησης στην οποία υποβάλλεται το τμήμα της κατασκευής κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, η ανωδομή μιας κατασκευής υφίσταται ταλάντωση.

Οι σεισμικές κινήσεις του εδάφους συνήθως αντιπροσωπεύονται από ένα ελαστικό φάσμα. Αυτό ονομάζεται ελαστικό φάσμα απόκρισης.

Οι σεισμικές διεγέρσεις έχουν τρείς συνιστώσες, δύο οριζόντιες κάθετες μεταξύ τους και μια κατακόρυφη. Οι κατασκευές πρέπει να σχεδιάζονται για οριζόντιες δράσεις κατά δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις οι οποίες θεωρούνται ανεξάρτητες και εκφράζονται κατά τον Ευρωκώδικα-8 (EC8) από το ίδιο ελαστικό φάσμα απόκρισης.

1.1. Οριζόντιο ελαστικό φάσμα απόκρισεως επιταχύνσεων κατά EC8

Το οριζόντιο ελαστικό φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων κατά τον EC8, (Σχ. 1), χωρίζεται σε τέσσερεις (4) περιοχές ιδιοπεριόδων με βάση τις τιμές των παραμέτρων T_B , T_C , T_D και τον συντελεστή εδάφους S . Στον Πίν. 1 δίδονται οι τιμές των παραμέτρων των φασμάτων Τύπου 1 όπως αυτές προσδιορίζονται με βάση την κατηγορία του εδάφους. Οι τέσσερες περιοχές είναι $0 \leq T \leq T_B$, $T_B \leq T \leq T_C$, $T_C \leq T \leq T_D$, $T_D \leq T \leq 4s$ και στην κάθε περιοχή το φάσμα ορίζεται από τις σχέσεις 1α, 1β, 1γ, 1δ, αντίστοιχα:



Σχ. 1 Το οριζόντιο ελαστικό φάσμα απόκρισης επιταχύνσεων κατά τον EC8

- Στη πρώτη περιοχή, $0 \leq T \leq T_B$, το φάσμα έχει γραμμική ανοδική μορφή:

$$Se(T) = \alpha_g S [1 + \frac{T}{T_B} (\eta 2.5 - 1)] \quad (1\alpha)$$

- Η δεύτερη περιοχή, $T_B \leq T \leq T_C$, χαρακτηρίζεται από σταθερή επιτάχυνση ίση με τη μεγίστη προβλεπόμενη τιμή για το συγκεκριμένο φάσμα:

$$Se(T) = \alpha_g S \eta 2.5 \quad (1\beta)$$

- Η τρίτη περιοχή, $T_C \leq T \leq T_D$, έχει πτωτική μορφή αντιστρόφως ανάλογη της περιόδου:

$$Se(T) = \alpha_g S \eta 2.5 [\frac{T_C}{T}] \quad (1\gamma)$$

- Η τελευταία περιοχή, $T_D \leq T \leq 4s$, έχει πιο έντονα πτωτική μορφή δεδομένου ότι η επιτάχυνση είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της περιόδου:

$$Se(T) = \alpha_g S \eta 2.5 [\frac{T_C T_D}{T^2}] \quad (1\delta)$$

όπου

$Se(T)$ ελαστικό φάσμα απόκρισης

Τ περίοδος ταλάντωσης γραμμικού μονοβαθμίου συστήματος (θεμελιώδης περίοδος κατασκευής)

α_g εδαφική επιτάχυνση σχεδιασμού σε έδαφος κατηγορίας A και $\alpha_g = \gamma_1 \alpha_{gR}$

T_B ιδιοπερίοδος στην αρχή της περιοχής σταθερής επιτάχυνσης του φάσματος

T_C ιδιοπερίοδος στο τέλος της περιοχής σταθερής επιτάχυνσης του φάσματος

T_D η τιμή περιόδου που αρχίζει η περιοχή σταθερής μετακίνησης του φάσματος

S ο συντελεστής εδάφους (δίδεται στον Πίν. 1)

η διορθωτικός συντελεστής απόσβεσης με τιμή $\eta = 1$ για ιξώδη απόσβεση $\xi = 5\%$, για διαφορετικές αποσβέσεις ο συντελεστής η μπορεί να λαμβάνεται από τη σχέση

$$\eta = \sqrt{10/(5 + \xi)} \geq 0.55$$

Πίνακας 1 Τιμές των παραμέτρων των ελαστικών φασμάτων απόκρισης (EC8) για φάσματα Τύπου 1 (οι σεισμοί που συμβάλλουν περισσότερο στη σεισμική επικινδυνότητα έχουν μέγεθος $M_s \geq 5.5$.).

