

**ΕΘΝΙΚΟ
ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑ ΣΤΟ
CYS EN
1998-3:2005(+AC:2013)**

**Ευρωκώδικας 8:
Αντισεισμικός
σχεδιασμός των
κατασκευών**

**Μέρος 3: Αποτίμηση
της φέρουσας
ικανότητας κτιρίων και
επεμβάσεις**

Εθνικό
Προσάρτημα
στο
CYS EN
1998-3:2005
(+AC:2013)



Διαδικτυακό Σεμινάριο

Αποτίμηση της φέρουσας
ικανότητας κτηρίων και
επεμβάσεις σε υφιστάμενες
κατασκευές – Απαιτήσεις του
αναθεωρημένου Εθνικού
Προσαρτήματος του
Ευρωκώδικα 8, Μέρος 3

*Εφαρμογή των Ευρωκωδίκων σχετικά με
τις προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια*

Nicholas Kyriakides, Assistant Professor
CUT and Eratosthenes Centre of Excellence



ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Μετά την υποχρεωτική εφαρμογή των Ευρωκωδίκων στη Κύπρο από την 1η Ιανουαρίου 2012, προέκυψε η αναγκαιότητα του καθορισμού της πολιτικής και του πλαισίου που θα ακολουθείται για την αποτίμηση της σεισμικής επάρκειας των υφιστάμενων κατασκευών, σχεδιασμό των επεμβάσεων και νέων στοιχείων σε υφιστάμενες κατασκευές στις οποίες θα γίνουν οριζόντιες ή κατακόρυφες προσθήκες.



ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΚΑΙ ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Το παρόν έγγραφο, το οποίο εκπονήθηκε από το ΕΤΕΚ (μετά από ανάθεση από το Υπουργείο Εσωτερικών) και εγκρίθηκε από το Υπουργείο Εσωτερικών, αποτελεί μέρος του Κυπριακού Εθνικού Προσαρτήματος στο CYS EN 1998 – 3:2005+AC:2013 και έχει ως στόχο να αποτελέσει εργαλείο για τους μελετητές για τον καθορισμό της σεισμικής δράσης σε σχέση με τα όσα αναφέρονται στην 1.1. Συναφές γι' αυτό το σκοπό είναι το Κυπριακό Πρότυπο CYS EN 1998-3 Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικός Σχεδιασμός των Κατασκευών, Μέρος 3: Αποτίμηση της Φέρουσας Ικανότητας Κτηρίων και Επεμβάσεις.



ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Είδος Επέμβασης (Τροποποίηση ή/και Προσθήκη) Σε ότι αφορά το είδος της επέμβασης υπάρχουν δύο κύριες περιπτώσεις ως ακολούθως:

- α) Οριζόντια Προσθήκη σε υφιστάμενη κατασκευή (με ή χωρίς αρμό).
- β) Κατακόρυφη Προσθήκη (προσθήκη ορόφου/ων) σε υφιστάμενη κατασκευή

Οριζόντιες Προσθήκες Σε ότι αφορά τις οριζόντιες προσθήκες σε υφιστάμενη κατασκευή, προτείνεται να υπάρχει πρόνοια για δημιουργία κατάλληλου αντισεισμικού αρμού, έτσι ώστε η προσθήκη να συμπεριφέρεται ως ανεξάρτητη κατασκευή . Σε αυτή την περίπτωση, η προσθήκη αντιμετωπίζεται ως εάν να είναι νέα κατασκευή και σχεδιάζεται με βάση τον Ευρωκώδικα CYS EN 1998 – 1, και δεν απαιτείται έλεγχος της υφιστάμενης κατασκευής. Εάν δεν υπάρχει κατάλληλος αντισεισμικός αρμός, τότε η νέα κατασκευή θα σχεδιάζεται και διαστασιοποιείται βάσει του CYS EN 1998-1, ενώ τα τμήματα της υφιστάμενης κατασκευής που επηρεάζονται από την νέα κατασκευή θα ελέγχονται και θα ενισχύονται με το CYS EN 1998 – 3 και με βάση τις τιμές σεισμικής επιτάχυνσης του παρόντος εγγράφου (Πίνακες Α-1 μέχρι Α-3).



