

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

Απρίλιος 2002

Αντικαθιστά το ENV 1991-:1994

Ελληνική Απόδοση

Ευρωκώδικας – Βάσεις σχεδιασμού

Ο παρών Ευρωκώδικας εγκρίθηκε από τη CEN στις 29 Νοεμβρίου 2001.

Τα μέλη της CEN δεσμεύονται να συμμορφωθούν με τους Εσωτερικούς Κανονισμούς της CEN/ CENELEC οι οποίοι θέτουν τους όρους υπό τους οποίους ο παρών Ευρωκώδικας θα λάβει την υπόσταση ενός εθνικού προτύπου, χωρίς καμία τροποποίηση. Επικαιροποιημένοι κατάλογοι τέτοιων εθνικών προτύπων καθώς και οι σχετικές βιβλιογραφικές παραπομπές μπορούν να αποκτηθούν κατόπιν σχετικής αίτησης στο Κέντρο Διαχείρισης ή σε οποιοδήποτε μέλος της CEN.

Ο παρών Ευρωκώδικας διατίθεται σε τρεις επίσημες εκδοχές (Αγγλική, Γαλλική, Γερμανική). Η απόδοση σε μια άλλη γλώσσα, όταν η μετάφραση γίνεται με ευθύνη μέλους της CEN και κοινοποιείται στο Κέντρο Διαχείρισης, έχει την ίδια υπόσταση με τις επίσημες εκδοχές.

Τα μέλη της CEN είναι οι εθνικοί οργανισμοί τυποποίησης των εξής χωρών: Αυστρία, Βέλγιο, Δημοκρατία της Τσεχίας, Δανία, Φιλανδία, Γαλλία, Γερμανία, Ελλάδα, Ισλανδία, Ιρλανδία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Ολλανδία, Νορβηγία, Πορτογαλία, Ισπανία, Σουηδία, Ελβετία και Μεγάλη Βρετανία.

Πίνακας Περιεχομένων

Ευρωκώδικας – Βάσεις σχεδιασμού	1
Πίνακας Περιεχομένων.....	2
Πρόλογος.....	5
Ιστορικό του Προγράμματος των Ευρωκωδίκων.....	5
Υπόσταση και πεδίο εφαρμογής των Ευρωκωδίκων	6
Εθνικοί Κανονισμοί που υλοποιούν Ευρωκώδικες.....	7
Συνδέσεις μεταξύ των Ευρωκωδίκων και των εναρμονισμένων τεχνικών προδιαγραφών (Ευρωπαϊκό Πρότυπο και Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση) για προϊόντα.....	8
Συμπληρωματικές πληροφορίες ειδικά όσον αφορά το EN 1990.....	8
Εθνικό Προσάρτημα για το EN 1990.....	9
Μέρος 1 ^ο Γενικά	10
1.1 Πεδίο εφαρμογής	10
1.2 Αναφορές σε κανονιστικά κείμενα	10
1.3 Παραδοχές.....	11
1.4 Διάκριση μεταξύ Αρχών και Κανόνων Εφαρμογής.....	11
1.5 Ορολογία και ορισμοί	12
1.5.1 Κοινή ορολογία, η οποία χρησιμοποιείται στα EN 1990 έως EN 1999.....	12
1.5.2 Ειδικοί όροι σχετιζόμενοι με τον σχεδιασμό γενικά	13
1.5.3 Όροι σχετιζόμενοι με τις δράσεις.....	17
1.5.4 Όροι σχετιζόμενοι με ιδιότητες υλικών και προϊόντων.....	20
1.5.5 Όροι σχετιζόμενοι με γεωμετρικά στοιχεία	20
1.5.6 Όροι σχετιζόμενοι με την ανάλυση του φορέα.....	21
1.6 Σύμβολα.....	23
Μέρος 2 ^ο Απαιτήσεις.....	26
2.1 Βασικές απαιτήσεις	26
2.2 Διαχείριση αξιοπιστίας	27
2.3 Διάρκεια ζωής σχεδιασμού.....	28
2.4 Ανθεκτικότητα	29
2.5 Διαχείριση ποιότητας	30
Μέρος 3 ^ο Αρχές του σχεδιασμού με βάση τις οριακές καταστάσεις	31
3.1 Γενικά.....	31
3.2 Καταστάσεις σχεδιασμού	31
3.3 Οριακές καταστάσεις αστοχίας.....	32
3.4 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας	32
3.5 Σχεδιασμός με βάση τις οριακές καταστάσεις	33
Μέρος 4 ^ο Βασικές μεταβλητές	35
4.1 Δράσεις και περιβαλλοντικές επιδράσεις	35
4.1.1 Κατηγοριοποίηση δράσεων	35
4.1.2 Χαρακτηριστικές τιμές δράσεων.....	35
4.1.3 Άλλες αντιπροσωπευτικές τιμές μεταβλητών δράσεων.....	37
4.1.4 Απεικόνιση δράσεων κόπωσης.....	38
4.1.5 Απεικόνιση δυναμικών δράσεων	38
4.1.6 Γεωτεχνικές δράσεις	38
4.1.7 Περιβαλλοντικές επιδράσεις.....	38
4.2 Ιδιότητες υλικών και προϊόντων	39
4.3 Γεωμετρικά δεδομένα.....	40

Μέρος 5 ^ο Ανάλυση του φορέα και σχεδιασμός με τη βοήθεια δοκιμών	41
5.1 Ανάλυση του φορέα	41
5.1.1 Προσομοίωση του φορέα	41
5.1.2 Στατικές δράσεις	41
5.1.3 Δυναμικές δράσεις	41
5.1.4. Σχεδιασμός έναντι πυρκαϊάς	42
5.2 Σχεδιασμός με τη βοήθεια δοκιμών	43
Μέρος 6 ^ο Έλεγχοι με την μέθοδο των επιμέρους συντελεστών	44
6.1 Γενικά	44
6.2 Περιορισμοί	44
6.3. Τιμές σχεδιασμού	44
6.3.1. Τιμές σχεδιασμού δράσεων	44
6.3.2 Τιμές σχεδιασμού των αποτελεσμάτων των δράσεων	45
6.3.3. Τιμές σχεδιασμού ιδιοτήτων υλικών ή προϊόντων	46
6.3.4 Τιμές σχεδιασμού γεωμετρικών δεδομένων	47
6.3.5 Αντίσταση σχεδιασμού	48
6.4 Οριακές καταστάσεις αστοχίας	49
6.4.1 Γενικά	49
6.4.2 Έλεγχοι στατικής ισορροπίας και αντίστασης	49
6.4.3 Συνδυασμός δράσεων (εξαιρουμένων των ελέγχων κόπωσης) ..	50
6.4.3.1 Γενικά	50
6.4.3.2 Συνδυασμοί δράσεων για καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια ή παροδικές καταστάσεις σχεδιασμού (θεμελιώδεις συνδυασμοί)	51
6.4.3.3 Συνδυασμοί δράσεων για τυχηματικές καταστάσεις σχεδιασμού	52
6.4.3.4 Συνδυασμοί δράσεων για καταστάσεις σεισμικού σχεδιασμού	52
6.4.4 Επιμέρους συντελεστές για δράσεις και συνδυασμούς δράσεων ..	52
6.4.5 Επιμέρους συντελεστές για υλικά και προϊόντα	53
6.5 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας	53
6.5.1 Έλεγχοι	53
6.5.2 Κριτήρια λειτουργικότητας	53
6.5.3 Συνδυασμός δράσεων	53
6.5.4 Επιμέρους συντελεστές για υλικά	55
Παράρτημα Α (κανονιστικό) για εφαρμογή σε Κτήρια	56
Α1.1 Πεδίο Εφαρμογής	56
Α1.2 Συνδυασμοί δράσεων	56
Α1.2.1 Γενικά	56
Α1.2.2 Τιμές των συντελεστών ψ	56
Α1.3 Οριακές καταστάσεις αστοχίας	57
Α1.3.1 Τιμές σχεδιασμού δράσεων σε καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια και σε παροδικές καταστάσεις σχεδιασμού	57
Α1.3.2 Τιμές σχεδιασμού δράσεων στις τυχηματικές και σεισμικές καταστάσεις σχεδιασμού	61
Α1.4 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας	62
Α1.4.1 Επιμέρους συντελεστές για τις δράσεις	62
Α1.4.2 Κριτήρια λειτουργικότητας	62
Α1.4.3 Παραμορφώσεις και οριζόντιες μετατοπίσεις	62
Α1.4.4 Δονήσεις	64

Παράρτημα Β (πληροφοριακό) Διαχείριση της δομικής αξιοπιστίας στις κατασκευές.....	66
B1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής	66
B2 Σύμβολα	66
B3 Διαφοροποίηση της αξιοπιστίας	67
B3.1 Κατηγορίες συνεπειών.....	67
B3.2 Διαφοροποίηση με βάση τις τιμές β	67
B.3.3 Διαφοροποίηση μέσω μέτρων που σχετίζονται με τους επιμέρους συντελεστές	68
B4 Διαφοροποίηση της επίβλεψης του σχεδιασμού.....	69
B5 Εποπτεία κατά την εκτέλεση.....	70
B6 Επιμέρους συντελεστές για ιδιότητες αντίστασης	70
Παράρτημα Γ (πληροφοριακό) Βάσεις για τον σχεδιασμό με τη μέθοδο των επιμέρους συντελεστών και για την ανάλυση της αξιοπιστίας.....	71
Γ1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογών	71
Γ2 Σύμβολα.....	71
Γ3 Εισαγωγή	72
Γ4 Εποπτεία των μεθόδων αξιοπιστίας.....	72
Γ5 Δείκτης αξιοπιστίας β	74
Γ6 Επιδιωκόμενες τιμές του δείκτη αξιοπιστίας β	75
Γ7 Μεθοδολογία για τη βαθμονόμηση των τιμών σχεδιασμού	75
Γ8 Διαμόρφωση του ελέγχου της αξιοπιστίας στους Ευρωκώδικες	78
Γ9 Επιμέρους συντελεστές στο EN 1990	79
Γ10 Συντελεστές ψ_0	80
Παράρτημα Δ (πληροφοριακό) Σχεδιασμός με τη βοήθεια δοκιμών	82
Δ1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής	82
Δ2 Σύμβολα	82
Δ3 Τύποι δοκιμών	83
Δ4 Προγραμματισμός των δοκιμών	84
Δ5 Προσδιορισμός των τιμών σχεδιασμού.....	87
Δ6 Γενικές αρχές για στατιστικές αξιολογήσεις.....	88
Δ7 Στατιστικός προσδιορισμός μιας μεμονωμένης ιδιότητας	89
Δ7.1 Γενικά	89
Δ7.2 Προσδιορισμός μέσω της χαρακτηριστικής τιμής	90
Δ7.3 Απευθείας προσδιορισμός τις τιμής σχεδιασμού για ελέγχους ΟΚΑ	91
Δ8 Στατιστικός προσδιορισμός προσομοιωμάτων αντίστασης	91
Δ8.1 Γενικά	91
Δ8.2 Πρότυπη διαδικασία τυποποιημένης αξιολόγησης (Μέθοδος (α)).....	92
Δ8.2.1. Γενικά.....	92
Δ8.2.2 Πρότυπη διαδικασία.....	93
Δ8.3 Πρότυπη διαδικασία αξιολόγησης (Μέθοδος (β))	97
Δ8.4 Χρήση πρόσθετης προγενέστερης γνώσης	98

Σημείωση Μετάφρασης: Έχει χρησιμοποιηθεί η λέξη «φορέας» για την απόδοση του Αγγλικού όρου «structure». Κατ' άλλη ερμηνευτική προσέγγιση ο κατάλληλος Ελληνικός όρος είναι «δόμημα». Ωστόσο, ο όρος «structural» έχει αποδοθεί ως «δομικός».

Πρόλογος

Το κείμενο αυτό (EN 1990:2002) προετοιμάστηκε από την Τεχνική Επιτροπή CEN/TC 250 «Ευρωκώδικες», της οποίας τη Γραμματεία έχει το BSI.

Αυτός ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός θα λάβει την υπόσταση ενός εθνικού προτύπου, είτε με τη δημοσίευσή ενός πανομοιότυπου κειμένου, είτε μέσω προσυπογραφής, το αργότερο μέχρι τον Οκτώβριο του 2002, ενώ αλληλοσυγκρουόμενα και αντιφατικά εθνικά πρότυπα θα αποσυρθούν το αργότερο μέχρι τον Μάρτιο 2010.

Το κείμενο αυτό αντικαθιστά το ENV 1991-1:1994.

Η Τεχνική Επιτροπή της (CEN/TC) 250 είναι υπεύθυνη για όλους τους Δομικούς Ευρωκώδικες.

Σύμφωνα με τους Εσωτερικούς Κανονισμούς της CEN/CENELEC, οι εθνικοί οργανισμοί τυποποίησης των ακόλουθων χωρών δεσμεύονται για την εφαρμογή αυτού του Ευρωπαϊκού Προτύπου: Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ελβετία, Ελλάδα, Ιρλανδία, Ισλανδία, Ισπανία, Ιταλία, Λουξεμβούργο, Μάλτα, Μεγάλη Βρετανία, Νορβηγία, Ολλανδία, Πορτογαλία, Σουηδία, Δημοκρατία της Τσεχίας και Φιλανδία.

Ιστορικό του Προγράμματος των Ευρωκωδίκων

Το 1975, η Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Κοινότητας αποφάσισε να υλοποιήσει ένα πρόγραμμα δράσης στον τομέα των κατασκευών, βάσει του άρθρου 95 της Συνθήκης. Σκοπός του προγράμματος ήταν η άρση των τεχνικών εμποδίων στο εμπόριο και η εναρμόνιση των τεχνικών προδιαγραφών.

Στα πλαίσια αυτού του προγράμματος δράσης, η Επιτροπή ανέλαβε την πρωτοβουλία να θεσπίσει μια σειρά εναρμονισμένων τεχνικών κανόνων για το σχεδιασμό κατασκευών, οι οποίοι σε πρώτο στάδιο θα χρησίμευαν ως εναλλακτικοί των ισχυόντων στα Κράτη Μέλη εθνικών κανόνων και τους οποίους τελικά θα αντικαθιστούσαν.

Επί δεκαπέντε χρόνια η Επιτροπή, με τη βοήθεια της Επιτροπής Καθοδήγησης που περιλαμβάνει Εκπροσώπους των Κρατών Μελών, καθοδήγησε την ανάπτυξη του προγράμματος των Ευρωκωδίκων, το οποίο οδήγησε στην πρώτη γενιά Ευρωπαϊκών Κανονισμών κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980.

Το 1989 η Επιτροπή και τα Κράτη Μέλη της ΕΕ και της ΕΖΕΣ αποφάσισαν, βάσει μιας συμφωνίας¹ μεταξύ της Επιτροπής και της CEN, τη μεταφορά της σύνταξης και της δημοσίευσης των Ευρωκωδικών στη CEN με μια σειρά Εντολών, προκειμένου να τους προσδώσουν την υπόσταση ενός μελλοντικού Ευρωπαϊκού Προτύπου (EN). Αυτό εκ των πραγμάτων συνδέει τους

¹ Συμφωνία μεταξύ της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης (CEN) όσον αφορά το έργο των ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΩΝ για το σχεδιασμό κτηρίων ή Τεχνικών Έργων (BC/CEN/03/89).

Ευρωκώδικες με όσα προβλέπονται από τις Οδηγίες του Συμβουλίου και τις Αποφάσεις της Επιτροπής αναφορικά με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα (π.χ. η Οδηγία του Συμβουλίου 89/106/EEC για τα κατασκευαστικά προϊόντα (ΚΠ) και τις Οδηγίες του Συμβουλίου 93/37/EEC, 92/50/EEC και 89/440/EEC για τα δημόσια έργα και υπηρεσίες και ανάλογες οδηγίες της ΕΖΕΣ, οι οποίες είχαν ως κίνητρο τη διαμόρφωση της εσωτερικής αγοράς).

Το πρόγραμμα των Ευρωκωδικών περιλαμβάνει τα ακόλουθα Πρότυπα, τα οποία απαρτίζονται από έναν αριθμό επιμέρους μερών:

EN 1990	Ευρωκώδικας:	Βάσεις Σχεδιασμού
EN 1991	Ευρωκώδικας 1:	Δράσεις
EN 1992	Ευρωκώδικας 2:	Σχεδιασμός Φορέων από Σκυρόδεμα
EN 1993	Ευρωκώδικας 3:	Σχεδιασμός Φορέων από Χάλυβα
EN 1994	Ευρωκώδικας 4:	Σχεδιασμός Συμμείκτων Φορέων από Χάλυβα και Σκυρόδεμα
EN 1995	Ευρωκώδικας 5:	Σχεδιασμός Ξύλινων Φορέων
EN 1996	Ευρωκώδικας 6:	Σχεδιασμός Φορέων από Τοιχοποιία
EN 1997	Ευρωκώδικας 7:	Γεωτεχνικός Σχεδιασμός
EN 1998	Ευρωκώδικας 8:	Αντισεισμικός Σχεδιασμός
EN 1999	Ευρωκώδικας 9:	Σχεδιασμός Φορέων από Αλουμίνιο

Οι Ευρωκώδικες λαμβάνουν υπόψη την ευθύνη των ρυθμιστικών αρχών σε κάθε Κράτος Μέλος, και έχουν διασφαλίσει το δικαίωμά τους να προσδιορίζουν, σε εθνικό επίπεδο, τις τιμές που σχετίζονται με θέματα ασφαλείας, όπου οι τιμές αυτές διαφοροποιούνται από Κράτος σε Κράτος.

Υπόσταση και πεδίο εφαρμογής των Ευρωκωδικών

Τα Κράτη Μέλη της ΕΕ και της ΕΖΕΣ αναγνωρίζουν το γεγονός ότι οι Ευρωκώδικες χρησιμεύουν ως κείμενα αναφοράς για τους ακόλουθους σκοπούς:

- ως μέσον για την απόδειξη της συμμόρφωσης των κτηρίων και των Τεχνικών Έργων προς τις ουσιώδεις απαιτήσεις της Οδηγίας του Συμβουλίου 89/106/EEC, και ιδιαίτερα με την Ουσιώδη Απαιτήση Νο. 1 – Μηχανική αντίσταση και ευστάθεια – και την Ουσιώδη Απαιτήση Νο. 2 – Ασφάλεια στην περίπτωση πυρκαϊάς
- ως βάση για τους όρους των συμβάσεων που αφορούν κατασκευές και παροχή υπηρεσιών στον τομέα των κατασκευών
- ως πλαίσιο για τη σύσταση εναρμονισμένων τεχνικών προδιαγραφών για κατασκευαστικά προϊόντα (EN και ETA)

Οι Ευρωκώδικες, όσον αφορά τα ίδια τα κατασκευαστικά έργα, έχουν άμεση σχέση με τα Ερμηνευτικά Έγγραφα², στα οποία γίνεται αναφορά στο Άρθρο

² Σύμφωνα με το Άρθρο 3.3 την Οδηγίας για τα Δομικά Προϊόντα, στις ουσιώδεις απαιτήσεις (ΟΑ) θα δοθεί συγκεκριμένη μορφή μέσω ερμηνευτικών εγγράφων για τη δημιουργία της απαραίτητης συνοχής μεταξύ των ουσιωδών απαιτήσεων και των εντολών για τα εναρμονισμένα EN και ETA/ ETAG.

12 της Οδηγίας για τα Κατασκευαστικά Προϊόντα, αν και είναι διαφορετικής φύσης από τα εναρμονισμένα πρότυπα προϊόντων³. Ως εκ τούτου τα τεχνικά ζητήματα τα οποία προκύπτουν από την εφαρμογή των Ευρωκωδικών πρέπει να ληφθούν επαρκώς υπόψη από τις Τεχνικές Επιτροπές της CEN και / ή από τις Ομάδες Εργασίας του ΕΟΤΑ, οι οποίες εργάζονται πάνω στα πρότυπα των προϊόντων, αποβλέποντας στην επίτευξη πλήρους συμβατότητας των τεχνικών αυτών προδιαγραφών με τους Ευρωκώδικες.

Οι Ευρωκώδικες παρέχουν ενιαίους κανόνες δομοστατικού σχεδιασμού για τρέχουσα χρήση κατά τον σχεδιασμό ολοκληρωμένων φορέων και δομικών στοιχείων, τόσο παραδοσιακής όσο και καινοτόμου φύσης. Ασυνήθιστες μορφές δόμησης ή συνθήκες σχεδιασμού δεν καλύπτονται, και σε τέτοιες περιπτώσεις απαιτείται εξειδικευμένη συμπληρωματική μελέτη.

Εθνικοί Κανονισμοί που υλοποιούν Ευρωκώδικες

Οι Εθνικοί Κανονισμοί, που υλοποιούν την εφαρμογή των Ευρωκωδικών, θα περιλαμβάνουν το πλήρες κείμενο του Ευρωκώδικα (συμπεριλαμβανομένων και των παραρτημάτων), όπως αυτό δημοσιεύτηκε από την CEN, του οποίου θα μπορεί να προηγείται μία Εθνική σελίδα τίτλου και ένας Εθνικός πρόλογος, και μπορεί να ακολουθεί και ένα Εθνικό Προσάρτημα.