Παράμετροι φασμάτων κατά EC8	Κατηγορία εδάφους				
	A	B	C	D	E
S	1.0	1.2	1.15	1.35	1.4
T_B (sec)	0.15	0.15	0.20	0.20	0.15
T_C (sec)	0.4	0.5	0.6	0.8	0.5
T_D (sec)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

1.2. Κατηγορίες εδαφών κατά EC8

Ο EC8 ορίζει συνολικά 7 κατηγορίες εδαφών ή εδαφικούς τύπους ενώ μόνον στους 5 από αυτούς επιτρέπεται ο σχεδιασμός και η κατασκευή δομικών έργων με βάση τις μεθόδους που περιγράφονται. Οι κατηγορίες στις οποίες επιτρέπεται είναι οι A, B, C, D και E (Πίν. 2).

Επί πλέον κατά τον EC8 ορίζονται ως περιοχές με ειδικές συνθήκες δύο πρόσθετες κατηγορίες εδάφους οι S₁ και S₂. Ο σχεδιασμός σε εδάφη που ανήκουν σε αυτές τις δύο ειδικές κατηγορίες απαιτεί ειδική μελέτη για τον καθορισμό των σεισμικών δράσεων.

Πίνακας 2 Κατηγορίες εδαφών (προσεγγιστική περιγραφή χαρακτηριστικών)

A	Βράχος ή γεωλογικό στρώμα όμοιο βράχου. Μπορεί να υπάρχει ασθενέστερος σχηματισμός προς την επιφάνεια με πάχος έως 5m.
B	Πυκνή άμμος, πυκνοί χάλικες, ή πολύ στιφρή (σκληρή) άργιλος, πάχους αρκετών δεκάδων μέτρων, που χαρακτηρίζονται από βαθμιαία αύξηση των μηχανικών χαρακτηριστικών τους με το βάθος.
C	Βαθιές εναποθέσεις πυκνής άμμου ή άμμου μέτριας πυκνότητας ή στιφρής (σκληρής) αργίλου με πάχος που εκτείνεται από μερικές δεκάδες έως πολλές εκατοντάδες μέτρα.
D	Εναποθέσεις από χαλαρό έως μέτριο έδαφος χωρίς συνοχή (με ή χωρίς μαλακές στρώσεις συνεκτικών υλικών) ή έδαφος από μαλακό έως μετρίως σκληρό και συνεκτικό.
E	Εδαφικό προφύλ το οποίο στην επιφάνεια έχει στρώση ίλυος με μέσες ταχύτητες διατμητικών κυμάτων κατηγορίας C ή D και με πάχος μεταξύ 5 m και 20 m που εδράζεται σε στιφρότερο (πιο σκληρό) έδαφος με ταχύτητες διατμητικών κυμάτων κατηγορίας A.
Ειδική κατηγ. S ₁	Εναποθέσεις που περιλαμβάνουν κυρίως μαλακές αργίλους ή μία στρώση με πάχος $\geq 10m$ από μαλακές αργίλους ή ίλες με υψηλό δείκτη πλαστικότητας ($PI > 40$) και υψηλή περιεκτικότητα νερού.
Ειδική κατηγ. S ₂	Εναποθέσεις εδαφών που είναι πιθανόν να υποστούν ρευστοποίηση ή εναίσθητων αργίλων ή άλλο εδαφικό προφύλ που δεν ανήκει στις παραπάνω κατηγορίες (Α έως E ή S ₁).