Κατακόρυφες Προσθήκες Σε ότι αφορά τις κατακόρυφες προσθήκες, (π.χ. προσθήκη ορόφου/ων) η κατασκευή στο σύνολο της θα θεωρείται ενιαία, και η σεισμική δράση για αποτίμηση και σχεδιασμό θα λαμβάνεται από το παρόν έγγραφο (Πίνακες Α-1 μέχρι Α-3). Η υφιστάμενη κατασκευή θα ελέγχεται και θα ενισχύεται, αν απαιτείται, με βάση τον Ευρωκώδικα CYS EN 1998 – 3, ενώ το δομικό σύστημα των πρόσθετων ορόφων θα σχεδιάζεται και διαστασιολογείται με βάση τον Ευρωκώδικα CYS EN 1998 – 1.



Ημερομηνία Αρχικής Άδειας της Υφιστάμενης Κατασκευής

Ημερομηνία Αρχικής Άδειας της Υφιστάμενης Κατασκευής

Με βάση την περίοδο μελέτης, προτείνονται διαφορετικές λύσεις για τις περιπτώσεις όπου η υφιστάμενη κατασκευή, στην οποία θα γίνει επέκταση, έχει αδειοδοτηθεί: (α) πριν το 2012 (έτος κατά το οποίο θεσμοθετήθηκαν οι Ευρωκώδικες) και (β) από 1η Ιανουαρίου 2012 και έπειτα.



ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗΣ

Στην περίπτωση όπου θα γίνει κατακόρυφη ή οριζόντια προσθήκη σε υφιστάμενη κατασκευή, τότε θα πρέπει να γίνεται κατάλληλος σχεδιασμός και διαστασιολόγηση της νέας κατασκευής, όπως επίσης και η αποτίμηση της επάρκειας και ο σχεδιασμός επεμβάσεων στην υφιστάμενη κατασκευή, έτσι ώστε να ικανοποιείται, τουλάχιστον, μία εκ των Οριακών Καταστάσεων.

Η σεισμική δράση σχεδιασμού και ελέγχου της υφιστάμενης κατασκευής επιλέγεται για κάθε μία από τις Οριακές Καταστάσεις και μια περίοδο επαναφοράς για τη σεισμική δράση όπως φαίνεται στον Πίνακα 3-1, πιο κάτω:

Πίνακας Α-1:

Τροποποιημένες μέγιστες επιταχύνσεις αναφοράς εδάφους για
Σεισμική Ζώνη 1 ($\alpha_{gR} = 0,15g$)

Περίοδος Επαναφοράς Σεισμικής Δράσης (Ετη)	Πιθανότητα Υπέρβασης σε 50 έτη	Τροποποιημένες μέγιστες επιταχύνσεις αναφοράς εδάφους (g)		
		Οιονεί Κατάρρευση (NC)	Σημαντικών Βλαβών (SD)	Περιορισμού Βλαβών(DL)
2475	2%	0,26	0,26	0,26
475	10%	0,15	0,15	0,15
225	20%	0,12	0,12	0,12
100	39%		0,09	0,09

Πίνακας Α-2:

Τροποποιημένες μέγιστες επιταχύνσεις αναφοράς εδάφους για
Σεισμική Ζώνη 1 ($\alpha_{gR} = 0,20g$)

Περίοδος Επαναφοράς Σεισμικής Δράσης (Ετη)	Πιθανότητα Υπέρβασης σε 50 έτη	Τροποποιημένες μέγιστες επιταχύνσεις αναφοράς εδάφους (g)		
		Οιονεί Κατάρρευση (NC)	Σημαντικών Βλαβών (SD)	Περιορισμού Βλαβών(DL)
2475	2%	0,35	0,35	0,35
475	10%	0,20	0,20	0,20
225	20%	0,16	0,16	0,16
100	39%		0,12	0,12

Πίνακας Α-3:

Τροποποιημένες μέγιστες επιταχύνσεις αναφοράς εδάφους για
Σεισμική Ζώνη 1 ($\alpha_{gR} = 0,25g$)

Περίοδος Επαναφοράς Σεισμικής Δράσης (Ετη)	Πιθανότητα Υπέρβασης σε 50 έτη	Τροποποιημένες μέγιστες επιταχύνσεις αναφοράς εδάφους (g)		
		Οιονεί Κατάρρευση (NC)	Σημαντικών Βλαβών (SD)	Περιορισμού Βλαβών(DL)
2475	2%	0,43	0,43	0,43
475	10%	0,25	0,25	0,25
225	20%	0,19	0,19	0,19
100	39%		0,15	0,15



By default **the assessment of the existing structural frame will be conducted with increased loads since seismic loads were not included in the initial design or the ones accounted for in the initial design are lower than the ones prescribed in Tables A1-A3. Therefore, the contribution of the owner is of the same weight as in the case of not having an extension.** In both cases the increase in safety is going to occur since the combination of reference peak ground acceleration and limit state (given that **NC is not checked for the 100y**) provide more safety. In that sense, either with or without extension the “safety” of the structures is expected to enhance.