Το Εθνικό Προσάρτημα μπορεί να περιέχει μόνο πληροφορίες για τις παραμέτρους εκείνες, οι οποίες παραμένουν ανοιχτές στον Ευρωκώδικα και προορίζονται για εθνική επιλογή, γνωστές ως Εθνικά Προσδιορισίμες Παράμετροι, οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό κτηρίου ή Τεχνικών Έργων, τα οποία πρόκειται να κατασκευασθούν στην συγκεκριμένη χώρα, δηλαδή:

- τιμές και/ή κατηγορίες, εκεί όπου οι Ευρωκώδικες προβλέπουν την ύπαρξη εναλλακτικών επιλογών,
- τιμές που θα χρησιμοποιηθούν εκεί όπου μέσα στον Ευρωκώδικα δίδεται μόνο ένα σύμβολο,
- ειδικά δεδομένα για κάθε συγκεκριμένη χώρα (γεωγραφικά, κλιματολογικά, κλπ.), όπως π.χ. ο χάρτης του χιονιού
- η διαδικασία, η οποία θα χρησιμοποιηθεί, όπου ο Ευρωκώδικας παρέχει τη δυνατότητα εναλλακτικών διαδικασιών.

Μπορεί επίσης να περιέχει

- αποφάσεις σχετικές με την εφαρμογή των πληροφοριακών παραρτημάτων

³ Σύμφωνα με το Άρθρο 12 για τα Δομικά Προϊόντα, τα ερμηνευτικά έγγραφα θα:

α) δίνουν συγκεκριμένη μορφή στις ουσιώδεις απαιτήσεις, εναρμονίζοντας την ορολογία και τις τεχνικές βάσεις, και υποδεικνύοντας κατηγορίες ή επίπεδα για κάθε απαίτηση, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο.

β) υποδεικνύουν μεθόδους συσχετισμού αυτών των επιπέδων ή κατηγοριών απαιτήσεων με τις τεχνικές προδιαγραφές, όπως π.χ. μεθόδους υπολογισμού και επαλήθευσης, τεχνικούς κανόνες σχεδιασμού έργων, κλπ

γ) χρησιμεύουν ως αναφορά για την καθιέρωση εναρμονισμένων προτύπων και κατευθυντήριων γραμμών για Ευρωπαϊκές Τεχνικές Εγκρίσεις

Οι Ευρωκώδικες διαδραματίζουν εκ των πραγμάτων παρόμοιο ρόλο στο πεδίο της ΟΑ1 και σε ένα μέρος του πεδίου της ΟΑ2.

- αναφορές σε μη-αντικρουόμενες συμπληρωματικές πληροφορίες οι οποίες προορίζονται να βοηθήσουν το χρήστη στην εφαρμογή του Ευρωκώδικα.

Συνδέσεις μεταξύ των Ευρωκωδίκων και των εναρμονισμένων τεχνικών προδιαγραφών (Ευρωπαϊκό Πρότυπο και Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση) για προϊόντα.

Υφίσταται ανάγκη συμβατότητας ανάμεσα στις εναρμονισμένες τεχνικές προδιαγραφές για κατασκευαστικά προϊόντα και στους τεχνικούς κανόνες για τις κατασκευές⁴. Επιπλέον, όλες οι πληροφορίες οι οποίες συνοδεύουν τη σήμανση CE των κατασκευαστικών προϊόντων και αναφέρονται σε Ευρωκωδικές, θα αναφέρουν ρητά ποιες Εθνικά Προσδιορίσιμες Παράμετροι έχουν ληφθεί υπόψη.

Συμπληρωματικές πληροφορίες ειδικά όσον αφορά το EN 1990

Το EN 1990 περιγράφει τις Αρχές και τις απαιτήσεις για την ασφάλεια, τη λειτουργικότητα και την ανθεκτικότητα των φορέων. Βασίζεται στην αρχή των οριακών καταστάσεων με τη μέθοδο των επιμέρους συντελεστών.

Για τον σχεδιασμό νέων φορέων, το EN 1990 προορίζεται για άμεση εφαρμογή, μαζί με τους Ευρωκωδικές EN 1991 έως EN 1999.

Το EN 1990 προσφέρει επίσης κατευθυντήριες οδηγίες για τις συνιστώσες της αξιοπιστίας των φορέων, οι οποίες σχετίζονται με την ασφάλεια, τη λειτουργικότητα και την ανθεκτικότητα:

- για περιπτώσεις σχεδιασμού, οι οποίες δεν καλύπτονται από τα EN 1991 έως EN 1999 (άλλες δράσεις, περιπτώσεις φορέων που δεν καλύπτονται, άλλα υλικά)
- για να χρησιμεύσει ως κείμενο αναφοράς για άλλες Τεχνικές Επιτροπές της CEN σε ό,τι αφορά Κατασκευαστικά Θέματα.

Το EN 1990 προορίζεται για χρήση από:

- επιτροπές, οι οποίες συντάσσουν πρότυπα για τον σχεδιασμό φορέων και για τα συναφή προϊόντα καθώς και πρότυπα για δοκιμές και εκτέλεση.
- πελάτες (π.χ. για τη διατύπωση των ιδιαίτερων απαιτήσεών τους όσον αφορά τα επίπεδα αξιοπιστίας και την ανθεκτικότητα)
- μελετητές και κατασκευαστές
- αρμόδιες αρχές

⁴ Βλέπε Άρθρο 3.3 και Άρθρο 12 της Οδηγίας για τα Δομικά Προϊόντα καθώς επίσης και 4.2, 4.3.1, 4.3.2. και 5.2 του Ερμηνευτικού Εγγράφου αρ.1.

Το EN 1990 μπορεί να χρησιμοποιηθεί, όταν τούτο κρίνεται εφικτό και ως κείμενο κατευθυντήριων αρχών για τον σχεδιασμό φορέων εκτός του πεδίου εφαρμογής των Ευρωκωδικών EN 1991 ως EN 1999:

- για την αξιολόγηση άλλων δράσεων και των συνδυασμών τους
- για την προσομοίωση της συμπεριφοράς των υλικών και του φορέα
- για την αξιολόγηση των αριθμητικών τιμών του μοντέλου αξιοπιστίας

Οι αριθμητικές τιμές για τους επιμέρους συντελεστές και τις άλλες παραμέτρους αξιοπιστίας που προτείνονται, αποτελούν τιμές βάσης οι οποίες παρέχουν αποδεκτό επίπεδο αξιοπιστίας. Επιλέχθηκαν, υποθέτοντας ένα αντίστοιχο επίπεδο εκτέλεσης εργασιών και διαχείρισης ποιότητας. Σε περίπτωση που το EN 1990 χρησιμοποιηθεί ως κείμενο βάσης από άλλες Τεχνικές Επιτροπές της CEN/ TC, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ίδιες τιμές.

Εθνικό Προσάρτημα για το EN 1990

Ο κανονισμός αυτός προσφέρει εναλλακτικές διαδικασίες, τιμές και συστάσεις μέσω σημειώσεων, οι οποίες καθορίζουν τις περιπτώσεις δυνατότητας ύπαρξης εθνικών επιλογών. Για τον λόγο αυτό θα έπρεπε το Εθνικό Πρότυπο που υλοποιεί το EN 1990 να διαθέτει ένα Εθνικό Προσάρτημα, το οποίο να περιλαμβάνει όλες τις Εθνικά Προσδιορίσιμες Παραμέτρους, οι οποίες πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό κτηρίων και Τεχνικών Έργων, τα οποία πρόκειται να κατασκευασθούν στην υπόψη χώρα.

Εθνικές επιλογές επιτρέπονται μέσω των ακόλουθων παραπομπών στο EN 1990:

- A1.1(1)
- A1.2.1(1)
- A1.2.2 (Πίνακας A1.1)
- A1.3.1(1)(Πίνακες A1.2(A) έως (Γ))
- A1.3.1 (5)
- A1.3.2 (Πίνακας A1.3)
- A1.4.2 (2)

Μέρος 1^ο Γενικά

1.1 Πεδίο εφαρμογής

(1) Το EN 1990 καθιερώνει τις Αρχές και τις απαιτήσεις για την ασφάλεια, τη λειτουργικότητα και την ανθεκτικότητα των φορέων, περιγράφει τη βάση για τον σχεδιασμό και τον έλεγχο τους και παρέχει κατευθυντήριες οδηγίες για θέματα που σχετίζονται με τη συναφή αξιοπιστία του φέροντος οργανισμού.

(2) Το EN 1990 προορίζεται για χρήση σε συνδυασμό με το EN 1991 έως EN 1999 για το δομοστατικό σχεδιασμό κτηρίων και Τεχνικών Έργων, συμπεριλαμβανομένων των γεωτεχνικών συνιστωσών, του δομοστατικού σχεδιασμού έναντι πυρκαϊάς και των περιπτώσεων που σχετίζονται με σεισμούς, με την εκτέλεση και τις προσωρινές κατασκευές.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για το σχεδιασμό ειδικών κατασκευών (π.χ. πυρηνικές εγκαταστάσεις, φράγματα κλπ.), μπορεί να κριθούν απαραίτητες διαφορετικές διατάξεις από αυτές που περιέχονται στα EN 1990 έως EN 1999.

(3) Το EN 1990 μπορεί να εφαρμοσθεί και για το σχεδιασμό φορέων, στα οποία εμπλέκονται άλλα υλικά ή άλλες δράσεις εκτός του πεδίου εφαρμογής των EN 1991 έως EN 1999.

(4) Το EN 1990 μπορεί να εφαρμοσθεί για την εκτίμηση της συμπεριφοράς του φορέα μιας υφιστάμενης κατασκευής, για το σχεδιασμό επισκευών και μετατροπών ή για την εκτίμηση των επιπτώσεων από αλλαγή στη χρήση.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Συμπληρωματικές ή τροποποιητικές διατάξεις μπορεί να κατασθούν απαραίτητες όπου αυτό κριθεί κατάλληλο.

1.2. Αναφορές σε κανονιστικά κείμενα

Το παρόν Ευρωπαϊκό Πρότυπο ενσωματώνει διατάξεις άλλων δημοσιεύσεων, μέσω χρονολογημένων ή μη-χρονολογημένων παραπομπών. Οι κανονιστικές αυτές παραπομπές αναφέρονται στα σχετικά μέρη του κειμένου και οι τίτλοι των δημοσιεύσεων παρατίθενται στη συνέχεια. Για τις χρονολογημένες παραπομπές, οι μεταγενέστερες τροποποιήσεις ή αναθεωρήσεις για οποιεσδήποτε από τις δημοσιεύσεις αυτές, ισχύουν για αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο μόνο όταν ενσωματώνονται σε αυτό μέσω τροποποίησης ή αναθεώρησης. Για τις μη-χρονολογημένες παραπομπές ισχύει η πιο πρόσφατη έκδοση της προαναφερθείσας δημοσίευσης (συμπεριλαμβανομένων και των τροποποιήσεων).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι Ευρωκώδικες δημοσιεύτηκαν ως Ευρωπαϊκά Δοκιμαστικά Πρότυπα. Στις κανονιστικές διατάξεις του παρόντος κειμένου γίνεται αναφορά στα ακόλουθα Ευρωπαϊκά Πρότυπα που είτε έχουν δημοσιευτεί είτε βρίσκονται υπό σύνταξη.

EN 1991	Ευρωκώδικας 1: Δράσεις
EN 1992	Ευρωκώδικας 2: Σχεδιασμός Φορέων από Σκυρόδεμα
EN 1993	Ευρωκώδικας 3: Σχεδιασμός Φορέων από Χάλυβα

EN 1994	Ευρωκώδικας 4: Σχεδιασμός Συμμείκτων Φορέων από Χάλυβα και Σκυρόδεμα
EN 1995	Ευρωκώδικας 5: Σχεδιασμός Φορέων από Ξύλο
EN 1996	Ευρωκώδικας 6: Σχεδιασμός Φορέων από Τοιχοποιία
EN 1997	Ευρωκώδικας 7: Γεωτεχνικός Σχεδιασμός
EN 1998	Ευρωκώδικας 8: Αντισεισμικός Σχεδιασμός
EN 1999	Ευρωκώδικας 9: Σχεδιασμός Φορέων από Αλουμίνιο

1.3 Παραδοχές

(1) Ο σχεδιασμός ο οποίος κάνει χρήση των Αρχών και των Κανόνων Εφαρμογής θεωρείται ότι ικανοποιεί τις απαιτήσεις υπό την προϋπόθεση ότι ικανοποιούνται οι παραδοχές οι οποίες παρατίθενται στα EN 1990 έως EN 1999 (βλ. Μέρος 2^ο).

(2) Οι γενικές παραδοχές του EN 1990 είναι:

- η επιλογή του δομικού συστήματος και ο σχεδιασμός του φορέα πραγματοποιείται από καταλλήλως καταρτισμένο και έμπειρο προσωπικό
- η εκτέλεση πραγματοποιείται από προσωπικό το οποίο διαθέτει τις κατάλληλες δεξιότητες και εμπειρία
- υπάρχει επαρκής επίβλεψη και ποιοτικός έλεγχος κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου, δηλαδή στα γραφεία μελετών, στα εργοστάσια, στους χώρους επεξεργασίας και επί τόπου
- τα κατασκευαστικά υλικά και προϊόντα χρησιμοποιούνται όπως ορίζεται στο EN 1990 ή στα EN 1991 έως EN 1999 ή στις σχετικές προδιαγραφές εκτέλεσης, ή στις προδιαγραφές των υλικών αναφοράς και των προϊόντων.
- Ο φορέας θα συντηρείται επαρκώς
- Ο φορέας θα χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τις παραδοχές του σχεδιασμού του

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις στις οποίες οι πιο πάνω αναφερθείσες παραδοχές χρειάζονται συμπλήρωση.

1.4 Διάκριση μεταξύ Αρχών και Κανόνων Εφαρμογής

(1) Ανάλογα με το χαρακτήρα των επιμέρους διατάξεων, στο EN 1990 γίνεται διάκριση μεταξύ Αρχών και Κανόνων Εφαρμογής.

(2) Οι Αρχές περιλαμβάνουν:

- γενικές διατυπώσεις και ορισμούς για τους οποίους δεν υπάρχει άλλη επιλογή, καθώς επίσης

- απαιτήσεις και αναλυτικά προσομοιώματα για τα οποία δεν επιτρέπεται εναλλακτική επιλογή εκτός και αν συγκεκριμένα αναφέρεται.

(3) Οι Αρχές διακρίνονται από το γράμμα P που ακολουθεί τον αριθμό της παραγράφου.

(4) Οι Κανόνες Εφαρμογής είναι γενικά αναγνωρισμένοι κανόνες, οι οποίοι συμμορφώνονται με τις Αρχές και ικανοποιούν τις απαιτήσεις τους.

(5) Επιτρέπεται η χρήση εναλλακτικών κανόνων σχεδιασμού διαφορετικών από τους Κανόνες Εφαρμογής, οι οποίοι δίδονται στο EN 1990, υπό την προϋπόθεση να αποδεικνύεται ότι οι εναλλακτικοί κανόνες συμφωνούν με τις συναφείς Αρχές και είναι τουλάχιστον ισοδύναμοι με τους Ευρωκώδικες, όσον αφορά την ασφάλεια, τη λειτουργικότητα και την ανθεκτικότητα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Σε περίπτωση που ένας κανόνας εφαρμογής αντικατασταθεί από έναν εναλλακτικό κανόνα σχεδιασμού, ο σχεδιασμός που θα προκύψει δεν μπορεί να θεωρηθεί ως πλήρως σύμφωνος με το EN 1990 καίτοι ο σχεδιασμός θα παραμείνει σύμφωνος με τις Αρχές του EN 1990. Όταν το EN 1990 χρησιμοποιείται σε σχέση με μία ιδιότητα η οποία παρατίθεται στο Παράρτημα Z μιας προδιαγραφής προϊόντος ή μιας ETAG, η χρήση εναλλακτικού κανόνα σχεδιασμού μπορεί να μην είναι αποδεκτή για την σήμανση CE.

(6) Στο EN 1990, οι Κανόνες Εφαρμογής αναγνωρίζονται από έναν αριθμό μέσα σε παρενθέσεις, όπως για παράδειγμα η παρούσα διάταξη.

1.5. Ορολογία και ορισμοί

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για τους σκοπούς αυτού του Ευρωπαϊκού Προτύπου, η ορολογία και οι ορισμοί προέρχονται από τα ISO 2394, ISO 3898, ISO 8930, ISO 8402.

1.5.1. Κοινή ορολογία, η οποία χρησιμοποιείται στα EN 1990 έως EN 1999

1.5.1.1

Κατασκευές

Κάθε τι που κατασκευάζεται ή προκύπτει από κατασκευαστικές εργασίες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο ορισμός αυτός συμφωνεί με το ISO 6707: Μέρος 1^ο. Ο όρος καλύπτει τόσο τα κτίρια όσο και τα Τεχνικά Έργα. Αναφέρεται στην πλήρη δόμηση και περιλαμβάνει, φέροντα και μη-φέροντα στοιχεία καθώς και γεωτεχνικές εργασίες.

1.5.1.2

Τύπος κτηρίου ή τεχνικού έργου

Τύπος κατασκευής που καθορίζει το σκοπό για τον οποίο προορίζεται, λ.χ. πολυκατοικία, τοίχος αντιστήριξης, βιομηχανικό κτήριο, οδογέφυρα.

1.5.1.3

Τύπος κατασκευής

Ένδειξη του κύριου δομικού υλικού, λ.χ. κατασκευή οπλισμένου σκυροδέματος, χαλύβδινη κατασκευή, ξύλινη κατασκευή, κατασκευή από τοιχοποιία, σύμμεικτη κατασκευή από χάλυβα και σκυρόδεμα.

1.5.1.4**Μέθοδος κατασκευής**

Τρόπος με τον οποίο θα γίνει η εκτέλεση, λ.χ. επί τόπου σκυροδέτηση, προκατασκευή, προβολοδόμηση.

1.5.1.5**Δομικό υλικό**

Υλικό που χρησιμοποιείται στην κατασκευή, λ.χ. σκυρόδεμα, χάλυβας, ξύλο, τοιχοποιία.

1.5.1.6**Φορέας**

Οργανωμένος συνδυασμός διασυνδεδεμένων μερών σχεδιασμένων να φέρουν φορτία και να παρέχουν ικανοποιητική ακαμψία.

1.5.1.7**Δομικό Μέλος**

Φυσικά διακριτό μέρος ενός φορέα, λ.χ. ένα υποστύλωμα, ένα δοκάρι, μία πλάκα, ένας πάσσαλος θεμελίωσης

1.5.1.8**Μορφή του φορέα**

Η διάταξη των δομικών μελών

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μορφές φορέων είναι, π.χ. πλαίσια, κρεμαστές γέφυρες

1.5.1.9**Φέρον σύστημα**

Τα δομικά στοιχεία ενός κτηρίου ή ενός Τεχνικού Έργου και ο τρόπος με τον οποίο τα στοιχεία αυτά συνεργάζονται.

1.5.1.10**Προσομοίωμα του φορέα**

Η εξιδανίκευση του φέροντος συστήματος που χρησιμοποιείται για τους σκοπούς της ανάλυσης, του σχεδιασμού και του ελέγχου.

1.5.1.11**Εκτέλεση**

Όλες οι δραστηριότητες οι οποίες πραγματοποιούνται για την φυσική ολοκλήρωση του έργου συμπεριλαμβανομένης της προμήθειας, της επιθεώρησης και της τεκμηρίωσης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο όρος καλύπτει επί τόπου εργασίες. Μπορεί επίσης να σημαίνει την κατασκευή στοιχείων εκτός του εργοταξίου και την στη συνέχεια επί τόπου ανέγερσή τους.

1.5.2 Ειδικό όροι σχετιζόμενοι με τον σχεδιασμό γενικά**1.5.2.1****Κριτήρια σχεδιασμού**

Οι ποσοτικοποιημένες σχέσεις, οι οποίες περιγράφουν τις συνθήκες που πρέπει να ικανοποιούνται για κάθε οριακή κατάσταση.

1.5.2.2**Καταστάσεις σχεδιασμού**

Εκείνα τα σύνολα φυσικών συνθηκών που αντιπροσωπεύουν τις πραγματικές συνθήκες οι οποίες εκδηλώνονται κατά τη διάρκεια κάποιου χρονικού διαστήματος, για το οποίο ο σχεδιασμός θα αποδείξει ότι δεν παρατηρείται υπέρβαση των καθοριστικών οριακών καταστάσεων.

1.5.2.3**Παροδική κατάσταση σχεδιασμού**

Κατάσταση σχεδιασμού που επικρατεί κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου πολύ βραχύτερης από τη διάρκεια ζωής σχεδιασμού του φορέα και η οποία έχει μεγάλη πιθανότητα εμφάνισης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μία παροδική κατάσταση σχεδιασμού αναφέρεται σε προσωρινές συνθήκες του φορέα της χρήσης του ή της έκθεσής του όπως για παράδειγμα κατά τη διάρκεια κατασκευής ή επισκευής.