2. Φάσματα σχεδιασμού κατά τον Ευρωκώδικα 8 (EC8)

2.1. Η έννοια του φάσματος σχεδιασμού και ο συντελεστής συμπεριφοράς q

Ο σχεδιασμός είναι τέτοιος, ώστε η κατασκευή να αποκριθεί σε πιθανή υλοποίηση του σεισμού σχεδιασμού κατά τρόπον ανελαστικό. Δηλαδή όταν συμβεί ο σεισμός σχεδιασμού γίνεται αποδεκτό ότι κάποια στοιχεία θα εισέλθουν στη διαρροή, θα δημιουργηθούν σε αυτά πλαστικές αρθρώσεις και άρα θα υποστούν ένα αποδεκτό επίπεδο βλαβών. Βεβαίως, για την εξασφάλιση του φορέα λαμβάνονται από τον κανονισμό απαραίτητα μέτρα (ειδικές διατάξεις) ώστε τα στοιχεία που υφίστανται βλάβες να έχουν την απαραίτητη πλαστιμότητα δηλαδή την ικανότητα να εισέρχονται στην πλαστική περιοχή χωρίς να μειώνεται η ικανότητα τους σε ανάληψη φορτίου.

Κατά τον σχεδιασμό γίνεται αποδεκτή η χρήση φασματικής ανάλυσης ελαστικής μεν

Πίνακας 3-Συντελεστές συμπεριφοράς q κατά τον Ευρωκώδικα 8 με βάση το είδος του δομικού συστήματος και τις προσεγγιστικές τιμές για τον λόγο α_w/α_i

Είδος Δομικού Συστήματος			Συντελεστές Συμπεριφοράς q			
			DCM	DCH		
Πλαίσια	Πλαισιωτό δομικό σύστημα. ή Μικτό (διπλό) σύστημα ισοδύναμο προς πλαισιωτό	Πολυνώροφο πολύστυλο $\alpha_w/\alpha_i=1.3$	$3\alpha_w/\alpha_i=3.9$	$4.5\alpha_w/\alpha_i=5.85$		
		Πολυνώροφο δίστυλο $\alpha_w/\alpha_i=1.2$	$3\alpha_w/\alpha_i=3.6$	$4.5\alpha_w/\alpha_i=5.40$		
		Μονώροφο πολύστυλο $\alpha_w/\alpha_i=1.1$	$3\alpha_w/\alpha_i=3.3$	$4.5\alpha_w/\alpha_i=5.95$		
Τοιχωματικά Δομικά Συστήματα	Τοιχωματικό σύστημα συζευγμένων τοιχωμάτων ή Μικτό (διπλό) σύστημα ισοδύναμο προς τοιχωματικό $\alpha_w/\alpha_i=1.2$	Οι τιμές των q πολλαπλασιάζονται επί $k_w=(1+\alpha_0)/3$ Πρέπει $0.5 \leq (1+\alpha_0)/3 \leq 1.0$ $a_0=h_w/l_w$	Καμπτικά και καμπτοδιατητικά τοιχώματα με $\alpha \geq 2$	$3\alpha_w/\alpha_i=3.6$	$4.5\alpha_w/\alpha_i=5.40$	
			Διατμητικά με $\alpha_0=1$	$(2/3)3\alpha_w/\alpha_i=2.4$	$(2/3)4.5\alpha_w/\alpha_i=3.6$	
			Για $\alpha_0=1$ έως 2	2.4 έως 3.6	3.6 έως 5.40	
			Για $\alpha_0 \leq 0.5$ έως 1	1.8 έως 2.4	2.7 έως 3.6	
			Καμπτικά και καμπτοδιατητικά τοιχώματα με $\alpha \geq 2$	3.0	$4.0\alpha_w/\alpha_i=4.40$	
			Διατμητικά με $\alpha_0=1$	$(2/3)3.0=2.0$	$(2/3)4.0\alpha_w/\alpha_i=2.93$	
	Τοιχωματικό σύστημα με 2 μη συζευγμένα τοιχώματα ανά κατεύθυνση $\alpha_w/\alpha_i=1.0$		Για $\alpha_0=1$ έως 2	2.0 έως 3.0	2.93 έως 4.4	
			Για $\alpha_0 \leq 0.5$ έως 1	1.5 έως 2.0	2.2 έως 2.93	
			Καμπτικά και καμπτοδιατητικά τοιχώματα με $\alpha \geq 2$	3.0	$4.0\alpha_w/\alpha_i=4.0$	
			Διατμητικά με $\alpha_0=1$	$(2/3)3.0=2.0$	$(2/3)4.0\alpha_w/\alpha_i=2.67$	
			Για $\alpha_0=1$ έως 2	2.0 έως 3.0	2.67 έως 4.0	
			Για $\alpha_0 \leq 0.5$ έως 1	1.5 έως 2.0	2.0 έως 2.67	
Εύστρεπτο δομικό σύστημα (torsionally flexible) Όταν τουλάχιστον σε μία διεύθυνση ισχύει $r < l_s$	Πλαισιωτό Δομικό σύστημα Δομικό σύστημα με τοιχώματα	Πλαισιωτό Δομικό σύστημα	2.0	3.0		
		Καμπτικά και καμπτοδιατητικά τοιχώματα με $\alpha \geq 2$	2.0	3.0		
		Διατμητικά με $\alpha_0=1$	$(2/3)2.0=1.67$	$(2/3)3.0=2.0$		
		Για $\alpha_0=1$ έως 2	1.67 έως 2.0	2.0 έως 3.0		
		Για $\alpha_0 \leq 0.5$ έως 1	1.5 έως 1.67	1.5 έως 2.0		
		Τύπος ανεστραμμένου εικρεμούς (Inverted pendulum) Συστήματα στα οποία το 50% και πλέον της μάζα τους βρίσκεται στο ανώτερο 1/3 τμήμα της κατασκευής	1.5	2.0		