The “safety” of the new structure cannot be compared to the pre-existing one since the capacity of the existing one cannot be defined in simple terms. **The whole point is to control the “safety” of the new structure.** For example, if we have a single storey building with very small vulnerability and we add two floors one can argue that the vulnerability of the new structure is higher than the one on the pre-existing one. But the point is to ensure that the new structure is checked and complies with the requirements of Eurocode 8-3 (that is ensured even with the check of one limit state as allowed by the code).



The use of EN1998-3 for checks on horizontal or vertical extensions to existing structures is rightly deemed necessary since it is anticipated that these new structures will need to be strengthened given that their life expectancy and loads are increased. Thus, it is wise to enforce the check on the new structure with the extension and make the assessment obligatory for the case of extensions by introducing it in the CYS National Annex as Non Conflicting Complementary Information (NCCI).

The proposed addition of this guidance paper as an NCCI to the National Annex of EN1998-3 is in line with the opinion of the Attorney General's office that was obtained by the Ministry of Interior.



Ο Ευρωκώδικας 8-3 καθορίζει την επιλογή του αριθμού των σταθμών επιτελεστικότητας που θα γίνει έλεγχος σαν Εθνικά Καθοριζόμενη Παράμετρο. Στο Κυπριακό όσο και στο Ελληνικό Εθνικό Προσάρτημα για τον Ευρωκώδικα 8-3 επιτρέπεται η χρήση μόνο μιας στάθμης επιτελεστικότητας για έλεγχο.



Στο CYS National Annex στην παράγραφο NA2.2 αναφέρεται ότι,
“For the other importance classes the number of limit states to be checked shall be agreed between the owner and the designer”.

Επομένως σε αντίθεση με τον EN1998-1, δίδεται η δυνατότητα στον ιδιοκτήτη μετά από συνεννόηση και επεξήγηση από το μηχανικό να επιλέξει μια μόνο στάθμη επιτελεστικότητας για έλεγχο. Ο μηχανικός, μεταξύ άλλων, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του την υφιστάμενη κατάσταση της κατασκευής και το μέγεθος της προσθήκης.



In the CYS National Annex in paragraph NA2.2 it is stated that *“For the other importance classes the number of limit states to be checked shall be agreed between the owner and the designer”*. Thus, the owner is not left on his/her own to choose the limit states but rather he/she assist the designer providing information on the remaining life of the buildings based on his/hers planning, financial aspects and thus the designer can document his decision.

This concept does not constitute a novelty of the CYS National Annex since it is also found in the Greek National Annex for Eurocode 8-Part 3 in paragraph 2.2 where it is stated that:

“Η επιλογή αυτή θα γίνεται απο τον Κύριο του Έργου, ύστερα απο εισήγηση και συμφωνία με το μελετήτη.»



Για τα κτίρια τα οποία σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν μετά το 2012 ο έλεγχος θα γίνεται τουλάχιστον για την ίδια στάθμη επιτελεστικότητας και αν άλλαξαν χρήση ο έλεγχος θα γίνει με το νέο συντελεστή σπουδαιότητας ο οποίος θα πολλαπλασιαστεί με τη επιτάχυνση αναφοράς που δίδεται στους Πίνακες Α1-3. Αν η αλλαγή χρήσης επιφέρει σημαντική αύξηση στα στατικά φορτία τότε πιθανόν να απαιτείται ενίσχυση. Δεν δίνεται η δυνατότητα να γίνει έλεγχος και σχεδιασμός της νέας κατασκευής μετά την προσθήκη με μειωμένες εδαφικές επιταχύνσεις αναφοράς ούτε υποδεέστερη στάθμη επιτελεστικότητας.

«Οι τιμές των πινάκων αντιστοιχούν σε κατηγορία σπουδαιότητας II όπως καθορίζεται στον EN1998-1. Για κατασκευές που ανήκουν σε άλλες κατηγορίες σπουδαιότητας οι τιμές των πινάκων θα πρέπει να πολλαπλασιάζονται με τον αντίστοιχο συντελεστή σπουδαιότητας.»