1.5.2.4**Κατάσταση σχεδιασμού με διάρκεια**

Κατάσταση σχεδιασμού που επικρατεί κατά τη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου της ίδιας τάξης μεγέθους με τη διάρκεια ζωής σχεδιασμού του φορέα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Γενικά αναφέρεται σε συνθήκες κανονικής χρήσης.

1.5.2.5**Τυχηματική κατάσταση σχεδιασμού**

Κατάσταση σχεδιασμού στην οποία εμπλέκονται συνθήκες ασυνήθιστες για τον φορέα ή την έκθεσή του, όπως πυρκαϊά, έκρηξη, πρόσκρουση ή τοπική αστοχία.

1.5.2.6**Σχεδιασμός έναντι πυρκαϊάς**

Σχεδιασμός ενός φορέα έτσι ώστε αυτό να επιδεικνύει τις απαιτούμενες επιτελεστικότητες στην περίπτωση πυρκαϊάς.

1.5.2.7**Κατάσταση σχεδιασμού έναντι σεισμού**

Κατάσταση σχεδιασμού στην οποία εμπλέκονται ασυνήθιστες για έναν φορέα συνθήκες που προκύπτουν από την έκθεσή του σε ένα σεισμικό συμβάν.

1.5.2.8**Διάρκεια ζωής σχεδιασμού**

Η προβλεπόμενη χρονική περίοδος για την οποία ένας φορέας – ή ένα τμήμα αυτού - πρόκειται να χρησιμοποιείται για τον σκοπούμενο προορισμό του με πρόβλεψη συντήρησης αλλά χωρίς ανάγκη ουσιωδών επισκευών.

1.5.2.9**Κίνδυνος, ασυνήθιστο και επικίνδυνο φαινόμενο**

Για τους σκοπούς των EN 1990 έως EN 1999, ένα ασυνήθιστο και δυσμενές φαινόμενο, π.χ. μια μη-κανονική δράση ή περιβαλλοντική επιρροή, ανεπαρκής φέρουσα ικανότητα ή αντοχή, υπερβολική απόκλιση από τις προβλεπόμενες διαστάσεις.

1.5.2.10**Διατάξεις φορτίων**

Καθορισμός της θέσης, του μεγέθους και της κατεύθυνσης και φοράς μιας ελεύθερης δράσης

1.5.2.11**Περίπτωση φόρτισης**

Συμβατές μεταξύ τους διατάξεις φορτίων και σύνολα παραμορφώσεων και ατελειών θεωρούμενα ταυτόχρονα με παγιοποιημένες μεταβλητές δράσεις και με μόνιμες δράσεις, για ένα συγκεκριμένο έλεγχο.

1.5.2.12**Οριακές καταστάσεις**

Καταστάσεις πέραν των οποίων ο φορέας δεν ικανοποιεί πλέον τα κριτήρια σχεδιασμού του.

1.5.2.13**Οριακές καταστάσεις αστοχίας**

Καταστάσεις που συνδέονται με κατάρρευση ή με παρόμοιες μορφές αστοχίας του φέροντος οργανισμού.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Γενικά αντιστοιχούν στη μέγιστη φέρουσα ικανότητα ενός φορέα ή ενός δομικού μέλους.

1.5.2.14**Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας**

Καταστάσεις που συνδέονται με συνθήκες πέραν των οποίων, για έναν φορέα ή ένα δομικό μέλος, δεν πληρούνται πλέον οι καθορισμένες λειτουργικές απαιτήσεις.

1.5.2.14.1**Μη-αναστρέψιμες οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας**

Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας που συνδέονται με το γεγονός ότι όταν απομακρυνθούν οι δράσεις θα παραμείνουν κάποιες συνέπειες των δράσεων, οι οποίες υπερβαίνουν τις καθορισμένες απαιτήσεις λειτουργικότητας.

1.5.2.14.2**Αναστρέψιμες οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας**

Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας που συνδέονται με το γεγονός ότι όταν απομακρυνθούν οι δράσεις δεν θα παραμείνουν συνέπειες των δράσεων, οι οποίες να υπερβαίνουν τις καθορισμένες απαιτήσεις λειτουργικότητας.

1.5.2.14.3**Κριτήριο λειτουργικότητας**

Κριτήριο σχεδιασμού για μία οριακή κατάσταση λειτουργικότητας

1.5.2.15**Αντίσταση**

Ικανότητα ενός μέλους ή ενός σκέλους ή μιας διατομής ενός μέλους ή σκέλους ενός φορέα να ανθίσταται σε δράσεις χωρίς μηχανική αστοχία όπως για παράδειγμα αντοχή σε κάμψη, αντοχή σε λυγισμό, αντοχή σε εφελκυσμό.

1.5.2.16**Αντοχή**

Μηχανική ιδιότητα ενός υλικού η οποία συνήθως δίδεται σε μονάδες τάσης και υποδηλώνει την ικανότητά του να ανθίσταται σε δράσεις.

1.5.2.17**Αξιοπιστία**

Η ικανότητα ενός φορέα ή ενός δομικού μέλους να ικανοποιεί τις καθορισμένες απαιτήσεις, συμπεριλαμβανομένης και της διάρκειας ζωής σχεδιασμού, για το οποίο σχεδιάστηκε. Η αξιοπιστία συνήθως εκφράζεται με πιθανοτικούς όρους.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η αξιοπιστία καλύπτει την ασφάλεια, τη λειτουργικότητα και την ανθεκτικότητα ενός φορέα.

1.5.2.18**Διαφοροποίηση αξιοπιστίας**

Τα μέτρα τα οποία προορίζονται για την κοινωνικο-οικονομική βελτιστοποίηση των πόρων οι οποίοι πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή έργων, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις αναμενόμενες συνέπειες των αστοχιών και το κόστος κατασκευής των έργων.

1.5.2.19**Βασική μεταβλητή**

Μέρος ενός συγκεκριμένου συνόλου μεταβλητών οι οποίες αντιπροσωπεύουν φυσικές ποσότητες, οι οποίες χαρακτηρίζουν δράσεις και περιβαλλοντικές επιδράσεις, γεωμετρικές ποσότητες και ιδιότητες υλικών συμπεριλαμβανομένων και των ιδιοτήτων του εδάφους

1.5.2.20**Συντήρηση**

Σύνολο ενεργειών οι οποίες πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια της ζωής ενός φορέα προκειμένου αυτό να είναι σε θέση να ικανοποιεί τις απαιτήσεις αξιοπιστίας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι ενέργειες για την αποκατάσταση του φορέα μετά από ένα τυχηματικό ή σεισμικό συμβάν βρίσκονται κατά κανόνα εκτός του αντικείμενου της συντήρησης.

1.5.2.21**Επισκευή**

Ενέργειες οι οποίες πραγματοποιούνται για τη διατήρηση ή την αποκατάσταση της λειτουργίας ενός φορέα, οι οποίες δεν περιλαμβάνονται στο αντικείμενο της συντήρησης.

1.5.2.22**Ονομαστική τιμή**

Τιμή η οποία καθορίζεται βάσει μη-στατιστικών παραγόντων, για παράδειγμα βάσει της αποκτηθείσας εμπειρίας ή των φυσικών συνθηκών.

1.5.3 Όροι σχετιζόμενοι με τις δράσεις**1.5.3.1****Δράση (*F*)**

α) Σύνολο δυνάμεων (φορτίων) οι οποίες εφαρμόζονται στον φορέα (άμεση δράση)

β) Σύνολο επιβεβλημένων παραμορφώσεων ή επιταχύνσεων που προκαλούνται π.χ. από αλλαγές θερμοκρασίας, μεταβολές υγρασίας, διαφορική καθίζηση ή σεισμούς (έμμεση δράση).

1.5.3.2**Αποτέλεσμα δράσης (*E*)**

Τα αποτελέσματα των δράσεων είτε στα δομικά μέλη, (π.χ. εσωτερική δύναμη, ροπή, τάση, παραμόρφωση) είτε σε ολόκληρο τον φορέα (π.χ. καμπτική παραμόρφωση, στροφή)

1.5.3.3**Μόνιμη δράση (*G*)**

Δράση η οποία αναμένεται να δρα κατά τη διάρκεια μιας δεδομένης περιόδου αναφοράς και για την οποία η διαφοροποίηση του μεγέθους της στο χρόνο είναι αμελητέα, ή για την οποία η διακύμανση είναι πάντα προς την ίδια κατεύθυνση (μονοτονική) μέχρις ότου η δράση φτάσει μια ορισμένη οριακή τιμή.

1.5.3.4**Μεταβλητή δράση (*Q*)**

Δράση για την οποία η διακύμανση του μεγέθους της στο χρόνο δεν είναι ούτε αμελητέα ούτε μονοτονική.

1.5.3.5**Τυχηματική δράση (*A*)**

Δράση, συνήθως μικρής διάρκειας αλλά σημαντικού μεγέθους, η οποία δεν αναμένεται να συμβεί σε έναν φορέα, κατά τη διάρκεια της ζωής σχεδιασμού του.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Μια τυχηματική δράση μπορεί σε πολλές περιπτώσεις να αναμένεται να προκαλέσει σοβαρές συνέπειες εκτός αν ληφθούν ειδικά μέτρα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Η πρόσκρουση, το χιόνι, ο άνεμος και οι σεισμικές δράσεις μπορεί να είναι μεταβλητές ή τυχαματικές δράσεις, ανάλογα με τη διαθέσιμη πληροφόρηση σε ότι αφορά τις στατιστικές κατανομές.

1.5.3.6

Σεισμική δράση (A_E)

Δράση που οφείλεται σε σεισμικές κινήσεις του εδάφους.

1.5.3.7

Γεωτεχνική δράση

Δράση η οποία μεταδίδεται στον φορέα από το έδαφος, τις επιχωματώσεις ή τα υπόγεια ύδατα.

1.5.3.8

Σταθερή δράση

Δράση που έχει μια σταθερή κατανομή και θέση στον φορέα ή το δομικό μέλος τέτοια, ώστε το μέγεθος και η διεύθυνση της δράσης να ορίζονται με αδιαμφισβήτητο τρόπο για όλον τον φορέα ή το δομικό μέλος, αν αυτό το μέγεθος και η διεύθυνση ορίζονται σε ένα σημείο του φορέα ή του δομικού μέλους.

1.5.3.9

Ελεύθερη δράση

Δράση που μπορεί να έχει οποιαδήποτε χωρική κατανομή πάνω στον φορέα.

1.5.3.10

Μεμονωμένη δράση

Δράση που μπορεί να υποθεθεί ως στατιστικά ανεξάρτητη στο χρόνο και στον χώρο από οποιαδήποτε άλλη δράση που επενεργεί πάνω στον φορέα.

1.5.3.11

Στατική δράση

Δράση που δεν προκαλεί σημαντική επιτάχυνση στον φορέα ή στα δομικά μέλη.

1.5.3.12

Δυναμική δράση

Δράση που προκαλεί σημαντική επιτάχυνση στον φορέα ή στα δομικά μέλη.

1.5.3.13

Οιονεί-στατική δράση

Δυναμική δράση η οποία αντιπροσωπεύεται από μια ισοδύναμη στατική δράση στα πλαίσια ενός στατικού προσομοιώματος.

1.5.3.14

Χαρακτηριστική τιμή μιας δράσης (F_k)

Η κύρια αντιπροσωπευτική τιμή μιας δράσης

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στο μέτρο που αυτή η χαρακτηριστική τιμή μπορεί να καθορισθεί βάσει στατιστικής, επιλέγεται έτσι ώστε να αντιστοιχεί σε μια προδιαγεγραμμένη πιθανότητα μη-υπέρβασης της προς τη δυσμενή πλευρά κατά τη διάρκεια μιας «περιόδου αναφοράς»,

λαμβάνοντας υπόψη τη διάρκεια ζωής σχεδιασμού του φορέα και τη διάρκεια της κατάστασης σχεδιασμού.

1.5.3.15

Περίοδος αναφοράς

Επιλεγμένη χρονική περίοδος η οποία χρησιμοποιείται ως βάση για την στατιστική εκτίμηση των μεταβλητών δράσεων και ενδεχομένως και για τις τυχηματικές δράσεις.

1.5.3.16

Τιμή συνδυασμού μιας μεταβλητής δράσης ($\psi_0 Q_k$)

Τιμή που επιλέγεται – στο βαθμό που αυτή μπορεί να καθορισθεί βάσει της στατιστικής – έτσι ώστε η πιθανότητα υπέρβασης των αποτελεσμάτων των δράσεων τα οποία προκαλούνται από το συνδυασμό να είναι περίπου η ίδια με αυτή που θα αντιστοιχούσε στην χαρακτηριστική τιμή μιας μεμονωμένης δράσης. Μπορεί να εκφρασθεί ως ένα καθορισμένο μέρος της χαρακτηριστικής τιμής χρησιμοποιώντας τον συντελεστή $\psi_0 \leq 1$.

1.5.3.17

Συχνή τιμή μιας μεταβλητής δράσης ($\psi_1 Q_k$)

Η τιμή που προσδιορίζεται – στο βαθμό που αυτή μπορεί να καθορισθεί βάσει της στατιστικής - έτσι ώστε είτε ο συνολικός χρόνος, μέσα στη χρονική περίοδο αναφοράς, κατά τη διάρκεια της οποίας παρατηρείται η υπέρβαση να αποτελεί μικρό μέρος της περιόδου αναφοράς είτε η συχνότητα υπέρβασής της να περιορίζεται σε μία δεδομένη τιμή. Μπορεί να εκφρασθεί ως ένα καθορισμένο μέρος της χαρακτηριστικής τιμής χρησιμοποιώντας τον συντελεστή $\psi_1 \leq 1$.

1.5.3.18

Οιονεί- μόνιμη τιμή μιας μεταβλητής δράσης ($\psi_2 Q_k$)

Η τιμή που προσδιορίζεται έτσι ώστε ο συνολικός χρόνος, κατά τη διάρκεια του οποίου υπάρχει υπέρβασή της, να αποτελεί σημαντικό μέρος της περιόδου αναφοράς. Μπορεί να εκφρασθεί ως ένα καθορισμένο μέρος της χαρακτηριστικής τιμής χρησιμοποιώντας τον συντελεστή $\psi_2 \leq 1$.

1.5.3.19

Συνοδευτική τιμή μιας μεταβλητής δράσης (ψQ_k)

Τιμή μιας μεταβλητής δράσης η οποία συνοδεύει την κύρια δράση σε έναν συνδυασμό.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η συνοδευτική δράση μιας μεταβλητής δράσης μπορεί να είναι η τιμή συνδυασμού, η συχνή τιμή ή η οιονεί-μόνιμη τιμή.

1.5.3.20

Αντιπροσωπευτική τιμή μιας δράσης (F_{rep})

Τιμή που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο μιας οριακής κατάστασης. Η αντιπροσωπευτική τιμή μπορεί να είναι είτε η χαρακτηριστική τιμή (F_k) είτε μια συνοδευτική τιμή (ψF_k).

1.5.3.21**Τιμή σχεδιασμού μιας δράσης (F_d)**

Η τιμή που προκύπτει πολλαπλασιάζοντας την αντιπροσωπευτική τιμή με τον επιμέρους συντελεστή γ_f

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το γινόμενο της αντιπροσωπευτικής τιμής πολλαπλασιαζόμενο με τον επιμέρους συντελεστή $\gamma_F = \gamma_{sd} \times \gamma_f$ μπορεί επίσης να χαρακτηριστεί ως η τιμή σχεδιασμού της δράσης (Βλέπε 6.3.2).

1.5.3.22**Συνδυασμός δράσεων**

Σύνολο τιμών σχεδιασμού χρησιμοποιούμενες για τον έλεγχο αξιοπιστίας του φορέα για μια οριακή κατάσταση υπό την ταυτόχρονη επίδραση διαφόρων δράσεων.

1.5.4 Όροι σχετιζόμενοι με ιδιότητες υλικών και προϊόντων**1.5.4.1****Χαρακτηριστική τιμή (X_k ή R_k)**

Η τιμή μιας ιδιότητας υλικού ή προϊόντος, που έχει μια προδιαγεγραμμένη πιθανότητα μη-επίτευξης της κατά την υποθετική εκτέλεση απεριόριστων σειρών δοκιμών. Αυτή η τιμή γενικώς αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο ποσοστημόριο της στατιστικής κατανομής της συγκεκριμένης ιδιότητας του υλικού ή του προϊόντος που έχει υποτεθεί. Σε ορισμένες περιπτώσεις ως χαρακτηριστική τιμή χρησιμοποιείται μια ονομαστική τιμή.

1.5.4.2**Τιμή σχεδιασμού μιας ιδιότητας υλικού ή προϊόντος (X_d ή R_d)**

Η τιμή που προκύπτει διαιρώντας της χαρακτηριστική τιμή με έναν επιμέρους συντελεστή γ_m ή γ_M ή, σε ειδικές περιπτώσεις, με απευθείας προσδιορισμό.

1.5.4.3**Ονομαστική τιμή μιας ιδιότητας υλικού ή προϊόντος (X_{nom} ή R_{nom})**

Μία τιμή η οποία συνήθως χρησιμοποιείται ως χαρακτηριστική τιμή και η οποία λαμβάνεται από ένα κατάλληλο σχετικό κείμενο όπως για παράδειγμα ένα Ευρωπαϊκό Πρότυπο ή Δοκιμαστικό Πρότυπο.

1.5.5 Όροι σχετιζόμενοι με γεωμετρικά στοιχεία**1.5.5.1****Χαρακτηριστική τιμή μιας γεωμετρικής ιδιότητας (a_k)**

Η τιμή που συνήθως αντιστοιχεί στις διαστάσεις που καθορίζονται στον σχεδιασμό. Εφόσον απαιτείται, τιμές γεωμετρικών ποσοτήτων μπορεί να αντιστοιχούν σε ένα προδιαγεγραμμένο ποσοστημόριο της στατιστικής κατανομής.

1.5.5.2**Τιμή σχεδιασμού μιας γεωμετρικής ιδιότητας (a_d)**

Πρόκειται γενικώς για μια ονομαστική τιμή. Εφόσον απαιτείται, τιμές γεωμετρικών ποσοτήτων μπορεί να αντιστοιχούν σε ένα προδιαγεγραμμένο ποσοστημόριο της στατιστικής κατανομής.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η τιμή σχεδιασμού μιας γεωμετρικής ιδιότητας είναι σε γενικές γραμμές ίση με την χαρακτηριστική τιμή. Ωστόσο, μπορεί να αντιμετωπισθεί διαφορετικά σε περιπτώσεις όπου η εξεταζόμενη οριακή κατάσταση είναι πολύ ευαίσθητη στην τιμή της γεωμετρικής ιδιότητας, όπως για παράδειγμα η επίδραση των γεωμετρικών ατελειών στο λυγισμό. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η τιμή σχεδιασμού συνήθως προσδιορίζεται άμεσα, με αναφορά σε ένα κατάλληλο σχετικό Ευρωπαϊκό Πρότυπο ή Δοκιμαστικό Πρότυπο. Εναλλακτικά, μπορεί να προσδιορισθεί στατιστικά ως μία τιμή η οποία αντιστοιχεί σε πιο κατάλληλο ποσοστημόριο (π.χ. πιο σπάνια τιμή) από αυτό που σχετίζεται με την χαρακτηριστική τιμή.

1.5.6 Όροι σχετιζόμενοι με την ανάλυση του φορέα

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι όροι που περιλαμβάνονται εδώ μπορεί να μην σχετίζονται απαραίτητα με όρους οι οποίοι χρησιμοποιούνται στο EN 1990, αλλά περιέχονται εδώ προκειμένου να διασφαλίσουν την εναρμόνιση των όρων που σχετίζονται με την ανάλυση του φορέα στα EN 1991 έως EN 1999.

1.5.6.1

Ανάλυση του φορέα

Διαδικασία ή αλγόριθμος για τον προσδιορισμό του αποτελέσματος των δράσεων σε όλα τα σημεία ενός φορέα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μία ανάλυση μπορεί να πρέπει να πραγματοποιηθεί σε τρία επίπεδα χρησιμοποιώντας διαφορετικές προσομοιώσεις: ανάλυση συνόλου, ανάλυση μέλους, τοπική ανάλυση.

1.5.6.2

Ανάλυση συνόλου

Ο προσδιορισμός, σε έναν φορέα, ενός συμβατού συνόλου είτε εσωτερικών δυνάμεων και ροπών είτε τάσεων, οι οποίες να βρίσκονται σε ισορροπία με το συγκεκριμένο σύνολο δράσεων που ασκούνται στον φορέα, και οι οποίες εξαρτώνται από γεωμετρικές ιδιότητες, ιδιότητες του φορέα και ιδιότητες υλικών.

1.5.6.3

Γραμμική – ελαστική ανάλυση 1^{ης} τάξης χωρίς ανακατανομή

Ελαστική ανάλυση η οποία βασίζεται σε γραμμικές σχέσεις τάσης/ παραμόρφωσης ή ροπής/ καμπυλότητας και οι οποίες εφαρμόζονται στην αρχική γεωμετρία.