αλλά λαμβάνεται σε αυτή υπόψη φάσμα απόκρισης μειωμένο σε σχέση με το ελαστικό φάσμα απόκρισης που αντιπροσωπεύει τις επιθυμητές σεισμικές δράσεις σχεδιασμού. Η κατάλληλη μείωση των τιμών του ελαστικού φάσματος απόκρισης γίνεται με τη χρήση ενός ειδικού συντελεστή, του συντελεστή συμπεριφοράς q . Ο δείκτης συμπεριφοράς q εκφράζει γενικά την ικανότητα ενός δομικού συστήματος να καταναλώνει ενέργεια από ανελαστικές παραμορφώσεις, χωρίς να μειώνεται σημαντικά η αντοχή του.

2.2. Φάσματα σχεδιασμού κατά EC8

Το οριζόντιο φάσμα σχεδιασμού προκύπτει από το οριζόντιο ελαστικό φάσμα αποκρίσεως επιταχύνσεων για ιξώδη απόσβεση 5%, μετά από αναγωγή των τιμών του με τον συντελεστή συμπεριφοράς q .

Στο πρώτο διάστημα του ελαστικού φάσματος απόκρισης δηλαδή $0 \leq T \leq T_B$ για τον καθορισμό του φάσματος σχεδιασμού η σχέση που καθορίζει το ελαστικό φάσμα διαιρείται μερικώς με $q=1.5$ (κατά το τμήμα που υπερισχύει σε μικρές τιμές της περιόδου T κοντά στο 0) και μερικώς με τον συντελεστή συμπεριφοράς q που έχει επιλεγεί για την κατασκευή που πρόκειται να σχεδιασθεί (κατά το τμήμα που υπερισχύει σε μεγαλύτερες τιμές T κοντά στη τιμή T_B). Αυτό συμβαίνει διότι για πολύ μικρές τιμές T η συμπεριφορά κάθε κατασκευής τείνει να ακολουθεί την κίνηση του εδάφους να είναι δηλαδή ελαστική (συντελεστής συμπεριφοράς κοντά στο 1.0).

Στα υπόλοιπα διαστήματα του ελαστικού φάσματος απόκρισης δηλαδή στα τρία διαστήματα $T_B \leq T \leq T_C$, $T_C \leq T \leq T_D$ και $T_D \leq T < 4s$ το φάσμα σχεδιασμού λαμβάνεται με την απ' ευθείας διαίρεση του ελαστικού φάσματος με τον συντελεστή συμπεριφοράς q που έχει επιλεγεί για την κατασκευή που πρόκειται να σχεδιασθεί.