Δεν έχουν οριστεί επιπλέον στάθμες οι οποίες να μην είναι ορισμένες μέσα στον ευρωκώδικα 8-3 (στην παρούσα έκδοση του) καθώς δεν θα μπορούσαν να οριστούν στο Εθνικό προσάρτημα.

Ο ορισμός της κάθε στάθμης είναι ξεκάθαρος μέσα στον κώδικα ΕΚ8-3 και δεν χρειάζεται να εισαχθεί στο Εθνικό Προσάρτημα εναλλακτική διαδικασία υπολογισμού/ορισμού του.



Ο ορισμός της χρήσης των διαγωνίων στους πίνακες θα ερθει σε αντιδιαστολη με τις πρόνοιες του ΕΚ8-3 που αφορά την αποτιμηση υφισταμενων κτιριων και η οποια επιτρεπει τη χρηση οποιουδηποτε συνδυασμου σταθμης και περιόδου επαναφοράς χωρίς να κατηγοριοποιει τα κτιρια.

Περίοδος Επαναφοράς Σεισμικής Δράσης (Ετη)	Πιθανότητα Υπέρβασης σε 50 έτη	Τροποποιημένες μέγιστες επιταχύνσεις αναφοράς εδάφους (g)		
		Οιονεί Κατάρρευση (NC)	Σημαντικών Βλαβών (SD)	Περιορισμού Βλαβών(DL)
2475	2%	0,43	0,43	0,43
475	10%	0,25	0,25	0,25
225	20%	0,19	0,19	0,19
100	39%		0,15	0,15



To ensure that the “safety” of the new structure is enhanced to the one of the original one, the assessment for the **Near Collapse (NC) limit state for the return period of 100 years must not be permitted**. The rationale behind this proposition is that the buildings designed using the Cyprus Aseismic Code between 1994-2012 were designed for an equivalent limit state to the Significant Damage one and for lower reference peak ground accelerations than the ones included in Tables A1-A3 of the proposed Application Framework Guidance document. For buildings designed prior to 1994 no seismic provisions were included in the design process, whereas for the ones designed after 2012 it is clearly stated in the document that the minimum allowed combination of limit state and return period is the one used for the original design. Thus, design-wise the new structure, given that the NC limit state is omitted for the 100 year return period, **will be assessed and designed for an enhanced combination of reference peak ground acceleration and return period** (therefore more “safe”).



Thus, the new structure if assessed and retrofitted using even the minimum requirements of Tables A1-A3 will have at least increased safety to seismic loads compared to all the buildings designed and constructed prior to 2012. Meaning that **approximately 70% of the existing building stock in Cyprus are in a worse condition regarding their seismic safety than the buildings assessed and retrofitted using the proposed Application Framework Guidance document.** In reality and given all the other risks taken by the society, **this constitutes a significant step towards minimising the seismic risk of the existing building stock** and ensuring its sustainability based on both technical and financial criteria (benefit-cost analysis for the optimum retrofit level).

Therefore a minimum level of safety is enforced, at least as high as existed before the addition, and indeed this makes sense as a policy.



The Application Framework Guidance Document recommends that new parts of buildings are designed according to EN1998-1.

The combination of return periods and probability of exceedance provide reference peak ground acceleration based on the equations in Eurocode 8-Part 1 paragraph 2.1. The minimum reference peak ground acceleration for each zone corresponds to the same or higher values than the ones prescribed in the Cyprus Aseismic code. Thus, even buildings designed using this code, if extended, will be assessed with at least the same reference peak ground acceleration as they were designed. Thus, there is no reduction in “safety”. In the case of buildings designed after 2012 the same or enhanced levels of safety will be adopted whereas for the ones prior to 1994 the safety of the new will be significantly higher than the original building.

If by lower it is meant that the reference peak ground acceleration used for the building with the extension is lower than the one for the design prescribed in Eurocode 8-Part1 for new buildings, then yes it is true. The whole point of assessment in Eurocode 8-Part 3 by **the use of a combination of limit states and return period is to provide options to the owner and incentives for the assessment and retrofitting of the structures. Otherwise, the enhancement and exploitation of the existing building stock would be unprofitable and the owners will be discouraged for retrofitting their structures.** It is reminded that these are the minimum requirements and the owner with the assistance of the engineer may select higher levels.



*Ευχαριστώ για την
προσοχή σας*