1.5.6.4

Γραμμική – ελαστική ανάλυση 1^{ης} τάξης με ανακατανομή

Γραμμική ελαστική ανάλυση κατά την οποία οι εσωτερικές ροπές και δυνάμεις τροποποιούνται κατά τον δομοστατικό σχεδιασμό κατά τρόπο συμβατό με τις εξωτερικές δράσεις αλλά χωρίς περαιτέρω λεπτομερή υπολογισμό της ικανότητας στροφής.

1.5.6.5**Γραμμική – ελαστική ανάλυση 2^{ης} τάξης**

Ελαστική ανάλυση, χρησιμοποιώντας γραμμικές σχέσεις τάσης/ παραμόρφωσης, που εφαρμόζονται στην γεωμετρία του παραμορφωμένου φορέα.

1.5.6.6**Μη-γραμμική ανάλυση 1^{ης} τάξης**

Ανάλυση η οποία πραγματοποιείται στην αρχική γεωμετρία και η οποία λαμβάνει υπόψη τις μη-γραμμικές ιδιότητες παραμόρφωσης των υλικών.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η μη-γραμμική ανάλυση 1^{ης} τάξεως είναι είτε ελαστική υπό κατάλληλες προϋποθέσεις ή ελαστική – απολύτως πλαστική (βλέπε 1.5.6.8 και 1.5.6.9) ή ελαστοπλαστική (βλέπε 1.5.6.10) ή πλαστική ανάλυση με θεώρηση στερεών σωμάτων (βλέπε 1.5.6.11).

1.5.6.7**Μη-γραμμική ανάλυση 2^{ης} τάξης**

Ανάλυση η οποία πραγματοποιείται στη γεωμετρία του παραμορφωμένου φορέα και η οποία λαμβάνει υπόψη τις μη-γραμμικές ιδιότητες παραμόρφωσης των υλικών.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η μη-γραμμική ανάλυση 2^{ης} τάξης είναι είτε ελαστική – απολύτως πλαστική ή ελαστοπλαστική.

1.5.6.8**Ελαστική – απολύτως πλαστική ανάλυση 1^{ης} τάξης**

Ανάλυση, η οποία βασίζεται σε σχέσεις ροπής/ καμπυλότητας οι οποίες περιέχουν ένα γραμμικό ελαστικό σκέλος και ένα πλαστικό σκέλος χωρίς κράτυνση, με αναφορά στην αρχική γεωμετρία του φορέα.

1.5.6.9**Ελαστική – απολύτως πλαστική ανάλυση 2^{ης} τάξης**

Ανάλυση, η οποία βασίζεται σε σχέσεις ροπής/ καμπυλότητας οι οποίες περιέχουν ένα γραμμικό ελαστικό σκέλος και ένα πλαστικό σκέλος χωρίς κράτυνση, με αναφορά στη γεωμετρία του μετατοπισμένου (ή παραμορφωμένου) φορέα.

1.5.6.10**Ελαστοπλαστική ανάλυση (πρώτης ή δεύτερης τάξεως)**

Ανάλυση, η οποία χρησιμοποιεί σχέσεις τάσης – παραμόρφωσης ή ροπής/ καμπυλότητας, που περιέχουν ένα γραμμικό ελαστικό σκέλος και ένα πλαστικό σκέλος με ή χωρίς κράτυνση.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Γενικά πραγματοποιείται με αναφορά στην αρχική γεωμετρία του φορέα αλλά μπορεί επίσης να εφαρμοσθεί και με αναφορά στη γεωμετρία του μετατοπισμένου (ή παραμορφωμένου) φορέα.

1.5.6.11**Πλαστική ανάλυση με θεώρηση στερεών σωμάτων**

Ανάλυση η οποία πραγματοποιείται με αναφορά στην αρχική γεωμετρία του φορέα, και η οποία χρησιμοποιεί θεωρήματα οριακής ανάλυσης για την απευθείας εκτίμηση της μέγιστης φόρτισης αστοχίας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η σχέση ροπής/ καμπυλότητας λαμβάνεται χωρίς ελαστική παραμόρφωση και χωρίς κράτυνση.

1.6. Σύμβολα

Για τους σκοπούς αυτού του Ευρωπαϊκού Προτύπου εφαρμόζονται τα ακόλουθα σύμβολα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι χρησιμοποιούμενοι συμβολισμοί βασίζονται στο ISO 3898: 1987

Λατινικά κεφαλαία γράμματα

A	Τυχηματική δράση
A_d	Τιμή σχεδιασμού μιας τυχηματικής δράσης
A_{Ed}	Τιμή σχεδιασμού μιας σεισμικής δράσης $A_{Ed}=\gamma_I A_{Ek}$
A_{Ek}	Χαρακτηριστική τιμή σεισμικής δράσης
A_k	Χαρακτηριστική τιμή μιας τυχηματικής δράσης
C_d	Ονομαστική τιμή ή συνάρτηση ορισμένων ιδιοτήτων σχεδιασμού υλικών
E	Αποτέλεσμα δράσεων / εντατικά ή παραμορφωσιακά μεγέθη
E_d	Τιμή σχεδιασμού αποτελέσματος δράσεων
$E_{d,dst}$	Τιμή σχεδιασμού αποτελέσματος δράσεων απώλειας ευστάθειας
$E_{d,stab}$	Τιμή σχεδιασμού αποτελέσματος σταθεροποιητικών δράσεων
F	Δράση
F_d	Τιμή σχεδιασμού μιας δράσης
F_k	Χαρακτηριστική τιμή μιας δράσης
F_{rep}	Αντιπροσωπευτική τιμή μιας δράσης
G	Μόνιμη δράση
G_d	Τιμή σχεδιασμού μιας μόνιμης δράσης
$G_{d,inf}$	Κατώτερη τιμή σχεδιασμού μιας μόνιμης δράσης
$G_{d,sup}$	Ανώτερη τιμή σχεδιασμού μιας μόνιμης δράσης
G_k	Χαρακτηριστική τιμή μιας μόνιμης δράσης
G_{kj}	Χαρακτηριστική τιμή μιας μόνιμης δράσης j
$G_{kj,sup} / G_{kj,inf}$	Ανώτερη / κατώτερη χαρακτηριστική τιμή μιας μόνιμης δράσης j
P	Αντιπροσωπευτική δράση μιας δύναμης προέντασης (Βλ. EN 1992 έως EN 1996 και EN 1998 έως EN 1999)
P_d	Τιμή σχεδιασμού μιας δράσης προέντασης
P_k	Χαρακτηριστική τιμή μιας δράσης προέντασης
P_m	Μέση τιμή μιας δράσης προέντασης
Q	Μεταβλητή δράση
Q_d	Τιμή σχεδιασμού μιας μεταβλητής δράσης
Q_k	Χαρακτηριστική τιμή μιας μεμονωμένης μεταβλητής δράσης
$Q_{k,l}$	Χαρακτηριστική τιμή της κύριας μεταβλητής δράσης
$Q_{k,l}$	Χαρακτηριστική τιμή της συνοδευτικής μεταβλητής δράσης
R	Αντίσταση
R_d	Τιμή σχεδιασμού της αντίστασης

R_k	Χαρακτηριστική τιμή της αντίστασης
X	Ιδιότητα υλικού
X_d	Τιμή σχεδιασμού μιας ιδιότητας υλικού
X_k	Χαρακτηριστική τιμή μιας ιδιότητας υλικού

Λατινικά πεζά γράμματα

a_d	Τιμή σχεδιασμού γεωμετρικών στοιχείων
a_k	Χαρακτηριστικές τιμές γεωμετρικών στοιχείων
a_{nom}	Ονομαστική τιμή γεωμετρικών στοιχείων
u	Οριζόντια μετατόπιση ενός φορέα ή δομικού μέλους
w	Κατακόρυφη καμπτική παραμόρφωση ενός δομικού μέλους

Ελληνικά κεφαλαία γράμματα

Δ_α	Αλλαγή των ονομαστικών γεωμετρικών στοιχείων για ιδιαίτερους σκοπούς σχεδιασμού, π.χ. αποτίμηση της επιρροής των ατελειών
-----------------	---

Ελληνικά πεζά γράμματα

γ	Επιμέρους συντελεστής (ασφαλείας ή λειτουργικότητας)
γ_f	Επιμέρους συντελεστής για δράσεις, που λαμβάνει υπόψη δυσμενείς αποκλίσεις των τιμών δράσης από τις αντιπροσωπευτικές τιμές
γ_F	Επιμέρους συντελεστής για δράσεις, που λαμβάνει επίσης υπόψη αβεβαιότητες προσομοιώματος και διακυμάνσεις διαστάσεων
γ_g	Επιμέρους συντελεστής για μόνιμες δράσεις, που λαμβάνει υπόψη δυσμενείς αποκλίσεις των τιμών δράσης από τις αντιπροσωπευτικές τιμές.
γ_G	Επιμέρους συντελεστής για μόνιμες δράσεις, που λαμβάνει επίσης υπόψη αβεβαιότητες προσομοιώματος και διακυμάνσεις διαστάσεων
γ_{Gj}	Επιμέρους συντελεστής για τη μόνιμη δράση j
$\gamma_{Gj,inf} / \gamma_{Gj,sup}$	Επιμέρους συντελεστής για τη μόνιμη δράση j για τον υπολογισμό κατώτερων / ανώτερων τιμών σχεδιασμού
γ_I	Συντελεστής σπουδαιότητας
γ_m	Επιμέρους συντελεστής για ιδιότητα υλικού
γ_M	Επιμέρους συντελεστής για ιδιότητα υλικού, που λαμβάνει επίσης υπόψη αβεβαιότητες προσομοιώματος και διακυμάνσεις διαστάσεων
γ_P	Επιμέρους συντελεστής για δράσεις προέντασης (βλέπε EN 1992 έως EN 1996 και EN 1998 έως 1999)
γ_q	Επιμέρους συντελεστής για μεταβλητές δράσεις, που λαμβάνει υπόψη την πιθανότητα ύπαρξης δυσμενών αποκλίσεων των τιμών δράσης από τις αντιπροσωπευτικές τιμές
γ_Q	Επιμέρους συντελεστής για μεταβλητές δράσεις που

	λαμβάνει επίσης υπόψη αβεβαιότητες προσομοιώματος και διακυμάνσεις διαστάσεων
$\gamma_{Q,i}$	Επιμέρους συντελεστής για τη μεταβλητή δράση i
γ_{Rd}	Επιμέρους συντελεστής σχετιζόμενος με την αβεβαιότητα του προσομοιώματος αντίστασης
γ_{Sd}	Επιμέρους συντελεστής σχετιζόμενος με την αβεβαιότητα της δράσης και / ή του προσομοιώματος του αποτελέσματος της δράσης
η	Συντελεστής μετατροπής
ξ	Συντελεστής απομείωσης
ψ_0	Συντελεστής για τιμή συνδυασμού μιας μεταβλητής δράσης
ψ_1	Συντελεστής για συχνή τιμή μιας μεταβλητής δράσης
ψ_2	Συντελεστής για οιονεί – μόνιμη τιμή μιας μεταβλητής δράσης

Μέρος 2^ο Απαιτήσεις

2.1 Βασικές απαιτήσεις

(1)P Ένας φορέας θα σχεδιάζεται και θα κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε με κατάλληλους βαθμούς αξιοπιστίας και κατά τρόπο οικονομικό

- να αντιμετωπίζει όλες τις δράσεις και τις επιδράσεις, οι οποίες είναι πιθανόν να εμφανισθούν κατά την εκτέλεση και τη χρήση του, και
- να παραμένει κατάλληλος για τη χρήση, για την οποία απαιτείται.

κατά τη διάρκεια της σκοπούμενης ζωής του.

(2)P Ένας φορέας θα σχεδιάζεται έτσι ώστε να διαθέτει επαρκή:

- αντίσταση
- λειτουργικότητα και
- ανθεκτικότητα

(3)P Στην περίπτωση πυρκαϊάς η αντίσταση του φορέα θα πρέπει να είναι επαρκής για την απαιτούμενη χρονική περίοδο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Επίσης βλέπε EN 1991-1-2

(4)P Ένας φορέας θα σχεδιάζεται και θα κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υποσθεί βλάβες από συμβάντα όπως για παράδειγμα:

- έκρηξη
- πρόσκρουση και
- συνέπειες ανθρωπίνων σφαλμάτων

σε βαθμό δυσανάλογο ως προς το αρχικό συμβάν.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Τα συμβάντα που λαμβάνονται υπόψη είναι αυτά που έχουν συμφωνηθεί μεταξύ του πελάτη και της αρμόδιας αρχής για ένα συγκεκριμένο έργο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Περαιτέρω πληροφορίες δίδονται στο EN 1991-1-7.

(5)P Εν δυνάμει βλάβες θα αποφεύγονται ή θα να περιορίζονται με την κατάλληλη επιλογή ενός ή περισσότερων από τα ακόλουθα μέτρα:

- Αποφυγή, εξάλειψη ή μείωση των ασυνήθιστων και επικίνδυνων φαινομένων στα οποία μπορεί να εκτεθεί ο φορέας
- Επιλογή μιας μορφής του φορέα η οποία να επιδεικνύει χαμηλή ευαισθησία στα εν λόγω ασυνήθιστα και επικίνδυνα φαινόμενα
- Επιλογή μίας μορφής του φορέα και ενός δομοστατικού σχεδιασμού, που θα επιδεικνύουν επαρκή αντοχή στην τυχηματική αφαίρεση ενός μεμονωμένου μέλους ή ενός περιορισμένου μέρους του φορέα καθώς και στην εμφάνιση αποδεκτής τοπικής βλάβης
- Αποφυγή, ει δυνατόν, φερόντων συστημάτων τα οποία μπορεί να καταρρεύσουν χωρίς προειδοποίηση
- Σύνδεση των δομικών μελών μεταξύ τους

(6) Οι βασικές απαιτήσεις θα πρέπει να ικανοποιούνται:

- από την επιλογή των κατάλληλων υλικών
- από τον κατάλληλο σχεδιασμό και τις κατάλληλες κατασκευαστικές λεπτομέρειες

- από τον καθορισμό των διαδικασιών ελέγχου για το σχεδιασμό, την παραγωγή, την εκτέλεση και τη χρήση του συγκεκριμένου έργου.

(7) Οι διατάξεις του 2^{ου} Μέρους θα πρέπει να ερμηνεύονται βάσει της υπόθεσης ότι στον σχεδιασμό εφαρμόζεται η κατάλληλη - σύμφωνα με τις συνθήκες - απαιτούμενη δεξιότητα και φροντίδα, που βασίζεται στη διαθέσιμη - κατά τη χρονική περίοδο σχεδιασμού του φορέα - γνώση και καλή πρακτική.

2.2. Διαχείριση αξιοπιστίας

(1)P Η αξιοπιστία που απαιτείται για φορείς οι οποίοι βρίσκονται μέσα στο πεδίο εφαρμογής του EN 1990 θα επιτυγχάνεται:

- α) μέσω του σχεδιασμού τους σύμφωνα με τα EN 1990 έως 1999 και
- β) με
 - κατάλληλη εκτέλεση και
 - μέτρα διαχείρισης ποιότητας

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Βλέπε 2.2(5) και Παράρτημα Β

(2) Διαφορετικά επίπεδα αξιοπιστίας μπορούν να υιοθετηθούν μεταξύ άλλων:

- για την αντίσταση του φορέα
- για την λειτουργικότητα

(3) Η επιλογή των επιπέδων αξιοπιστίας για έναν συγκεκριμένο φορέα θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη και τους σχετικούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται:

- οι πιθανές αιτίες και/ ή ο τρόπος επίτευξης της οριακής κατάστασης
- οι πιθανές συνέπειες της αστοχίας σε όρους κινδύνου της ζωής, κινδύνου τραυματισμού και ενδεχόμενης οικονομικής ζημίας
- η αποστροφή του κοινού που προκαλείται από μια αστοχία
- τα έξοδα και οι διαδικασίες που είναι απαραίτητα για τη μείωση της πιθανότητας αστοχίας

(4) Τα επίπεδα αξιοπιστίας που ισχύουν για έναν συγκεκριμένο φορέα μπορούν να καθορισθούν με τον ένα ή και τους δύο από τους ακόλουθους τρόπους:

- με την κατηγοριοποίηση του φορέα στο σύνολό του
- με την κατηγοριοποίηση των επιμέρους στοιχείων του.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Βλέπε επίσης Παράρτημα Β

(5) Τα επίπεδα αξιοπιστίας, τα οποία αφορούν την αντίσταση και τη λειτουργικότητα του φορέα μπορούν να επιτευχθούν συνδυάζοντας με τον κατάλληλο τρόπο:

α) τα αποτρεπτικά και προστατευτικά μέτρα (υλοποιώντας δικλείδες ασφαλείας, ενεργά και παθητικά προστατευτικά μέτρα έναντι πυρκαϊάς, προστασία έναντι του κινδύνου διάβρωσης είτε με βαφή είτε με καθοδική προστασία).

β) τα μέτρα τα οποία σχετίζονται με τους υπολογισμούς σχεδιασμού

- αντιπροσωπευτικές τιμές των δράσεων
- επιλογή των επιμέρους συντελεστών

γ) τα μέτρα τα οποία σχετίζονται με τη διαχείριση ποιότητας

δ) τα μέτρα τα οποία στοχεύουν στη μείωση των σφαλμάτων κατά το σχεδιασμό και την εκτέλεση της κατασκευής και στη μείωση των χονδροειδών ανθρωπίνων σφαλμάτων

ε) άλλα μέτρα τα οποία σχετίζονται με τα ακόλουθα θέματα σχεδιασμού

- βασικές απαιτήσεις
- βαθμό στερρότητας (ακεραιότητα του φορέα)
- ανθεκτικότητα, συμπεριλαμβανομένης και της επιλογής της διάρκειας ζωής σχεδιασμού
- την έκταση και ποιότητα της προκαταρκτικής εξέτασης του εδάφους και των πιθανών περιβαλλοντικών επιρροών
- την ακρίβεια των χρησιμοποιηθέντων μηχανικών προσομοιωμάτων
- τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες

(στ) την ικανοποιητική εκτέλεση, για παράδειγμα σύμφωνα με τα πρότυπα εκτέλεσης τα οποία αναφέρονται στα EN 1991 έως EN 1999.

(ζ) την επαρκή επιθεώρηση και συντήρηση σύμφωνα με τις διαδικασίες οι οποίες προσδιορίζονται στα έγγραφα τεκμηρίωσης του έργου.

(6) τα μέτρα για την αποτροπή πιθανών αιτιών αστοχίας και/ ή τη μείωση των συνεπειών τους μπορεί υπό κατάλληλες συνθήκες, να εναλλάσσονται σε περιορισμένο βαθμό, υπό την προϋπόθεση ότι διατηρούνται τα απαιτούμενα επίπεδα αξιοπιστίας.

2.3 Διάρκεια ζωής σχεδιασμού

(1) Η διάρκεια ζωής σχεδιασμού θα πρέπει να προσδιορίζεται.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ενδεικτικές κατηγορίες δίδονται στον πίνακα 2.1. Οι τιμές οι οποίες δίδονται στον πίνακα 2.1 μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της επιτελεστικότητας η οποία εξαρτάται από το χρόνο (π.χ. υπολογισμοί σχετιζόμενοι με την κόπωση). Επίσης βλέπε Παράρτημα Α.

Πίνακας 2.1 – Ενδεικτική διάρκεια ζωής σχεδιασμού

Κατηγορία Διάρκειας Ζωής Σχεδιασμού	Ενδεικτική διάρκεια ζωής σχεδιασμού (χρόνια)	Παραδείγματα
1	10	Προσωρινές Κατασκευές ⁽¹⁾
2	10 έως 25	Δομικά στοιχεία τα οποία μπορούν να αντικατασταθούν π.χ. εφέδρανα
3	15 έως 30	Αγροτικές και παρεμφερείς κατασκευές
4	50	Κτήρια και παρεμφερή
5	100	Μνημειακά κτήρια, γέφυρες και άλλα τεχνικά έργα

(1) Οι φορείς και τα δομικά στοιχεία τα οποία μπορούν να αποσυναρμολογηθούν εν όψει επανα-χρησιμοποίησής τους δε θα πρέπει να θεωρούνται προσωρινά.

2.4. Ανθεκτικότητα

(1)P Ο φορέας θα σχεδιάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε η φθορά του κατά τη διάρκεια ζωής σχεδιασμού του να μην εξασθενεί την επιτελεστικότητα του φορέα κάτω από το επιδιωκόμενο επίπεδο, λαμβάνοντας υπόψη το περιβάλλον ή /και το αναμενόμενο επίπεδο συντήρησης.