Με βάση τα παραπάνω και δεδομένου ότι το φάσμα σχεδιασμού είναι για ιξώδη απόσβεση 5%, (δηλαδή $\eta=1.0$), οι τιμές του οριζόντιου φάσματος σχεδιασμού κατά τον Ευρωκώδικα 8 δίδονται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$\text{- Για } 0 \leq T \leq T_B \quad S_d(T) = \alpha_g S \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left(\frac{2.5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \quad (2\alpha)$$

$$\text{- Για } T_B \leq T \leq T_C \quad S_d(T) = \alpha_g S \frac{2.5}{q} \quad (2\beta)$$

$$\text{- Για } T_C \leq T \leq T_D \quad S_d(T) = \alpha_g S \frac{2.5}{q} \left(\frac{T_C}{T} \right) \geq \beta \alpha_g \quad (2\gamma)$$

$$\text{- Για } T_D \leq T \quad S_d(T) = \alpha_g S \frac{2.5}{q} \left(\frac{T_C T_D}{T^2} \right) \geq \beta \alpha_g \quad (2\delta)$$

όπου

$S_d(T)$ οι τιμές του φάσματος σχεδιασμού

T περίοδος ταλάντωσης ισοδύναμου γραμμικού μονοβαθμίου συστήματος
(Θεμελιώδης περίοδος κατασκευής)

a_g εδαφική επιτάχυνση σχεδιασμού σε έδαφος κατηγορίας A και $a_g = \gamma a_{gR}$ όπου για συντελεστής σπουδαιότητας του δομήματος (Πίν. 5) και a_{gR} μέγιστη σεισμική επιτάχυνση εδάφους για κατηγορία εδάφους A (Πίν. 4)

T_B, T_C περίοδος στην αρχή και περίοδος στο τέλος της περιοχής σταθερής επιτάχυνσης του φάσματος (από Πίν. 1).

T_D η τιμή περιόδου που ορίζει την αρχή της περιοχής σταθερής μετακίνησης του φάσματος (από Πίν. 1)

S συντελεστής εδάφους (προσδιορίζεται από Πίν. 1 σε συνδυασμό με τον χαρακτηρισμό του εδάφους από Πίν. 2)

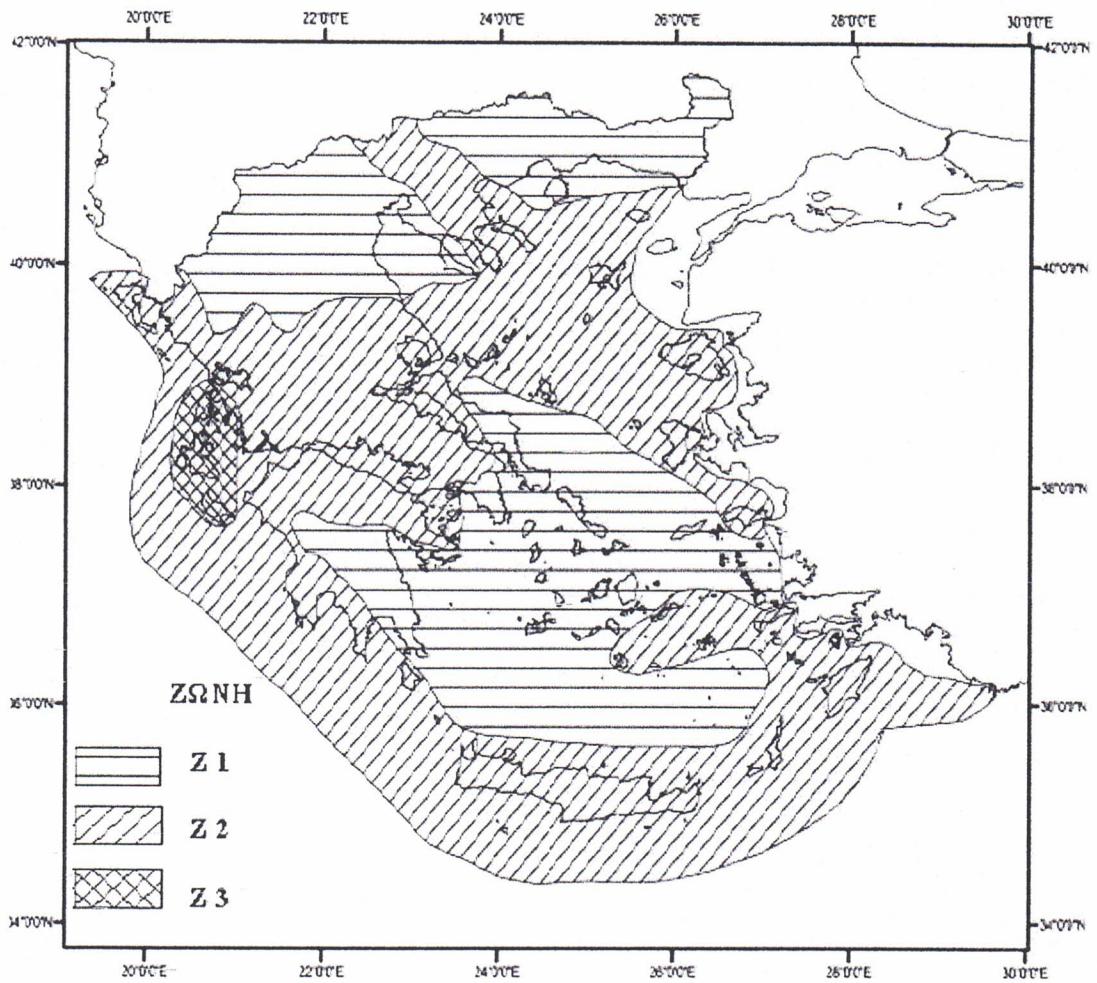
$\beta = 0.2$ συντελεστής που θέτει ένα κατώτατο επίπεδο για το οριζόντιο φάσμα σχεδιασμού

2.3 Μέγιστη σεισμική επιτάχυνση εδάφους a_{gR}

Η εδαφική επιτάχυνση a_{gR} αντιπροσωπεύει τη μέγιστη σεισμική επιτάχυνση του εδάφους κατηγορίας A. Η τιμή της a_{gR} εξαρτάται από τη σεισμικότητα της περιοχής. Η χώρα υποδιαιρείται σε 3 ζώνες σεισμικής επικινδυνότητας (Πίν. 4) με βάση τη σεισμική δραστηριότητα της κάθε περιοχής, όπως φαίνεται στον χάρτη του Σχ. 3. Με βάση την περιοχή οικοδόμησης και με χρήση του Σχ. 3 προσδιορίζεται η ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας και κατόπιν από το Πίν. 4 η τιμή της a_{gR} .

Πίνακας 4 Μέγιστη σεισμική επιτάχυνση εδάφους a_{gR} .

Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας:	I	II	III
$a_{gR} =$	0.16	0.24	0.36



Σχ. 3 Χάρτης Ζωνών Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδος (αναθεώρηση 12/8/2003). Ο Χάρτης αυτός μπορεί να χρησιμοποιείται και με τον EC8.

2.4 Συντελεστής σπουδαιότητας δομήματος γι

Ο σχεδιασμός μιας κατασκευής γίνεται με βάση την απαίτηση η κατασκευή να αναλαμβάνει τη δράση σχεδιασμού χωρίς να υφίσταται μερική ή ολική κατάρρευση. Αυτή η σεισμική δράση σχεδιασμού ή δράση αναφοράς καθορίζεται με βάση τη πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 χρόνια ή περίοδο επανάληψης $T_{LR} = 475$ χρόνων. Όμως η απαίτηση αξιοπιστίας του σχεδιασμού των κατασκευών που πηγάζει από το είδος της χρήσης και τη σπουδαιότητα ενός δομήματος είναι δυνατόν να μεταβάλλεται με βάση αυτές τις παραμέτρους.

Η διαφοροποίηση της απαίτησης αξιοπιστίας του σχεδιασμού που οφείλεται στο είδος της χρήσης της κατασκευής, την επιρροή της χρήσης στο κοινωνικό σύνολο και τη

σπουδαιότητα γενικώτερα του δομήματος, εκφράζεται με την αύξηση ή μείωση των σεισμικών δράσεων σχεδιασμού μέσω ενός συντελεστή που ονομάζεται συντελεστής σπουδαιότητας γι. Η τιμή του συντελεστή σπουδαιότητας εξαρτάται από τη κατηγορία σπουδαιότητας της κατασκευής. Για τη κάθε κατηγορία σπουδαιότητας καθορίζεται η κατάλληλη περίοδος επανάληψης του σεισμού σχεδιασμού.