(2) Προκειμένου να επιτευχθεί ένας φορέας με επαρκή ανθεκτικότητα, πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- η προοριζόμενη ή προβλεπόμενη χρήση του φορέα
- τα απαιτούμενα κριτήρια σχεδιασμού
- οι αναμενόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες
- η σύνθεση, οι ιδιότητες και η επιτελεστικότητα των υλικών και των προϊόντων
- οι ιδιότητες του εδάφους
- η επιλογή του φέροντος συστήματος
- το σχήμα των επιμέρους στοιχείων και οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες
- η ποιότητα της εκτέλεσης των εργασιών και το επίπεδο ελέγχου
- τα εξειδικευμένα προστατευτικά μέτρα
- η σκοπούμενη συντήρηση κατά τη διάρκεια ζωής σχεδιασμού

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα σχετικά EN 1992 έως EN 1999 προσδιορίζουν τα κατάλληλα μέτρα για τη μείωση της φθοράς.

(3)P Οι περιβαλλοντικές συνθήκες θα επισημαίνονται κατά το στάδιο του σχεδιασμού έτσι ώστε η σημασία τους να εκτιμηθεί σε σχέση με την ανθεκτικότητα και να ληφθούν επαρκή μέτρα για την προστασία των υλικών τα οποία χρησιμοποιούνται.

(4) Ο βαθμός οποιασδήποτε φθοράς μπορεί να εκτιμηθεί βάσει υπολογισμών, πειραματικών ερευνών, εμπειρίας από προγενέστερες κατασκευές, ή βάσει ενός συνδυασμού των παραπάνω παραγόντων.

2.5. Διαχείριση ποιότητας

(1) Προκειμένου να παραχθεί ένας φορέας ο οποίος να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις και τις παραδοχές οι οποίες έγιναν κατά το σχεδιασμό, θα πρέπει να εφαρμοσθούν κατάλληλα μέτρα διαχείρισης ποιότητας. Τα μέτρα αυτά περιλαμβάνουν:

- προσδιορισμό των απαιτήσεων αξιοπιστίας
- οργανωτικά μέτρα και
- διεξαγωγή ελέγχων κατά τα στάδια σχεδιασμού, εκτέλεσης, χρήσης και συντήρησης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όπου εφαρμόσιμο, το EN ISO 9001:2000 είναι μία αποδεκτή βάση για μέτρα διαχείρισης ποιότητας.

Μέρος 3^ο Αρχές του σχεδιασμού με βάση τις οριακές καταστάσεις

3.1 Γενικά

(1)P Θα γίνεται διάκριση μεταξύ οριακών καταστάσεων αστοχίας και των οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να χρειασθούν επιπλέον έλεγχοι, για παράδειγμα προκειμένου να εξασφαλισθεί η κυκλοφοριακή ασφάλεια.

(2) Ο έλεγχος μίας από τις δύο κατηγορίες οριακών καταστάσεων μπορεί να παραλειφθεί υπό την προϋπόθεση ότι είναι διαθέσιμες επαρκείς πληροφορίες οι οποίες αποδεικνύουν ότι η οριακή αυτή κατάσταση ικανοποιείται από την άλλη.

(3)P Οι οριακές καταστάσεις θα πρέπει να σχετίζονται με τις καταστάσεις σχεδιασμού, βλέπε 3.2.

(4) Οι καταστάσεις σχεδιασμού θα πρέπει να καταχωρηθούν ως μόνιμες, μεταβλητές ή τυχηματικές, βλέπε 3.2.

(5) Ο έλεγχος των οριακών καταστάσεων που αφορούν επιδράσεις εξαρτώμενες από το χρόνο (π.χ. κόπωση) θα πρέπει να σχετίζονται με τη διάρκεια ζωής σχεδιασμού.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τις περισσότερες φορές οι επιδράσεις οι οποίες εξαρτώνται από το χρόνο είναι συσσωρευτικές.

3.2. Καταστάσεις σχεδιασμού

(1)P Οι σχετικές καταστάσεις σχεδιασμού θα πρέπει να επιλεγούν, λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες υπό τις οποίες ο φορέας καλείται να επιτελέσει τη λειτουργία του.

(2)P Οι καταστάσεις σχεδιασμού θα πρέπει να καταχωρηθούν με τον ακόλουθο τρόπο:

- Καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια, οι οποίες αναφέρονται στις συνθήκες κανονικής χρήσης.
- Παροδικές καταστάσεις σχεδιασμού, οι οποίες αναφέρονται σε προσωρινές συνθήκες οι οποίες είναι εφαρμόσιμες στο φορέα, π.χ. κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης ή της επισκευής του.
- Τυχηματικές καταστάσεις σχεδιασμού, οι οποίες αναφέρονται σε εξαιρετικές περιπτώσεις συνθηκών οι οποίες είναι εφαρμόσιμες στον φορέα ή στην έκθεσή του, π.χ. πυρκαϊά, έκρηξη, πρόσκρουση ή οι συνέπειες τοπικής αστοχίας.
- Καταστάσεις σχεδιασμού έναντι σεισμού, που αναφέρονται σε συνθήκες οι οποίες είναι εφαρμόσιμες στον φορέα όταν αυτό εκτίθεται σε σεισμικά συμβάντα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Πληροφορίες όσον αφορά συγκεκριμένες καταστάσεις σχεδιασμού μέσα στα πλαίσια των κατηγοριών αυτών δίδονται στα EN 1991 έως EN 1999.

(3)P Οι επιλεχθείσες καταστάσεις σχεδιασμού θα παρουσιάζουν επαρκή διαφοροποίηση έτσι ώστε να περικλείουν όλες τις συνθήκες οι οποίες εύλογα προβλέπονται ως πιθανές κατά την κατασκευή και χρήση του έργου.

3.3. Οριακές καταστάσεις αστοχίας

(1)P Οι οριακές καταστάσεις που σχετίζονται με:

- την ασφάλεια των ανθρώπων και/ ή
- την ασφάλεια του φορέα

θεωρείται ότι ανήκουν στις οριακές καταστάσεις αστοχίας.

(2) Υπό ορισμένες συνθήκες, οι οριακές καταστάσεις οι οποίες αφορούν την προστασία των περιεχομένων θα πρέπει να καταχωρηθούν ως οριακές καταστάσεις αστοχίας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι συνθήκες είναι αυτές που έχουν συμφωνηθεί για ένα συγκεκριμένο έργο σε συνεργασία με τον πελάτη και την αρμόδια αρχή.

(3) Καταστάσεις πριν την κατάρρευση του φορέα, οι οποίες για λόγους απλοποίησης θεωρούνται ότι ενέχουν θέση της ίδιας της κατάρρευσης, μπορούν να αντιμετωπισθούν ως οριακές καταστάσεις αστοχίας.

(4) Όπου εφαρμόσιμες, οι ακόλουθες οριακές καταστάσεις αστοχίας θα ελέγχονται:

- απώλεια ισορροπίας του θεωρούμενου ως άκαμπτου σώματος φορέα ή οποιουδήποτε μέρους του
- αστοχία λόγω υπερβάλλουσας παραμόρφωσης, μετατροπής του φορέα ή οποιουδήποτε μέρους του σε μηχανισμό, θραύση, απώλεια ευστάθειας του φορέα ή οποιουδήποτε μέρους του, συμπεριλαμβανομένων των στηρίξεων και των θεμελίων.
- Αστοχία η οποία προκαλείται από κόπωση ή άλλες επιδράσεις που εξαρτώνται από το χρόνο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Διαφορετικές ομάδες επιμέρους συντελεστών σχετίζονται με τις διάφορες οριακές καταστάσεις αστοχίας, βλέπε 6.4.1. Η αστοχία λόγω υπερβάλλουσας παραμόρφωσης είναι αστοχία του φορέα λόγω μηχανικής αστάθειας.

3.4. Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας

(1)P Οι οριακές καταστάσεις οι οποίες αφορούν:

- τη λειτουργία ενός φορέα ή ενός δομικού μέλους υπό συνθήκες φυσιολογικής χρήσης
- την άνεση των ανθρώπων
- την εξωτερική εμφάνιση των κατασκευών

θεωρείται ότι ανήκουν στις οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Στα πλαίσια της έννοιας της λειτουργικότητας, ο όρος «εμφάνιση» αφορά κριτήρια όπως η έντονη καμπτική παραμόρφωση και η εκτεταμένη ρωγμάτωση και όχι η αισθητική.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Οι απαιτήσεις όσον αφορά τη λειτουργικότητα συνήθως αποτελούν ξεχωριστό αντικείμενο συμφωνίας για κάθε συγκεκριμένο έργο.

(2)P Θα γίνεται διάκριση μεταξύ αναστρέψιμων και μη-αναστρέψιμων οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας.

(3) Ο έλεγχος των οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας θα πρέπει να βασίζεται σε κριτήρια τα οποία να αφορούν τα ακόλουθα θέματα:

α) παραμορφώσεις οι οποίες επηρεάζουν

- την εμφάνιση
- την άνεση των χρηστών, ή
- τη λειτουργία του έργου (συμπεριλαμβανομένης και της λειτουργίας των μηχανημάτων ή των παρεχόμενων υπηρεσιών),

ή οι οποίες προκαλούν ζημιά στα επιχρίσματα ή τα μη-φέροντα στοιχεία.

β) Δονήσεις

- οι οποίες προκαλούν ενοχλήσεις στους ανθρώπους ή
- οι οποίες περιορίζουν την λειτουργική αποδοτικότητα του έργου

γ) βλάβες οι οποίες πολύ πιθανόν να επηρεάσουν αρνητικά

- την εμφάνιση
- την ανθεκτικότητα, ή
- τη λειτουργία του έργου.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Επιπλέον οδηγίες οι οποίες σχετίζονται με τα κριτήρια λειτουργικότητας δίδονται στα συναφή EN 1992 έως EN 1999.

3.5. Σχεδιασμός με βάση τις οριακές καταστάσεις

(1)P Ο σχεδιασμός για τις οριακές καταστάσεις θα βασίζεται στη χρήση των κατάλληλων για τη συγκεκριμένη οριακή κατάσταση προσομοιωμάτων του φορέα και της φόρτισης.

(2)P Θα ελέγχεται ότι δεν υπάρχει υπέρβαση καμίας οριακής κατάστασης όταν στα προσομοιώματα αυτά χρησιμοποιούνται οι σχετικές τιμές σχεδιασμού για

- δράσεις
- ιδιότητες υλικών, ή
- ιδιότητες προϊόντων, και
- γεωμετρικά δεδομένα

(3)P Οι έλεγχοι θα πραγματοποιούνται για όλες τις σχετικές καταστάσεις σχεδιασμού και περιπτώσεις φόρτισης.

(4) Οι απαιτήσεις που περιγράφονται στο 3.5(1)Α θα πρέπει να επιτευχθούν μέσω της μεθόδου του επιμέρους συντελεστή, η οποία περιγράφεται στο μέρος 6.

(5) Ως εναλλακτική μεθόδευση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας σχεδιασμός που να βασίζεται απ' ευθείας σε πιθανοτικές μεθόδους.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Η αρμόδια αρχή μπορεί να θέσει συγκεκριμένους όρους για τη χρήση τέτοιας μεθόδευσης .

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Για τη βάση πιθανοτικών μεθόδων, βλέπε Παράρτημα Γ.

(6)P Η επιλεχθείσα κατάσταση σχεδιασμού θα εξετάζεται και θα επισημαίνονται οι κρίσιμες περιπτώσεις φόρτισης.

(7) Για ένα συγκεκριμένο έλεγχο θα πρέπει να επιλεγούν οι περιπτώσεις φόρτισης, οι οποίες θα περιλαμβάνουν συμβατές διατάξεις φορτίων, καθώς και παραμορφώσεις και ατέλειες οι οποίες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη ταυτόχρονα με τις παγιοποιημένες μεταβλητές δράσεις και τις μόνιμες δράσεις.

(8) Πιθανές αποκλίσεις από τις προβλεπόμενες κατευθύνσεις ή θέσεις των δράσεων θα λαμβάνονται υπόψη.

(9) Τα προσομοιώματα του φορέα και της φόρτισης μπορούν να είναι είτε φυσικά είτε μαθηματικά.

Μέρος 4^ο Βασικές μεταβλητές

4.1 Δράσεις και περιβαλλοντικές επιδράσεις

4.1.1 Κατηγοριοποίηση δράσεων

(1)P Οι δράσεις θα κατηγοριοποιούνται βάσει των διακυμάνσεών τους στο χρόνο, με τον ακόλουθο τρόπο:

- μόνιμες δράσεις (G), π.χ. ίδιον βάρος φορέων, σταθερός εξοπλισμός και οδοστρωσία, και έμμεσες δράσεις από συστολή ξήρανσης και διαφορικές καθιζήσεις.
- Μεταβλητές δράσεις (Q), π.χ. επιβαλλόμενα φορτία σε πατώματα, δοκάρια και στέγες κτηρίων, δράσεις ανέμου ή φορτία χιονιού.
- Τυχηματικές δράσεις (A), π.χ. εκρήξεις, ή πρόσκρουση οχήματος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι έμμεσες δράσεις οι οποίες προκαλούνται από επιβαλλόμενες παραμορφώσεις μπορούν να είναι είτε μόνιμες είτε μεταβλητές.

(2) Ορισμένες δράσεις, όπως για παράδειγμα οι σεισμικές δράσεις ή τα φορτία χιονιού, μπορούν να θεωρηθούν ως είτε τυχηματικές και / ή μεταβλητές δράσεις, ανάλογα με την τοποθεσία του εργοταξίου, βλέπε EN 1991 και EN 1998.

(3) Δράσεις, οι οποίες προκαλούνται από νερό μπορούν να θεωρηθούν ως μόνιμες και / ή μεταβλητές δράσεις ανάλογα με τις διακυμάνσεις του μεγέθους τους με το χρόνο.

(4)P Οι δράσεις θα κατηγοριοποιούνται επίσης βάσει

- της προέλευσής τους, ως άμεσες ή έμμεσες
- της χωρικής τους διακύμανσης ως σταθερές ή ελεύθερες, ή
- της φύσεώς τους και/ ή της απόκρισης ως στατικές ή δυναμικές.

(5) Μία δράση θα πρέπει να αποδίδεται από ένα προσομοίωμα και το μέγεθός της να αντιπροσωπεύεται στις πιο κοινές περιπτώσεις από ένα μη διανυσματικό μέγεθος, το οποίο μπορεί να έχει πολλές αντιπροσωπευτικές τιμές.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για μερικές δράσεις και μερικούς ελέγχους, μπορεί να απαιτηθεί μια πιο σύνθετη αντιπροσώπευση του μεγέθους μερικών δράσεων.

4.1.2. Χαρακτηριστικές τιμές δράσεων

(1)P Η χαρακτηριστική τιμή F_k μιας δράσης είναι η κύρια αντιπροσωπευτική της τιμή και θα προσδιορίζεται:

- ως μέση τιμή, ανώτερη ή κατώτερη τιμή, ή ονομαστική τιμή (η οποία δεν αναφέρεται σε γνωστή στατιστική κατανομή) (βλέπε EN 1991).
- στα έγγραφα τεκμηρίωσης του έργου, υπό την προϋπόθεση ότι επιτυγχάνεται συμβατότητα με τις μεθόδους που δίδονται στο EN 1991.

(2)P Η χαρακτηριστική τιμή μιας μόνιμης δράσης θα αξιολογείται με τον ακόλουθο τρόπο:

- εάν η μεταβλητότητα του G μπορεί να θεωρηθεί μικρή, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία ενιαία τιμή G_k
- εάν η μεταβλητότητα του G δε μπορεί να θεωρηθεί μικρή τότε θα χρησιμοποιηθούν δύο τιμές: μία ανώτερη τιμή $G_{k,sup}$ και μία κατώτερη τιμή $G_{k,inf}$

(3) Η μεταβλητότητα του G μπορεί να αγνοηθεί εάν το G δεν παρουσιάζει σημαντική διακύμανση κατά τη διάρκεια σχεδιασμού του φορέα και εάν ο συντελεστής διακύμανσης είναι μικρός. Το G_k θα πρέπει να θεωρηθεί ως ίσο με την μέση τιμή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αυτός ο συντελεστής διακύμανσης μπορεί να κυμαίνεται από 0,05 έως 0,10 ανάλογα με τον τύπο του φορέα.

(4) Στις περιπτώσεις, στις οποίες ο φορέας είναι πολύ ευαίσθητος στις διακυμάνσεις του G (π.χ. μερικοί τύποι φορέων από προεντεταμένο σκυρόδεμα), θα πρέπει να χρησιμοποιούνται δύο τιμές, ακόμα και αν ο συντελεστής διακύμανσης είναι μικρός. Τότε το $G_{k,inf}$ αποτελεί το ποσοστημόριο του 5% και το $G_{k,sup}$ είναι το ποσοστημόριο του 95% της στατιστικής κατανομής για το G , η οποία μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι κατά Γκάους.

(5) Το ίδιο βάρος του φορέα μπορεί να αποδοθεί από μία μόνο χαρακτηριστική τιμή και μπορεί να υπολογισθεί βάσει των ονομαστικών διαστάσεων και μέσων τιμών της πυκνότητας, βλέπε EN 1991-1-1.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για την υποχώρηση των θεμελίων, βλέπε EN 1997.

(6) Η προένταση (P) θα πρέπει να θεωρείται ως μια μόνιμη δράση η οποία προκαλείται είτε από ελεγχόμενες δυνάμεις και / ή από ελεγχόμενες παραμορφώσεις οι οποίες επιβάλλονται στον φορέα. Αυτοί οι τύποι προέντασης θα πρέπει να διακρίνονται ο ένας από τον άλλο ανάλογα με την περίπτωση (π.χ. προένταση από τένοντες, προένταση από επιβαλλόμενη παραμόρφωση στις στηρίξεις).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι χαρακτηριστικές τιμές της προέντασης, σε δεδομένο χρόνο t , μπορεί να είναι μία ανώτερη τιμή $G_{k,sup}(t)$ και μία κατώτερη τιμή $G_{k,inf}(t)$. Για οριακές καταστάσεις αστοχίας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία μέση τιμή $P_m(t)$. Λεπτομερείς πληροφορίες δίδονται στα EN 1992 έως EN 1996 και EN 1999.

(7)P Για τις μεταβλητές δράσεις, η χαρακτηριστική τιμή θα αντιστοιχεί είτε:

- σε μία ανώτερη τιμή με προσδοκούμενη πιθανότητα μη υπέρβασης ή σε μία κατώτερη τιμή με προσδοκούμενη πιθανότητα επίτευξής της, κατά τη διάρκεια κάποιας συγκεκριμένης περιόδου αναφοράς.
- σε μία ονομαστική τιμή η οποία μπορεί να καθορίζεται, σε περιπτώσεις στις οποίες η στατιστική κατανομή δεν είναι γνωστή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Τιμές δίδονται σε διάφορα μέρη του EN 1991.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Η χαρακτηριστική τιμή των κλιματικών δράσεων βασίζεται στην πιθανότητα του σκέλους της που διαφοροποιείται με το χρόνο να παρουσιάσει υπέρβαση της τάξεως του 0,02, για μία περίοδο αναφοράς ενός έτους. Αυτό ισοδυναμεί με μία μέση περίοδο επαναφοράς 50 χρόνων για το σκέλος που διαφοροποιείται με το χρόνο. Ωστόσο σε μερικές

περιπτώσεις ο χαρακτήρας της δράσης και / ή της επιλεγμένης κατάστασης σχεδιασμού καθιστά πιο κατάλληλο ένα διαφορετικό ποσοστημόριο και / ή μια διαφορετική περίοδο επαναφοράς.

(8) Για τυχηματικές δράσεις η τιμή σχεδιασμού A_d θα πρέπει να προσδιορίζεται ξεχωριστά για κάθε συγκεκριμένο έργο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Βλέπε επίσης EN 1991-1-7.

(9) Για σεισμικές δράσεις η τιμή σχεδιασμού A_{Ed} θα πρέπει να προσδιορίζεται μέσω της χαρακτηριστικής τιμής A_{Ek} ή να καθορίζεται για κάθε συγκεκριμένο έργο.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Βλέπε επίσης EN 1998.

(10) Στην περίπτωση δράσεων με πολλαπλές συνιστώσες η χαρακτηριστική δράση θα πρέπει να αποδίδεται από ομάδες τιμών, κάθε μια από τις οποίες θα λαμβάνεται υπόψη ξεχωριστά τους υπολογισμούς σχεδιασμού.