Πίνακας 5 Παρουσίαση των συντελεστών σπουδαιότητας γι κατά EC8

Κατηγορία		Κριτήρια	γ_1
Σχεδιασμός	I	Κτίρια μικρής σημασίας για τη δημόσια ασφάλεια π.χ. κτίσματα αγροτικής και κτηνοτροφικής χρήσης. (Περίοδος επανάληψης σεισμού σχεδιασμού $T_L=243$ χρόνια)	0,80
DCM και DCH	II	Συνηθισμένα κτίρια. Κατασκευές που δεν ανήκουν στις υπόλοιπες κατηγορίες. (Περίοδος επανάληψης αναφοράς σεισμού σχεδιασμού $T_{LR}=475$ χρόνια)	1,00
Επιτρέπεται MONON σχεδιασμός DCH	III	Κτίρια των οποίων η απόκριση έναντι σεισμικών δράσεων έχει σημασία από άποψη των συνεπειών της κατάρρευσής τους, π.χ. σχολεία, μουσεία, κ.ά (Περίοδος επανάληψης σεισμού σχεδιασμού $T_L=824$ χρόνια)	1,20
	IV	Κτίρια των οποίων η λειτουργία τους κατά τη διάρκεια και μετά το σεισμό έχει μεγάλη σημασία για την προστασία των πολιτών, π. χ. νοσοκομεία, πυροσβεστικοί σταθμοί, σταθμοί παραγωγής ενέργειας κ.ά. (Περίοδος επανάληψης σεισμού σχεδιασμού $T_L= 1308$ χρόνια)	1,40

3. Θεμελιώδης ιδιοπερίοδος κατασκευής T

Η θεμελιώδης ιδιοπερίοδος της ταλάντωσης κατά τη διεύθυνση της σεισμικής δράσης για την οποία μελετάται - σχεδιάζεται η κατασκευή (δηλαδή η ιδιοπερίοδος της 1ης ιδιομορφής), επιτρέπεται να υπολογίζεται με οποιαδήποτε αναγνωρισμένη προσεγγιστική μέθοδο της δυναμικής των κατασκευών.

Για κατασκευές με ύψος έως 40m ο EC8 επιτρέπει την εφαρμογή της εξής προσεγγιστικής σχέσης:

$$T = C_t \cdot H^{3/4} \quad (3\alpha)$$

όπου:

Η ύψος του κτιρίου

C_t συντελεστής που εξαρτάται από το δομικό σύστημα

- Για κατασκευές με καθαρά πλαισιακό δομικό σύστημα $C_t=0.075$ και άρα

$$T = 0.075 \cdot H^{3/4} \quad (3\beta)$$

- Για κατασκευές με δομικό σύστημα από πλαίσια και τοιχώματα ή/και τοιχοποιίες πληρώσεως $C_t=0.050$ και άρα

$$T = 0.050 \cdot H^{3/4} \quad (3\gamma)$$

- διαφορετικά, για κτίρια με τοιχώματα:

$$C_t = \frac{0.075}{\sqrt{A_c}}$$

$$\text{όπου } A_c = \sum [A_i \cdot (0.2 + \frac{l_{wi}}{H})^2] \text{ και}$$

A_c συνολική επιφάνεια τοιχωμάτων πρώτου ορόφου κτιρίου

A_i επιφάνεια διατομής τοιχώματος i πρώτου ορόφου κτιρίου ανά διεύθυνση σεισμικής δράσης

l_{wi} μήκος τοιχώματος i πρώτου ορόφου κτιρίου σε διεύθυνση παράλληλη προς την διεύθυνση σεισμικής δράσης