4.1.3. Άλλες αντιπροσωπευτικές τιμές μεταβλητών δράσεων

(1) Άλλες αντιπροσωπευτικές τιμές μιας μεταβλητής δράσης μπορεί να είναι οι ακόλουθες:

- (α) η τιμή συνδυασμού, η οποία εκφράζεται ως ένα γινόμενο $\psi_0 Q_k$ και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των οριακών καταστάσεων αστοχίας, και των μη-αναστρέψιμων οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας (βλέπε μέρος 6^ο και Παράρτημα Γ)
- (β) η συχνή τιμή, η οποία εκφράζεται ως ένα γινόμενο $\psi_1 Q_k$, και χρησιμοποιείται για τον έλεγχο των οριακών καταστάσεων αστοχίας που αφορούν τυχηματικές δράσεις καθώς και για ελέγχους αναστρέψιμων οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Στην περίπτωση κτηρίων για παράδειγμα, η συχνή τιμή επιλέγεται έτσι ώστε ο χρόνος κατά τον οποίο παρατηρείται υπέρβαση να είναι το 0,01 της περιόδου αναφοράς. Για φορτία οδικής κυκλοφορίας σε γέφυρες, η συχνή τιμή εκτιμάται βάσει περιόδου επαναφοράς μίας εβδομάδας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Η μη-συχνή τιμή, η οποία εκφράζεται με το γινόμενο $\psi_{1, inf} Q_k$, χρησιμοποιείται για τον έλεγχο συγκεκριμένων οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας ειδικά για καταστρώματα γεφυρών από σκυρόδεμα, ή τμήματα καταστρωμάτων γεφυρών από σκυρόδεμα. Η μη- συχνή τιμή που προσδιορίζεται μόνο για φορτία οδικής κυκλοφορίας (βλέπε EN 1991-2) θερμικές δράσεις (βλέπε EN 1991-1-5) και δράσεις ανέμου (βλέπε EN 1991-1-4), βασίζεται σε περίοδο επαναφοράς ενός έτους.

- (γ) η οιονεί – μόνιμη τιμή, η οποία εμφανίζεται με το γινόμενο $\psi_2 Q_k$, χρησιμοποιείται για τον έλεγχο οριακών καταστάσεων αστοχίας, που αφορούν τυχηματικές δράσεις καθώς και για τον έλεγχο αναστρέψιμων οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας. Οι οιονεί – μόνιμες τιμές χρησιμοποιούνται επίσης για τον υπολογισμό των μακροχρόνιων αποτελεσμάτων των δράσεων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για φορτία σε ορόφους κτηρίων, η οιονεί-μόνιμη τιμή συνήθως επιλέγεται έτσι ώστε το ποσοστό του χρόνου κατά τον οποίο σημειώνεται υπέρβαση να είναι το 0,50 της περιόδου αναφοράς. Η οιονεί – μόνιμη τιμή μπορεί εναλλακτικά να προσδιορισθεί ως η μέση τιμή για μια επιλεγμένη χρονική περίοδο. Στην περίπτωση δράσεων ανέμου ή φορτίων οδικής κυκλοφορίας, η οιονεί – μόνιμη τιμή γενικά λαμβάνεται ως μηδενική.

4.1.4. Απεικόνιση δράσεων κόπωσης

(1) Τα προσομοιώματα για δράσεις κόπωσης θα πρέπει να είναι εκείνα που καθιερώθηκαν στα συναφή μέρη του EN 1991 από την εκτίμηση, για τις περιπτώσεις συνήθων φορέων, της απόκρισης του φορέα σε διακυμάνσεις φορτίων (π.χ. γέφυρες ενός ανοίγματος ή γέφυρες πολλαπλών ανοιγμάτων, ψηλές και λεπτές κατασκευές για άνεμο).

(2) Για φορείς εκτός του πεδίου εφαρμογής των προσομοιωμάτων που καθιερώθηκαν στα συναφή μέρη του EN 1991, οι δράσεις κόπωσης θα πρέπει να προσδιορισθούν από την αξιολόγηση μετρήσεων ή ισοδύναμων μελετών του αναμενόμενου φάσματος δράσεων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για την εξέταση των αποτελεσμάτων των δράσεων στα υλικά (για παράδειγμα, η εξέταση της επίδρασης της μέσης τάσης ή των μη-γραμμικών αποτελεσμάτων των δράσεων), βλέπε EN 1992 έως EN 1999.

4.1.5. Απεικόνιση δυναμικών δράσεων

(1) Τα προσομοιώματα των χαρακτηριστικών φορτίσεων και των φορτίσεων κόπωσης στο EN 1991 περιλαμβάνουν τα αποτελέσματα των επιταχύνσεων, οι οποίες προκαλούνται από τις δράσεις, είτε με έμμεσο τρόπο στα χαρακτηριστικά φορτία είτε με άμεσο τρόπο μέσω της εφαρμογής συντελεστών δυναμικής προσαύξησης σε χαρακτηριστικά στατικά φορτία.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Περιορισμοί στη χρήση αυτών των προσομοιωμάτων περιγράφονται στα διάφορα μέρη του EN 1991.

(2) Όταν οι δυναμικές δράσεις προκαλούν σημαντική επιτάχυνση στο φορέα, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί δυναμική ανάλυση του συστήματος. Βλέπε 5.1.3 (6).

4.1.6 Γεωτεχνικές δράσεις

(1)P Οι γεωτεχνικές δράσεις θα εκτιμώνται σύμφωνα με το EN 1997-1.

4.1.7 Περιβαλλοντικές επιδράσεις

(1)P Οι περιβαλλοντικές επιδράσεις οι οποίες είναι σε θέση να επηρεάσουν την ανθεκτικότητα του φορέα θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή των δομικών υλικών και των προδιαγραφών τους καθώς και στη σύλληψη του φορέα και στον λεπτομερή σχεδιασμό του.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα EN 1992 έως EN 1999 παραθέτουν τα συναφή μέτρα.

(2) Τα αποτελέσματα των περιβαλλοντικών επιδράσεων θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και, όπου είναι δυνατόν, θα πρέπει να περιγράφονται ποσοτικά.

4.2 Ιδιότητες υλικών και προϊόντων

(1) Οι ιδιότητες των υλικών (συμπεριλαμβανομένου και του εδάφους και του πετρώματος) ή προϊόντων θα πρέπει να αναπαριστώνται με χαρακτηριστικές τιμές (βλέπε 1.5.4.1).

(2) Όταν ένας έλεγχος οριακής κατάστασης είναι ευαίσθητος στη μεταβλητότητα μιας ιδιότητας υλικού, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ανώτερες και κατώτερες χαρακτηριστικές τιμές για την ιδιότητα του υλικού.

(3) Εκτός αν προβλέπεται διαφορετικά στα EN 1991 έως EN 1999:

- όπου μία χαμηλή τιμή ιδιότητας υλικού ή προϊόντος είναι δυσμενής, η χαρακτηριστική τιμή θα πρέπει να ορίζεται ως το ποσοστημόριο 5% της τιμής.
- Όπου μία υψηλή τιμή ιδιότητας υλικού ή προϊόντος είναι δυσμενής, η χαρακτηριστική τιμή θα πρέπει να ορίζεται ως το ποσοστημόριο 95% της τιμής.

(4)P Οι τιμές των ιδιοτήτων υλικού θα προσδιορίζονται από τυποποιημένες δοκιμές οι οποίες θα εκτελούνται υπό συγκεκριμένες συνθήκες. Ένας συντελεστής μετατροπής θα εφαρμόζεται, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο, για να μετατρέψει τα αποτελέσματα των δοκιμών σε τιμές, οι οποίες μπορεί να θεωρηθούν ότι αντιπροσωπεύουν την συμπεριφορά του υλικού ή του προϊόντος στο φορέα ή το έδαφος.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Βλέπε Παράρτημα Δ και EN 1992 έως EN 1999

(5) Όπου τα διαθέσιμα δεδομένα είναι ανεπαρκή για το προσδιορισμό των χαρακτηριστικών τιμών μιας ιδιότητας υλικού ή προϊόντος, οι ονομαστικές τιμές μπορούν να ληφθούν ως χαρακτηριστικές τιμές, ή οι τιμές σχεδιασμού μιας ιδιότητας υλικού ή προϊόντος μπορούν να προσδιορίζονται απευθείας. Στις περιπτώσεις στις οποίες οι ανώτερες ή κατώτερες τιμές σχεδιασμού μιας ιδιότητας υλικού ή προϊόντος προσδιορίζονται απευθείας (π.χ. συντελεστές τριβής, ποσοστά απόσβεσης) θα πρέπει να επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε αν επιλέγονταν πιο δυσμενείς τιμές αυτές να επηρέαζαν την πιθανότητα εμφάνισης των εξεταζόμενων οριακών καταστάσεων σε βαθμό παρεμφερή με τις άλλες τιμές σχεδιασμού.

(6) Όπου απαιτείται εκτίμηση ανώτερης τιμής αντοχής (π.χ. για τον ικανοτικό σχεδιασμό, για την αντοχή σε εφελκυσμό του σκυροδέματος και για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων των έμμεσων δράσεων) θα πρέπει να ληφθεί υπόψη μια ανώτερη χαρακτηριστική τιμή της αντοχής.

(7) Οι πιθανές μειώσεις της αντοχής του υλικού ή του προϊόντος που προκύπτουν από τα αποτελέσματα επαναλαμβανόμενων δράσεων και που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη, δίδονται στα EN 1992 έως EN 1999 και

μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση της αντοχής, με την πάροδο του χρόνου, λόγω κόπωσης.

(8) Οι συντελεστές δυσκαμψίας (π.χ. μέτρα ελαστικότητας, συντελεστές ερπυσμού) και οι συντελεστές θερμικής διαστολής θα πρέπει να αναπαριστώνται από μία μέση τιμή. Διαφορετικές τιμές θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να ληφθεί υπόψη και η διάρκεια του φορτίου.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Σε ορισμένες περιπτώσεις για το μέτρο ελαστικότητας μπορεί να πρέπει να ληφθεί υπόψη μία τιμή χαμηλότερη ή υψηλότερη της μέσης τιμής (π.χ στην περίπτωση αστάθειας).

(9) Τιμές ιδιοτήτων υλικών ή προϊόντων δίδονται στα EN 1992 έως 1999 και στις σχετικές εναρμονισμένες Ευρωπαϊκές τεχνικές προδιαγραφές ή σε άλλα κείμενα. Εάν οι τιμές λαμβάνονται από τα πρότυπα των προϊόντων χωρίς σχετική ερμηνευτική καθοδήγηση από τα EN 1992 έως EN 1999, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται οι πιο δυσμενείς τιμές.

(10)P Όπου απαιτηθεί επιμέρους συντελεστής για υλικά ή προϊόντα, θα χρησιμοποιηθεί μία συντηρητική τιμή, εκτός αν υφίστανται κατάλληλα στατιστικά δεδομένα για την εκτίμηση της αξιοπιστίας της τιμής που έχει επιλεγεί.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Θα πρέπει επίσης να ληφθεί κατάλληλος υπόψη, η μη εξοικείωση τόσο στην εφαρμογή όσο και στα υλικά/ προϊόντα που χρησιμοποιούνται.

4.3. Γεωμετρικά δεδομένα

(1)P Τα γεωμετρικά δεδομένα θα αντιπροσωπεύονται από τις χαρακτηριστικές τους τιμές ή απευθείας από τις τιμές σχεδιασμού τους(π.χ. η περίπτωση ατελειών).

(2) Οι διαστάσεις οι οποίες καθορίζονται από το σχεδιασμό μπορούν να ληφθούν ως χαρακτηριστικές τιμές.

(3) Όπου είναι επαρκώς γνωστή η στατιστική κατανομή τους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τιμές των γεωμετρικών ποσοτήτων, οι οποίες ανταποκρίνονται σε προκαθορισμένο ποσοστημόριο της στατιστικής κατανομής.

(4) Ατέλειες οι οποίες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό δομικών μελών δίδονται στα EN 1992 έως EN 1999.

(5)P Οι ανοχές για συνδεδεμένα μέρη, τα οποία είναι φτιαγμένα από διαφορετικά υλικά, θα πρέπει να είναι αμοιβαία συμβατές.

Μέρος 5^ο Ανάλυση του φορέα και σχεδιασμός με τη βοήθεια δοκιμών

5.1 Ανάλυση του φορέα

5.1.1 Προσομοίωση του φορέα

(1)P Οι υπολογισμοί θα διεξάγονται με τη χρήση των κατάλληλων προσομοιωμάτων και εμπλεκόμενων μεταβλητών.

(2) Τα προσομοιώματα που επιλέγονται θα πρέπει να είναι κατάλληλα για την πρόβλεψη της συμπεριφοράς του φορέα με αποδεκτό επίπεδο ακρίβειας. Τα προσομοιώματα θα πρέπει επίσης να είναι τα κατάλληλα για τις εξεταζόμενες οριακές καταστάσεις.

(3)P Τα προσομοιώματα θα βασίζονται στην καθιερωμένη τεχνική γνώση και εμπειρία. Εάν κριθεί απαραίτητο θα επαληθεύονται και πειραματικά.

5.1.2 Στατικές δράσεις

(1)P Η προσομοίωση για στατικές δράσεις θα βασίζεται στην κατάλληλη επιλογή των σχέσεων δύναμης – παραμόρφωσης μεταξύ των μελών και των συνδέσεων τους και μεταξύ των μελών και του εδάφους.

(2)P Οι οριακές συνθήκες που εφαρμόζονται στο προσομοίωμα θα αντιπροσωπεύουν τις σκοπούμενες στο φορέα συνθήκες.

(3)P Τα αποτελέσματα των μετατοπίσεων και των παραμορφώσεων θα λαμβάνονται υπόψη στα πλαίσια των ελέγχων των οριακών καταστάσεων αστοχίας, εάν επιφέρουν σημαντική αύξηση στα εντατικά μεγέθη.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ειδικές μέθοδοι για την χειρισμό των αποτελεσμάτων των παραμορφώσεων δίδονται στα EN 1991 έως EN 1999.

(4) Οι έμμεσες δράσεις θα λαμβάνονται υπόψη στην ανάλυση με τον ακόλουθο τρόπο:

- σε γραμμική ελαστική ανάλυση, είτε απευθείας είτε ως ισοδύναμες δυνάμεις (με τη χρήση κατάλληλων μέτρων ελαστικότητας όπου αυτό χρειάζεται)
- σε μη-γραμμική ανάλυση, απευθείας ως επιβαλλόμενες παραμορφώσεις.

5.1.3 Δυναμικές δράσεις

(1)P Το προσομοίωμα το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των αποτελεσμάτων των δράσεων θα προκύψει λαμβάνοντας υπόψη όλα τα εμπλεκόμενα δομικά μέλη, τις μάζες τους, τις αντοχές τους, τις δυσκαμψίες τους και τα χαρακτηριστικά απόσβεσής τους καθώς και όλα τα εμπλεκόμενα μη-φέροντα στοιχεία με τις ιδιότητές τους,

(2)P Οι οριακές συνθήκες οι οποίες εφαρμόζονται στο προσομοίωμα θα είναι αντιπροσωπευτικές των επιδιωκόμενων στο φορέα συνθηκών.

(3) Όταν κρίνεται κατάλληλη η θεώρηση των δυναμικών δράσεως ως οιονεί-στατικών, οι δυναμικές συνιστώσες μπορούν να ληφθούν υπόψη είτε συμπεριλαμβάνοντάς τις στις στατικές τιμές είτε εφαρμόζοντας ισοδύναμους δυναμικούς συντελεστές ενίσχυσης των στατικών δράσεων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για ορισμένους ισοδύναμους δυναμικούς συντελεστές ενίσχυσης προσδιορίζονται οι φυσικές συχνότητες.

(4) Στην περίπτωση αλληλεπίδρασης εδάφους – φορέα, η συμβολή του εδάφους μπορεί να προσομοιωθεί μέσω κατάλληλων ισοδύναμων ελατηρίων και υδραυλικών αποσβεστήρων.

(5) Όπου αυτό θεωρείται σχετικό (π.χ. για δονήσεις που προκαλούνται από ανέμους ή σεισμικές δράσεις) οι δράσεις μπορούν να προσδιορισθούν από μία μέθοδο φασματικής απόκρισης η οποία βασίζεται σε γραμμική συμπεριφορά των υλικών και του φορέα. Για φορείς που παρουσιάζουν κανονικότητα, τόσο από γεωμετρικής πλευράς όσο και από άποψη δυσκαμψίας και κατανομής της μάζας, υπό την προϋπόθεση ότι είναι καθοριστική μόνο η θεμελιώδης ιδιομορφή, η λεπτομερής φασματική ανάλυση μπορεί να αντικατασταθεί από μια ανάλυση με ισοδύναμες στατικές δράσεις.

(6) Οι δυναμικές δράσεις μπορούν επίσης να εκφραστούν με τη μορφή χρονοϊστοριών ή φασμάτων ισχύος, και η απόκριση του φορέα να προσδιορίζεται από κατάλληλες μεθόδους.

(7) Όπου οι δυναμικές δράσεις προκαλούν δονήσεις σημαντικού μεγέθους ή συχνότητες οι οποίες θα μπορούσαν να υπερβούν τις απαιτήσεις λειτουργικότητας, θα πρέπει να πραγματοποιείται έλεγχος οριακής κατάστασης λειτουργικότητας.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οδηγίες για την εκτίμηση των ορίων αυτών δίδονται στο Παράρτημα Α και στα EN 1992 έως EN 1999.

5.1.4. Σχεδιασμός έναντι πυρκαϊάς

(1)P Η ανάλυση του φορέα έναντι πυρκαϊάς θα βασίζεται σε σενάρια σχεδιασμού έναντι πυρκαϊάς (βλέπε EN 1991-1-2) και θα λαμβάνει υπόψη προσομοιώματα για την ανάπτυξη της θερμοκρασίας εντός του φορέα καθώς και προσομοιώματα για τη μηχανική συμπεριφορά του φορέα σε συνθήκες αυξημένης θερμοκρασίας.

(2) Η απαιτούμενη επιτελεστικότητα του φορέα, ο οποίος εκτίθεται σε πυρκαϊά, θα πρέπει να ελέγχεται είτε μέσω ανάλυσης του συνόλου, είτε με ανάλυση συναρμολογημένων υποσυνόλων είτε με ανάλυση μελών, καθώς και μέσω της χρήσης δεδομένων που προέρχονται από πίνακες ή με τη χρήση των αποτελεσμάτων δοκιμών.

(3) Η συμπεριφορά του φορέα που εκτίθεται σε πυρκαϊά θα πρέπει να εκτιμηθεί συνυπολογίζοντας είτε:

- την ονομαστική έκθεση σε πυρκαϊά, ή
- την προσομοιωμένη έκθεση σε πυρκαϊά

καθώς και τις συνοδευτικές δράσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Βλέπε επίσης EN 1991-1-2.

(4) Η συμπεριφορά του φορέα σε υψηλές θερμοκρασίες θα πρέπει να εκτιμηθεί σύμφωνα με τα EN 1992 έως EN 1996 και EN 1999, τα οποία παρέχουν θερμικά προσομοιώματα και προσομοιώματα του φορέα για χρήση στην ανάλυση.

(5) Όπου κρίνονται συναφή στο συγκεκριμένο υλικό και τη μέθοδο εκτίμησης

- τα θερμικά προσομοιώματα μπορούν να βασίζονται στην παραδοχή μιας ομοιογενούς ή μη-ομοιογενούς θερμοκρασίας μέσα στις διατομές και κατά μήκος των μελών
- τα προσομοιώματα του φορέα μπορούν να περιορισθούν σε μία ανάλυση επιμέρους μελών ή μπορούν να εξηγούν την αλληλεπίδραση μεταξύ των μελών που εμπλέκονται σε μια έκθεση σε πυρκαϊά.

(6) Τα προσομοιώματα της μηχανικής συμπεριφοράς των δομικών μελών σε αυξημένες θερμοκρασίες θα πρέπει να είναι μη-γραμμικά.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Βλέπε επίσης EN 1991 έως EN 1999.

5.2 Σχεδιασμός με τη βοήθεια δοκιμών

(1) Ο σχεδιασμός μπορεί να βασίζεται σε συνδυασμό δοκιμών και υπολογισμών.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι δοκιμές μπορεί να πραγματοποιούνται στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- εάν δεν είναι διαθέσιμα κατάλληλα προσομοιώματα υπολογισμού
- εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί μεγάλος αριθμός παρεμφερών στοιχείων
- για την επιβεβαίωση μέσω ελέγχων των παραδοχών οι οποίες έγιναν κατά το σχεδιασμό.

Βλέπε Παράρτημα Δ

(2)P Ο σχεδιασμός με τη βοήθεια δοκιμών θα επιτυγχάνει το επίπεδο αξιοπιστίας που απαιτείται για την σχετική κατάσταση σχεδιασμού. Η στατιστική αβεβαιότητα λόγω του περιορισμένου αριθμού των δοκιμών θα λαμβάνεται υπόψη.

(3) Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται επιμέρους συντελεστές (συμπεριλαμβανομένων και αυτών που αφορούν αβεβαιότητες προσομοιωμάτων) οι οποίοι να είναι συγκρίσιμοι με αυτούς που χρησιμοποιούνται στα EN 1991 έως EN 1999.

Μέρος 6^ο Έλεγχοι με την μέθοδο των επιμέρους συντελεστών

6.1 Γενικά

(1)P Κατά τη χρήση της μεθόδου των επιμέρους συντελεστών, θα ελέγχεται ότι σε όλες τις εμπλεκόμενες καταστάσεις σχεδιασμού, δεν υπάρχει υπέρβαση καμίας οριακής κατάστασης όταν στα προσομοιώματα σχεδιασμού χρησιμοποιούνται τιμές σχεδιασμού για τις δράσεις, τα αποτελέσματα των δράσεων και τις αντιστάσεις.

(2) Για τις επιλεγμένες καταστάσεις σχεδιασμού και τις συναφείς οριακές καταστάσεις, οι επιμέρους δράσεις για τις κρίσιμες καταστάσεις φόρτισης θα πρέπει να συνδυάζονται με τον τρόπο που αναλύεται λεπτομερώς στο μέρος αυτό. Ωστόσο, δράσεις οι οποίες δεν δύνανται να εμφανίζονται ταυτόχρονα, π.χ. λόγω φυσικών αιτίων, δεν θα πρέπει να εξετάζονται μαζί σε ένα συνδυασμό.

(3) Τιμές σχεδιασμού θα πρέπει να επιτυγχάνονται χρησιμοποιώντας:

- τις χαρακτηριστικές ή
- άλλες αντιπροσωπευτικές τιμές

σε συνδυασμό με επιμέρους και άλλους συντελεστές, με τον τρόπο ο οποίος ορίζεται στο παρόν μέρος καθώς και στα EN 1991 έως EN 1999.

(4) Εκεί όπου πρέπει να επιλεγούν συντηρητικές τιμές μπορεί να κριθεί κατάλληλος ο απευθείας προσδιορισμός τιμών σχεδιασμού.

(5)P Οι τιμές σχεδιασμού οι οποίες προσδιορίζονται απ' ευθείας βάσει στατιστικής θα παρέχουν τον ίδιο τουλάχιστον βαθμό αξιοπιστίας για τις διάφορες οριακές καταστάσεις, με εκείνον που αντιστοιχεί στους επιμέρους συντελεστές που δίδονται στο πρότυπο αυτό.

6.2 Περιορισμοί

(1) Η χρήση των Κανόνων Εφαρμογής που δίδονται στο EN 1990 περιορίζεται στους ελέγχους οριακών καταστάσεων αστοχίας και λειτουργικότητας φορέων που υποβάλλονται σε στατική φόρτιση, συμπεριλαμβανομένων και περιπτώσεων στις οποίες τα αποτελέσματα δυναμικών δράσεων εκτιμώνται χρησιμοποιώντας οιονεί-στατικές φορτίσεις και συντελεστές δυναμικής προσαύξησης, συμπεριλαμβανομένων των φορτίσεων ανέμου ή κυκλοφορίας. Για μη-γραμμική ανάλυση και κόπωση θα πρέπει να εφαρμοσθούν οι ειδικοί κανόνες που δίδονται σε διάφορα μέρη των EN 1991 έως EN 1999.

6.3. Τιμές σχεδιασμού

6.3.1. Τιμές σχεδιασμού δράσεων

(1) Η τιμή σχεδιασμού F_d μιας δράσης F μπορεί να εκφρασθεί σε γενικές γραμμές ως:

$$F_d = \gamma_f F_{rep} \quad (6.1a)$$

με:

$$F_{rep} = \psi F_k \quad (6.1b)$$

όπου:

F_k είναι η χαρακτηριστική τιμή της δράσης

F_{rep} είναι η συναφής αντιπροσωπευτική τιμή της δράσης

γ_f είναι ένας επιμέρους συντελεστής για τη δράση, ο οποίος λαμβάνει υπόψη την πιθανότητα δυσμενών αποκλίσεων των τιμών των δράσεων από τις αντιπροσωπευτικές τιμές

ψ είναι είτε 1,00 είτε ψ_0 , ψ_1 , ή ψ_2

(2) Για τις σεισμικές δράσεις η τιμή σχεδιασμού A_{ED} θα πρέπει να καθορισθεί λαμβάνοντας υπόψη την συμπεριφορά του φορέα καθώς και άλλα σχετικά κριτήρια τα οποία αναλύονται λεπτομερώς στο EN 1998.

6.3.2 Τιμές σχεδιασμού των αποτελεσμάτων των δράσεων

(1) Για μία συγκεκριμένη περίπτωση φόρτισης, οι τιμές σχεδιασμού των αποτελεσμάτων των δράσεων (E_d) μπορούν να εκφραστούν σε γενικές γραμμές ως:

$$E_d = \gamma_{Sd} E \{ \gamma_{f,i} F_{rep,i}; a_d \} \geq 1 \quad (6.2)$$

όπου:

a_d είναι οι τιμές σχεδιασμού των γεωμετρικών δεδομένων (βλέπε 6.3.4)

γ_{Sd} είναι ένας επιμέρους συντελεστής ο οποίος λαμβάνει υπόψη αβεβαιότητες:

- κατά την προσομοίωση των αποτελεσμάτων των δράσεων
- και σε μερικές περιπτώσεις κατά την προσομοίωση των δράσεων

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Σε μια πιο γενική περίπτωση τα αποτελέσματα των δράσεων εξαρτώνται από τις ιδιότητες των υλικών.

(2) Στις περισσότερες περιπτώσεις μπορεί να γίνει η ακόλουθη απλοποίηση:

$$E_d = E \{ \gamma_{F,i} F_{rep,i}; a_d \} \geq 1 \quad (6.2a)$$

με:

$$\gamma_{F,i} = \gamma_{Sd} \gamma_{f,i} \quad (6.2b)$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Όπου θεωρείται σκόπιμο, π.χ. όπου εμπλέκονται γεωτεχνικές δράσεις, μπορεί είτε επιμέρους συντελεστές $\gamma_{F,i}$ να εφαρμοσθούν στα αποτελέσματα κάθε επιμέρους δράσης ή μόνο ένας συγκεκριμένος συντελεστής γ_F να εφαρμοσθεί συνολικά στο αποτέλεσμα του συνδυασμού δράσεων με κατάλληλους επιμέρους συντελεστές.

(3) Ρ Όπου είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός μεταξύ ευνοϊκών και δυσμενών αποτελεσμάτων μόνιμων δράσεων, θα χρησιμοποιούνται δύο διαφορετικοί επιμέρους συντελεστές ($\gamma_{G,inf}$ και $\gamma_{G,sup}$).

(4) Για μη-γραμμική ανάλυση (δηλ. όταν η σχέση μεταξύ των δράσεων και των αποτελεσμάτων τους δεν είναι γραμμική), μπορούν να λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθοι απλοποιημένοι κανόνες για την περίπτωση μίας μόνο κυρίαρχης δράσης:

α) Όταν το αποτέλεσμα της δράσης αυξάνει περισσότερο από τη δράση, ο επιμέρους συντελεστής γ_F θα πρέπει να εφαρμοσθεί στην αντιπροσωπευτική τιμή της δράσης.

β) Όταν το αποτέλεσμα της δράσης αυξάνει λιγότερο από τη δράση, ο επιμέρους συντελεστής γ_F θα πρέπει να εφαρμοσθεί στο αποτέλεσμα της δράσης της αντιπροσωπευτικής τιμής της δράσης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Με εξαίρεση τις καλωδιωτές και κελυφοειδείς κατασκευές οι περισσότεροι φορείς ή δομικά στοιχεία ανήκουν στην κατηγορία α).

(5) Στις περιπτώσεις για τις οποίες ακριβέστερες μέθοδοι περιγράφονται στα συναφή EN 1991 έως EN 1999 (π.χ. για προεντεταμένους φορείς), αυτές θα πρέπει να προτιμώνται σε σχέση με το 6.3.2(4).

6.3.3. Τιμές σχεδιασμού ιδιοτήτων υλικών ή προϊόντων

(1) Η τιμή σχεδιασμού X_d μιας ιδιότητας υλικού ή προϊόντος μπορεί να εκφρασθεί σε γενικές γραμμές ως:

$$X_d = \eta \frac{X_k}{\gamma_m} \quad (6.3)$$

όπου:

X_k είναι η χαρακτηριστική τιμή της ιδιότητας υλικού ή προϊόντος (βλέπε 4.2(3))

η είναι η μέση τιμή του συντελεστή μετατροπής, ο οποίος λαμβάνει υπόψη

- τις επιδράσεις του όγκου και της κλίμακας
- τις επιδράσεις της υγρασίας και της θερμοκρασίας και
- οποιεσδήποτε άλλες συναφείς παραμέτρους

γ_m είναι ο επιμέρους συντελεστής για την ιδιότητα υλικού ή προϊόντος, ο οποίος λαμβάνει υπόψη:

- την πιθανότητα δυσμενούς απόκλισης μιας ιδιότητας υλικού ή προϊόντος από την χαρακτηριστική του τιμή
- το τυχαίο σκέλος του συντελεστή μετατροπής η

(2) Εναλλακτικά, σε κατάλληλες περιπτώσεις, ο συντελεστής μετατροπής η μπορεί:

- να λαμβάνεται υπόψη εννοιολογικά μέσα στην ίδια την χαρακτηριστική τιμή, ή
- αντί του γ_m να χρησιμοποιείται το γ_M (βλέπε σχέση 6.6β)).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η τιμή σχεδιασμού μπορεί να καθορισθεί για παράδειγμα μέσω:

- εμπειρικών σχέσεων με μετρήσιμες φυσικές ιδιότητες, ή
- χημικής σύνθεσης, ή
- από προγενέστερη εμπειρία, ή
- από τιμές οι οποίες δίδονται σε Ευρωπαϊκά Πρότυπα ή άλλα κατάλληλα κείμενα.

6.3.4 Τιμές σχεδιασμού γεωμετρικών δεδομένων

(1) Οι τιμές σχεδιασμού των γεωμετρικών δεδομένων όπως για παράδειγμα οι διαστάσεις των επιμέρους στοιχείων τα οποία χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των αποτελεσμάτων των δράσεων και / ή των αντιστάσεων μπορούν να αποδοθούν με ονομαστικές τιμές:

$$\alpha_d = \alpha_{nom} \quad (6.4)$$

(2) Όπου τα αποτελέσματα των αποκλίσεων των γεωμετρικών δεδομένων (π.χ. ανακρίβεια στην εφαρμογή της φόρτισης ή στην θέση των στηρίξεων) είναι σημαντικά για την αξιοπιστία του φορέα (π.χ. στην περίπτωση των επιρροών 2^{ης} τάξης) οι τιμές σχεδιασμού των γεωμετρικών δεδομένων θα ορίζονται από:

$$\alpha_d = \alpha_{nom} \pm \Delta\alpha \quad (6.5)$$

όπου:

$\Delta\alpha$ λαμβάνει υπόψη:

- την πιθανότητα δυσμενών αποκλίσεων από τις χαρακτηριστικές ή ονομαστικές τιμές
- τη συσσωρευτική επίδραση της ταυτόχρονης ύπαρξης πολλών γεωμετρικών αποκλίσεων

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Το α_d μπορεί επίσης να αποδίδει γεωμετρικές ατέλειες όπου $\alpha_{nom} = 0$ (δηλ. $\Delta\alpha \neq 0$).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Για συναφή θέματα, τα EN 1991 έως EN 1999 παρέχουν περαιτέρω οδηγίες.

(3) Τα αποτελέσματα άλλων αποκλίσεων θα πρέπει να καλύπτονται από επιμέρους συντελεστές

- από πλευράς δράσης (γ_F), και / ή
- από πλευράς αντίστασης (γ_M).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι ανοχές ορίζονται στα συναφή πρότυπα για την εκτέλεση, τα οποία αναφέρονται στα EN 1990 έως EN 1999.

6.3.5 Αντίσταση σχεδιασμού

(1) Η αντίσταση σχεδιασμού R_d μπορεί να εκφρασθεί με την ακόλουθη μορφή:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{Rd}} R \{X_{d,i}; \alpha_d\} = \frac{1}{\gamma_{Rd}} R \left\{ \eta_i \frac{X_{k,i}}{\gamma_{m,i}}; \alpha_d \right\} \quad i \geq 1 \quad (6.6)$$

όπου:

γ_{Rd} είναι ένας επιμέρους συντελεστής ο οποίος καλύπτει την αβεβαιότητα στο προσομοίωμα αντίστασης, συν τις γεωμετρικές αποκλίσεις εάν αυτές δεν προσομοιώνονται ξεχωριστά (βλέπε (6.3.4(2)))

$X_{d,i}$ είναι η τιμή σχεδιασμού μιας ιδιότητας υλικού i .

(2) Μπορεί να γίνει η ακόλουθη απλοποίηση της σχέσης του (6.6):

$$R_d = R \left\{ \eta_i \frac{X_{k,i}}{\gamma_{M,i}}; \alpha_d \right\} \quad i \geq 1 \quad (6.6a)$$

όπου:

$$\gamma_{M,i} = \gamma_{Rd} \times \gamma_{m,i} \quad (6.6\beta)$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το η_i μπορεί να ενσωματωθεί στο $\gamma_{M,i}$, βλέπε 6.3.3(2).

(3) Εναλλακτικά, αντί της σχέσης (6.6a) η αντίσταση σχεδιασμού μπορεί να προσδιορισθεί απευθείας από την χαρακτηριστική τιμή της αντοχής ενός υλικού ή ενός προϊόντος, χωρίς ξεχωριστό προσδιορισμό τιμών σχεδιασμού για τις επιμέρους μεταβλητές, χρησιμοποιώντας:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_M} \quad (6.6c)$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αυτό είναι εφαρμόσιμο σε προϊόντα ή επιμέρους στοιχεία τα οποία είναι κατασκευασμένα από ένα μόνο υλικό (π.χ. χάλυβα) και χρησιμοποιείται επίσης σε συνδυασμό με το Παράρτημα Δ «Σχεδιασμός με τη βοήθεια δοκιμών».

(4) Εναλλακτικά αντί των σχέσεων (6.6a) και (6.6c), για φορείς και δομικά μέλη τα οποία αναλύονται μέσω μη-γραμμικών μεθόδων, και περιλαμβάνουν πάνω από ένα υλικά τα οποία δρουν σε συσχετισμό ή όταν στην αντίσταση σχεδιασμού εμπλέκονται και ιδιότητες του εδάφους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ακόλουθη σχέση για την αντίσταση σχεδιασμού:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_{M,1}} R \left\{ \eta_1 X_{k,1}; \eta_i X_{k,i(i \geq 1)} \frac{\gamma_{m,1}}{\gamma_{m,i}}; \alpha_d \right\} \quad (6.6d)$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Σε ορισμένες περιπτώσεις η αντίσταση σχεδιασμού μπορεί να εκφρασθεί εφαρμόζοντας απευθείας επιμέρους συντελεστές γ_M στις επιμέρους αντοχές, που οφείλονται στις ιδιότητες των υλικών.

6.4 Οριακές καταστάσεις αστοχίας

6.4.1 Γενικά

(1)P Ανάλογα με την περίπτωση θα ελέγχονται οι ακόλουθες οριακές καταστάσεις αστοχίας:

α) EQU: Απώλεια στατικής ισορροπίας του, θεωρούμενου ως άκαμπτου σώματος, φορέα ή οποιοδήποτε μέρους του, όπου:

- οι μικρές διακυμάνσεις στην τιμή ή την χωρική κατανομή των δράσεων που προέρχονται από μία μόνο πηγή είναι σημαντικές και
- οι αντοχές των δομικών υλικών ή του εδάφους δεν είναι καθοριστικής σημασίας σε γενικές γραμμές.

β) STR: Εσωτερική αστοχία ή υπερβάλλουσα παραμόρφωση του φορέα ή δομικών μελών, όπως πεδίων θεμελίωσης, πασσάλων, τοιχωμάτων υπογείων κλπ., όπου η αντοχή των δομικών υλικών είναι καθοριστική.

γ) GEO: Αστοχία ή υπερβάλλουσα παραμόρφωση του εδάφους, όπου οι αντοχές των εδαφών ή των πετρωμάτων είναι σημαντικές στην επίτευξη αντίστασης.

δ) FAT: Αστοχία λόγω κόπωσης του φορέα ή των δομικών μελών.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για το σχεδιασμό κόπωσης, οι συνδυασμοί των δράσεων δίδονται στα EN 1992 έως EN 1999.

(2)P Οι τιμές σχεδιασμού των δράσεων θα προσδιορίζονται σύμφωνα με το Παράρτημα Α.

6.4.2 Έλεγχοι στατικής ισορροπίας και αντίστασης

(1)P Κατά την εξέταση μιας οριακής κατάστασης στατικής ισορροπίας του φορέα (EQU), θα ελεγχθεί ότι:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stb} \quad (6.7)$$

όπου:

$E_{d,dst}$ είναι η τιμή σχεδιασμού του αποτελέσματος των αποσταθεροποιητικών δράσεων

$E_{d,stb}$ είναι η τιμή σχεδιασμού του αποτελέσματος των δράσεων που συμβάλουν στην ευστάθεια

(2) Όπου κρίνεται κατάλληλο, μπορεί η σχέση μιας οριακής κατάστασης στατικής ισορροπίας να συμπληρωθεί με επιπλέον όρους, όπως για παράδειγμα τον συντελεστή τριβής μεταξύ στερεών σωμάτων.

(3)P Κατά την εξέταση μιας οριακής κατάστασης θραύσης ή υπερβολικής παραμόρφωσης μιας διατομής, ενός στοιχείου ή μιας σύνδεσης (STR και / ή GEO) θα ελέγχεται ότι:

$$E_d \leq R_d \quad (6.8)$$

όπου:

E_d είναι η τιμή σχεδιασμού του αποτελέσματος δράσεων όπως για παράδειγμα εσωτερική δύναμη, ροπή ή ένα διάνυσμα που εκφράζει διάφορες εσωτερικές δυνάμεις ή ροπές.

R_d είναι η τιμή σχεδιασμού της αντίστοιχης αντίστασης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Λεπτομέρειες για τις μεθόδους STR και GEO δίδονται στο Παράρτημα A.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Η σχέση (6.8) δεν καλύπτει όλες τις μορφές ελέγχου που αφορούν το λυγισμό, όπως αστοχία που οφείλεται στο γεγονός ότι οι επιρροές 2^{ης} τάξης δεν μπορούν να περιορισθούν από την απόκριση του φορέα, ή να μην υπερβαίνουν μια αποδεκτή απόκριση. Βλέπε EN 1992 έως EN 1999.

6.4.3 Συνδυασμός δράσεων (εξαιρουμένων των ελέγχων κόπωσης)

6.4.3.1 Γενικά

(1)P Για κάθε κρίσιμη περίπτωση φόρτισης, οι τιμές σχεδιασμού των αποτελεσμάτων των δράσεων (E_d) θα προσδιορισθούν συνδυάζοντας τις τιμές των δράσεων που θεωρείται ότι θα δρουν ταυτόχρονα.

(2) Κάθε συνδυασμός δράσεων θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- μία κυρίαρχη μεταβλητή δράση, ή
- μία τυχηματική δράση.

(3) Οι συνδυασμοί των δράσεων θα πρέπει να είναι σύμφωνοι με τα 6.4.3.2 έως 6.4.3.4.

(4)P Όπου τα αποτελέσματα ενός ελέγχου είναι ευαίσθητα σε διακυμάνσεις του μεγέθους μιας μόνιμης δράσης από ένα σημείο σε ένα άλλο σημείο μέσα στον φορέα, τα δυσμενή και τα ευνοϊκά σκέλη της δράσης αυτής, θα πρέπει να ξεχωριστούν ως ξεχωριστές δράσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Αυτό ισχύει ειδικά για τον έλεγχο της στατικής ισορροπίας και των αναλόγων οριακών καταστάσεων, βλέπε 6.4.2(2).

(5) Όπου τα διάφορα αποτελέσματα μίας δράσης (π.χ. ροπή κάμψης και αξονική δύναμη λόγω ιδίου βάρους) δεν συσχετίζονται πλήρως, ο επιμέρους συντελεστής που εφαρμόζεται σε ευνοϊκό σκέλος μπορεί να μειωθεί.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για περαιτέρω οδηγίες πάνω στο θέμα αυτό, βλέπε τις διατάξεις που αφορούν τα αποτελέσματα διανυσματικών μεγεθών στα EN 1992 έως EN 1999.

6.4.3.3 Συνδυασμοί δράσεων για τυχηματικές καταστάσεις σχεδιασμού

(1) Η γενική μορφή της σχέσης των αποτελεσμάτων των δράσεων θα πρέπει να είναι:

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; A_d; (\psi_{1,1} \text{ ή } \psi_{2,1}) Q_{k,1}; \psi_{2,i} Q_{k,i}\} j \geq 1; i > 1 \quad (6.11a)$$

(2) Ο συνδυασμός των δράσεων που βρίσκονται μέσα σε αγκύλες { } μπορεί να εκφρασθεί ως:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_d + (\psi_{1,1} \text{ ή } \psi_{2,1}) Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.11b)$$

(3) Η επιλογή μεταξύ $\psi_{1,1} Q_{k,1}$ ή $\psi_{2,1} Q_{k,1}$ πρέπει να σχετίζεται με την συναφή τυχηματική κατάσταση σχεδιασμού (πρόσκρουση, πυρκαϊά ή επιβίωση μετά από τυχηματικό συμβάν ή τυχηματική κατάσταση)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οδηγίες δίδονται στα συναφή μέρη των EN 1991 έως EN 1999.