$$\text{Περιορισμός: } \frac{l_{wi}}{H} \leq 0.9$$

4. Τέμνουσα βάσης

Το συνολικό μέγεθος των σεισμικών φορτίων F_i (τέμνουσα βάσης) υπολογίζεται με βάση τις τιμές του φάσματος επιταχύνσεων σχεδιασμού με τη χρήση της θεμελιώδους ιδιοπεριόδου όπως αυτή προσδιορίζεται με βάση τις σχέσεις της προηγούμενης παραγράφου. Η τέμνουσα βάσης υπολογίζεται από τη σχέση (EC8):

$$F_b = S_d(T) \cdot m \cdot \lambda \quad (4)$$

όπου

m η συνολική ταλαντούμενη μάζα της κατασκευής

$S_d(T)$ η τιμή της φασματικής επιτάχυνσης σχεδιασμού

λ συντελεστής διόρθωσης που δηλώνει ότι στην θεμελιώδη 1η ιδιομορφή η συμμετοχή της δρώσας μάζας είναι μικρότερη από το 85% της συνολικής ταλαντούμενης μάζας του κτιρίου:

$\lambda=0,85$ εάν $T < 2T_c$ και το κτίριο έχει πάνω από δυο ορόφους, $\lambda=1$ σε κάθε άλλη περίπτωση

Τη θεμελιώδης περίοδος ταλαντώσεως της κατασκευής

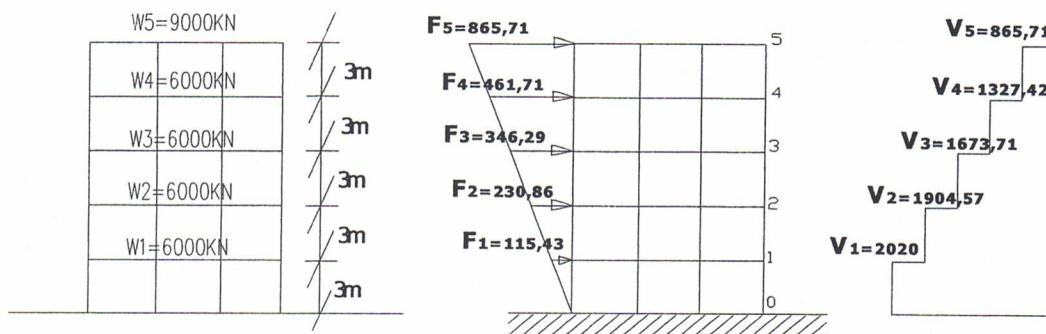
5. Καθ' ύψος κατανομή σεισμικών φορτίων

Μετά τον υπολογισμό της συνολικής οριζόντιας ισοδύναμης σεισμικής τέμνουνσας (τέμνουσα βάσης), απαιτείται η κατανομή της στα επίπεδα των ορόφων υπό μορφή συνιστώσων οριζοντίων δυνάμεων. Κατά την κατανομή αυτή είναι επιθυμητό οι συνιστώσες δυνάμεις που προκύπτουν να προκαλούν στην κατασκευή παραμορφώσεις παρόμοιες με εκείνες που θα προκαλούσε η αντίστοιχη σεισμική διέγερση σχεδιασμού (μέγιστες τιμές). Προς το σκοπό αυτό και με τη θεώρηση ότι στην κάθε ελαστική σεισμική παραμόρφωση ενός συνηθισμένου οικοδομικού έργου κυριαρχεί η συμμετοχή της 1ης ιδιομορφής, γίνεται προσπάθεια η καθ' ύψος κατανομή της τέμνουνσας βάσης να ακολουθεί το ιδιόσχημα της 1ης θεμελιώδους ιδιομορφής.

Όταν η 1η ιδιομορφή προσεγγίζεται από οριζόντιες μετακινήσεις που αυξάνονται γραμμικά με το ύψος του κτιρίου, επιτρέπεται η καθ' ύψος κατανομή των σεισμικών φορτίων να έχει τριγωνική μορφή σύμφωνα με την παρακάτω σχέση (τριγωνική προσέγγιση του σχήματος της 1ης ιδιομορφής) :

$$F_i = F_b \frac{m_i z_i}{\sum_{j=1}^N m_j z_j} \quad (5)$$

όπου z_i η απόσταση της στάθμης (ορόφου) i από τη βάση (Παράδειγμα Σχ. 4).



Σχ. 4 Συνιστώσες και τέμνουνσες ορόφων