(4) Οι συνδυασμοί των δράσεων για τυχηματικές καταστάσεις σχεδιασμού θα πρέπει είτε

- να αφορούν μία συγκεκριμένη τυχηματική δράση A (πυρκαϊά ή πρόσκρουση), ή
- να αναφέρονται σε μία κατάσταση μετά από ένα τυχηματικό συμβάν (A=0)

Για καταστάσεις πυρκαϊάς, εκτός από την επίδραση της θερμοκρασίας στις ιδιότητες του υλικού, το A_d θα πρέπει να αποδίδει την τιμή σχεδιασμού της έμμεσης θερμικής δράσης λόγω πυρκαϊάς.

6.4.3.4 Συνδυασμοί δράσεων για καταστάσεις σεισμικού σχεδιασμού

(1) Η γενική μορφή της σχέσης των αποτελεσμάτων των δράσεων θα πρέπει να είναι:

$$E_d = E\{G_{k,j}; P; A_{ED}; \psi_{2,i} Q_{k,i}\} j \geq 1; i \geq 1 \quad (6.12a)$$

(2) Ο συνδυασμός των δράσεων που βρίσκονται μέσα σε αγκύλες { } μπορεί να εκφρασθεί ως:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{ED} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.12b)$$

6.4.4 Επιμέρους συντελεστές για δράσεις και συνδυασμούς δράσεων

(1) Οι τιμές των συντελεστών γ και ψ για δράσεις θα πρέπει να ληφθούν από το EN 1991 και το Παράρτημα A.

6.4.5 Επιμέρους συντελεστές για υλικά και προϊόντα

(1) Οι επιμέρους συντελεστές για τις ιδιότητες των υλικών και των προϊόντων θα πρέπει να ληφθούν από τα EN 1992 έως EN 1999.

6.5 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας

6.5.1 Έλεγχοι

(1)P Θα ελέγχεται ότι:

$$E_d \leq C_d \quad (6.13)$$

όπου:

C_d είναι η οριακή τιμή σχεδιασμού του συναφούς κριτηρίου λειτουργικότητας.

E_d είναι η τιμή σχεδιασμού των αποτελεσμάτων των δράσεων, οι οποίες καθορίζονται στα πλαίσια του κριτηρίου λειτουργικότητας, και η οποία προσδιορίζεται βάσει του συναφούς συνδυασμού.

6.5.2 Κριτήρια λειτουργικότητας

(1) Οι παραμορφώσεις οι οποίες θα λαμβάνονται υπόψη αναφορικά με τις απαιτήσεις λειτουργικότητας θα πρέπει να είναι όπως αναφέρεται λεπτομερώς στο Παράρτημα A, σύμφωνα με τον τύπο των κατασκευών, ή να ορίζονται κατόπιν συμφωνίας με τον πελάτη ή την αρμόδια Εθνική αρχή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για άλλα συγκεκριμένα κριτήρια λειτουργικότητας όπως για παράδειγμα το εύρος ρηγμάτωσης, ο περιορισμός των τάσεων και παραμορφώσεων, η αντίσταση στην ολίσθηση, βλέπε EN 1991 έως EN 1999.

6.5.3 Συνδυασμός δράσεων

(1) Οι συνδυασμοί των δράσεων που θα λαμβάνονται υπόψη στις συναφείς καταστάσεις σχεδιασμού θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τις απαιτήσεις λειτουργικότητας και τα κριτήρια επιτελεστικότητας που ελέγχονται.

(2) Οι συνδυασμοί των δράσεων για οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας ορίζονται συμβολικά από τις ακόλουθες σχέσεις (βλέπε επίσης 6.5.4):

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στις σχέσεις αυτές ισχύει η παραδοχή ότι όλοι οι επιμέρους συντελεστές είναι ίσοι με το 1. Βλέπε Παράρτημα A και EN 1991 έως EN 1999.

α) Χαρακτηριστικός συνδυασμός:

$$E_d = E \{ G_{k,j}; P; Q_{k,1}; \psi_{0,i} Q_{k,i} \} j \geq 1; i > 1 \quad (6.14a)$$

στον οποίο ο συνδυασμός των δράσεων που βρίσκεται μέσα στις αγκύλες { } (ο λεγόμενος χαρακτηριστικός συνδυασμός), μπορεί να εκφρασθεί ως:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο χαρακτηριστικός συνδυασμός κανονικά χρησιμοποιείται για μη-αναστρέψιμες οριακές καταστάσεις.

β) Συχνός συνδυασμός:

$$E_d = E \{ G_{k,j}; P; \psi_{1,1} Q_{k,1}; \psi_{2,i} Q_{k,i} \} j \geq 1; i > 1 \quad (6.15a)$$

στον οποίο ο συνδυασμός των δράσεων που βρίσκεται μέσα στις αγκύλες { } (ο λεγόμενος συχνός συνδυασμός), μπορεί να εκφρασθεί ως:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο συχνός συνδυασμός κανονικά χρησιμοποιείται για αναστρέψιμες οριακές καταστάσεις.

γ) Οιονεί – μόνιμος συνδυασμός:

$$E_d = E \{ G_{k,j}; P; \psi_{2,i} Q_{k,i} \} j \geq 1; i > 1 \quad (6.16a)$$

στον οποίο ο συνδυασμός των δράσεων που βρίσκεται μέσα στις αγκύλες { } (ο λεγόμενος οιονεί – μόνιμος συνδυασμός), μπορεί να εκφρασθεί ως:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

όπου οι συμβολισμοί δίδονται στα 1.6 και 6.4.3(1).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο οιονεί – μόνιμος συνδυασμός κανονικά χρησιμοποιείται για μακροχρόνιες επιδράσεις και για την εμφάνιση του φορέα.

(3) Για την αντιπροσωπευτική τιμή της δύναμης προέντασης (δηλαδή P_k ή P_m), θα πρέπει να γίνεται αναφορά στο συναφή Ευρωκώδικα όσον αφορά τη μορφή της προέντασης υπό εξέταση.

(4) P Τα εντατικά μεγέθη που οφείλονται σε επιβαλλόμενες παραμορφώσεις θα εξετάζονται όπου είναι συναφή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Σε ορισμένες περιπτώσεις οι σχέσεις (6.14) έως (6.16) απαιτούν τροποποίηση. Λεπτομερείς κανόνες δίδονται στα συναφή μέρη των EN 1991 έως EN 1999.

6.5.4 Επιμέρους συντελεστές για υλικά

(1) Για οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας οι επιμέρους συντελεστές γ_M για τις ιδιότητες των υλικών θα πρέπει να λαμβάνονται ως 1,0 εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στα EN 1992 έως EN 1999.

Παράρτημα Α (κανονιστικό) για εφαρμογή σε Κτήρια

A1.1 Πεδίο Εφαρμογής

(1) Το παράρτημα αυτό Α1 παραθέτει κανόνες και μεθόδους για τη διαμόρφωση συνδυασμών δράσεων για κτήρια. Επίσης παραθέτει τις προτεινόμενες τιμές σχεδιασμού των μόνιμων, μεταβλητών και τυχηματικών δράσεων καθώς και τους συντελεστές ψ προς χρήση κατά τον σχεδιασμό κτηρίων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οδηγίες μπορούν να δοθούν στο Εθνικό Προσάρτημα 'σε ό,τι αφορά τη χρήση του Πίνακα 2.1 (διάρκεια ζωής σχεδιασμού).

A1.2 Συνδυασμοί δράσεων

A1.2.1 Γενικά

(1) Τα αποτελέσματα δράσεων οι οποίες δεν δύνανται να υφίστανται ταυτοχρόνως λόγω φυσικών ή λειτουργικών αιτίων δεν θα πρέπει να εξετάζονται μαζί στους συνδυασμούς δράσεων.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Ανάλογα με τις χρήσεις, τη μορφή και την τοποθεσία ενός κτηρίου, οι συνδυασμοί δράσεων μπορούν να βασίζονται σε όχι περισσότερες από δύο μεταβλητές δράσεις

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Όπου τροποποιήσεις των Α1.2.1(2) και Α1.2.1(3) είναι απαραίτητες για γεωγραφικούς λόγους, αυτές ορίζονται στο Εθνικό Προσάρτημα.

(2) Οι συνδυασμοί δράσεων που δίδονται στις σχέσεις 6.9α έως 6.12β θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά τον έλεγχο οριακών καταστάσεων αστοχίας.

(3) Οι συνδυασμοί δράσεων που δίδονται στις σχέσεις 6.14α έως 6.16β θα πρέπει να χρησιμοποιούνται κατά τον έλεγχο οριακών καταστάσεων λειτουργικότητας.

(4) Οι συνδυασμοί δράσεων οι οποίοι περιλαμβάνουν δυνάμεις προέντασης θα πρέπει να αντιμετωπίζονται όπως αναφέρεται λεπτομερώς στα EN 1992 έως EN 1999.

A1.2.2 Τιμές των συντελεστών ψ

(1) Οι τιμές των συντελεστών ψ θα πρέπει να καθορίζονται.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Προτεινόμενες τιμές των συντελεστών ψ για τις πιο συνηθισμένες δράσεις μπορεί να λαμβάνονται από τον Πίνακα Α1.1

Πίνακας A1.1 – Προτεινόμενες τιμές των συντελεστών ψ για κτήρια

Δράσεις	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Επιβαλλόμενα φορτία σε κτήρια, κατηγορία (βλέπε EN 1991-1-1)			
Κατηγορία A: κατοικίες, συνήθη κτήρια κατοικιών	0,7	0,5	0,3
Κατηγορία B: χώροι γραφείων			
Κατηγορία C: χώροι συνάθροισης	0,7	0,5	0,3
Κατηγορία D: χώροι καταστημάτων	0,7	0,7	0,6
Κατηγορία E: χώροι αποθήκευσης	0,7	0,7	0,6
Κατηγορία F: χώροι κυκλοφορίας οχημάτων βάρος οχημάτων $\leq 30\text{kN}$	1,0	0,9	0,8
Κατηγορία G: χώροι κυκλοφορίας οχημάτων $30\text{kN} < \text{βάρος οχημάτων} \leq 160\text{kN}$	0,7	0,7	0,6
Κατηγορία H: στέγες	0,7 0	0,5 0	0,3 0
Φορτία χιονιού επάνω σε κτήρια (βλέπε EN 1991-1-3)*			
Φιλανδία, Ισλανδία, Νορβηγία, Σουηδία	0,70	0,50	0,20
Υπόλοιπα Κράτη Μέλη του CEN για τοποθεσίες που βρίσκονται σε υψόμετρο $H > 1000\text{ m}$	0,70	0,50	0,20
Υπόλοιπα Κράτη Μέλη του CEN για τοποθεσίες που βρίσκονται σε υψόμετρο $H \leq 1000\text{ m}$	0,50	0,20	0
Φορτία ανέμου σε κτήρια (βλέπε EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Θερμοκρασία (μη-πυρκαϊάς) σε κτήρια (βλέπε EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι τιμές ψ μπορούν να καθορισθούν από το Εθνικό Προσάρτημα.			
* Για χώρες οι οποίες δεν αναφέρονται παρακάτω, βλέπε συναφείς τοπικές συνθήκες.			

A1.3 Οριακές καταστάσεις αστοχίας

A1.3.1 Τιμές σχεδιασμού δράσεων σε καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια και σε παροδικές καταστάσεις σχεδιασμού

(1) Οι τιμές σχεδιασμού δράσεων για οριακές καταστάσεις αστοχίας στις καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια και στις παροδικές καταστάσεις σχεδιασμού (σχέσεις 6.9α έως 6.10b) θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τους Πίνακες A1.2(A) έως (Γ).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι τιμές στους Πίνακες A1.2 ((A) έως (Γ)) μπορούν να τροποποιηθούν στο Εθνικό Προσάρτημα π.χ. για διαφορετικά επίπεδα αξιοπιστίας (βλέπε Μέρος 2 και Παράρτημα Β).

(2) Κατά την εφαρμογή των Πινάκων A1.2(A) έως A1.2(Γ) σε περιπτώσεις όπου η οριακή κατάσταση είναι πολύ ευαίσθητη σε διακυμάνσεις του μεγέθους των μόνιμων δράσεων, οι ανώτερες και κατώτερες χαρακτηριστικές τιμές των δράσεων θα πρέπει να λαμβάνονται σύμφωνα με το 4.1.2(2)P.

(3) Η στατική ισορροπία (EQU, βλέπε 6.4.1) σε κτήρια, θα πρέπει να ελέγχεται χρησιμοποιώντας τις τιμές σχεδιασμού δράσεων του Πίνακα A1.2(A).

(4) Ο σχεδιασμός δομικών μελών (STR, βλέπε 6.4.1) ο οποίος δεν περιλαμβάνει γεωτεχνικές δράσεις θα πρέπει να ελέγχεται χρησιμοποιώντας τις τιμές σχεδιασμού δράσεων από τον πίνακα A1.2(B).

(5) Ο σχεδιασμός δομικών μελών (πεδίων θεμελίωσης, πασσάλων, τοιχωμάτων υπογείων κλπ.) (STR) που εμπλέκονται γεωτεχνικές δράσεις και αντίσταση του εδάφους (GEO, βλέπε 6.4.1) θα πρέπει να ελέγχεται χρησιμοποιώντας μία από τις ακόλουθες τρεις προσεγγίσεις, οι οποίες, για γεωτεχνικές δράσεις και αντοχές, συμπληρώνονται από το EN 1997:

- Προσέγγιση 1: Εφαρμόζοντας σε ξεχωριστούς υπολογισμούς τιμές σχεδιασμού από τον Πίνακα A1.2(Γ) και τον Πίνακα A1.2(B) στις γεωτεχνικές δράσεις καθώς και τις άλλες δράσεις που εξασκούνται στον ή από τον φορέα. Στις συνήθεις περιπτώσεις, η διαστασιολόγηση των θεμελιώσεων εξαρτάται από τον Πίνακα A1.2(Γ) και η αντίσταση του φορέα από τον Πίνακα A1.2(B).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Σε ορισμένες περιπτώσεις η εφαρμογή των πινάκων αυτών είναι πιο περίπλοκη, βλέπε EN 1997.

- Προσέγγιση 2: Εφαρμόζοντας τιμές σχεδιασμού από τον Πίνακα A1.2(B) στις γεωτεχνικές δράσεις καθώς και στις άλλες δράσεις που εξασκούνται επάνω στον ή από τον φορέα.
- Προσέγγιση 3: Εφαρμόζοντας τιμές σχεδιασμού από τον Πίνακα A1.2(Γ) στις γεωτεχνικές δράσεις και ταυτοχρόνως, εφαρμόζοντας επιμέρους συντελεστές από τον Πίνακα A1.2(B) στις άλλες δράσεις που εξασκούνται επάνω στον ή από τον φορέα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η χρήση των προσεγγίσεων 1, 2 ή 3 επιλέγεται στο Εθνικό Προσάρτημα.

(6) Η συνολική ευστάθεια ενός κτηρίου (π.χ. η ευστάθεια ενός πρανούς επί του οποίου εδράζεται ένα κτήριο) θα πρέπει να ελεγχθεί σύμφωνα με τον EN 1997.

(7) Η αστοχία λόγω άνωσης και άλλων υδραυλικών φαινομένων (π.χ. στον πυθμένα μιας εκσκαφής για ένα κτήριο) θα πρέπει να ελεγχθεί σύμφωνα με το EN 1997.

Πίνακας A1.2(A) – Τιμές σχεδιασμού δράσεων (EQU) (Ομάδα A)

Καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια και παροδικές καταστάσεις σχεδιασμού	Μόνιμες Δράσεις		Κυρίαρχη μεταβλητή δράση (*)	Συνοδευτική μεταβλητή δράση (*)	
	Δυσμενείς	Ευνοϊκές		Κύρια (εάν υφίσταται)	Άλλες
(Εξισ. 6.10)	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

(*) Μεταβλητές δράσεις είναι αυτές που εξετάζονται στον Πίνακα A1.1

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Οι τιμές γ μπορούν να προσδιορισθούν από το Εθνικό Προσάρτημα. Οι προτεινόμενες τιμές είναι:

$$\gamma_{Gj,sup} = 1,10$$

$$\gamma_{Gj,inf} = 0,90$$

$$\gamma_{Q,1} = 1,50 \text{ όπου δυσμενής (0 όπου ευνοϊκή)}$$

$$\gamma_{Q,i} = 1,50 \text{ όπου δυσμενής (0 όπου ευνοϊκή)}$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Σε περιπτώσεις στις οποίες ο έλεγχος της στατικής ισορροπίας αφορά την αντίσταση των δομικών μελών μπορεί, εάν αυτό επιτρέπεται από το Εθνικό Προσάρτημα, να υιοθετηθεί, ως εναλλακτική περίπτωση για τους δύο ξεχωριστούς ελέγχους βάσει των Πινάκων A1.2(A) και A1.2(B), ένας συνδυασμένος έλεγχος, βάσει του Πίνακα A1.2(A), με τις ακόλουθες προτεινόμενες τιμές. Οι προτεινόμενες τιμές μπορούν να διαφοροποιηθούν από το Εθνικό Προσάρτημα.

$$\gamma_{Gj,sup} = 1,35$$

$$\gamma_{Gj,inf} = 1,15$$

$$\gamma_{Q,1} = 1,50 \text{ όπου δυσμενής (0 όπου ευνοϊκή)}$$

$$\gamma_{Q,i} = 1,50 \text{ όπου δυσμενής (0 όπου ευνοϊκή)}$$

υπό την προϋπόθεση ότι η εφαρμογή της τιμής $\gamma_{Gj,inf} = 1,00$ τόσο στο ευνοϊκό όσο και στο δυσμενές σκέλος των μόνιμων δράσεων, δεν συνεπάγεται πιο δυσμενές αποτέλεσμα.

Πίνακας A1.2(B) – Τιμές σχεδιασμού Δράσεων (STR/ GEO)(Ομάδα Β)

Καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια και παροδικές καταστάσεις σχεδιασμού	Μόνιμες Δράσεις		Κυρίαρχη μεταβλητή δράση (*)	Συνοδευτική μεταβλητή δράση (*)	
	Δυσμενείς	Ευνοϊκές		Κύρια (εάν υφίσταται)	Άλλες
(Εξισ. 6.10)	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

Μόνιμες και παροδικές καταστάσεις σχεδιασμού	Μόνιμες Δράσεις		Κυρίαρχη μεταβλητή δράση (*)	Συνοδευτική μεταβλητή δράση (*)	
	Δυσμενείς	Ευνοϊκές		Δράση	Κύρια
(Εξισ. 6.10α)	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$		$\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$	$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
(Εξισ. 6.10β)	$\xi \gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\xi \gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$

(*) Μεταβλητές δράσεις είναι αυτές που εξετάζονται στον Πίνακα A1.1

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Η επιλογή μεταξύ των 6.10 ή 6.10α και 6.10β θα επαφίεται στο Εθνικό Προσάρτημα. Στην περίπτωση των 6.10α και 6.10β, το Εθνικό Προσάρτημα μπορεί επιπλέον να τροποποιήσει το 6.10α έτσι ώστε να αφορά μόνο μόνιμες δράσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Οι τιμές γ και ξ μπορούν να προσδιορισθούν από το Εθνικό Προσάρτημα. Οι ακόλουθες τιμές προτείνονται κατά τη χρήση των σχέσεων 6.10, ή 6.10α και 6.10β.

$$\gamma_{Gj,sup} = 1,35$$

$$\gamma_{Gj,inf} = 1,00$$

$$\gamma_{Q,1} = 1,50 \text{ όπου } \delta \text{ δυσμενής (0 όπου ευνοϊκή)}$$

$$\gamma_{Q,i} = 1,50 \text{ όπου } \delta \text{ δυσμενής (0 όπου ευνοϊκή)}$$

$$\xi = 0,85 \text{ (έτσι ώστε } \xi \gamma_{Gj,sup} = 0,85 \times 1,35 \cong 1,15 \text{)}$$

Βλέπε επίσης EN 1991 έως EN 1999 για τις τιμές του γ , οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για επιβαλλόμενες παραμορφώσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 3: Οι χαρακτηριστικές τιμές όλων των μόνιμων δράσεων από μία πηγή πολλαπλασιάζονται με το $\gamma_{G,sup}$ εάν το συνολικό προκύπτον αποτέλεσμα της δράσης είναι δυσμενές και με το $\gamma_{G,inf}$ εάν το συνολικό προκύπτον αποτέλεσμα της δράσης είναι ευνοϊκό. Για παράδειγμα όλες οι δράσεις που προέρχονται από το ίδιο βάρος του φορέα μπορούν να θεωρηθούν ως προερχόμενες από μία πηγή. Αυτό ισχύει επίσης σε περίπτωση που εμπλέκονται διαφορετικά υλικά.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 4: Για εξειδικευμένους ελέγχους, οι τιμές για τα γ_G και γ_Q μπορούν να υποδιαιρεθούν σε γ_g και γ_q και στο συντελεστή αβεβαιότητας του προσομοιώματος γ_{SD} . Μία τιμή του γ_{SD} μεταξύ 1,05 και 1,15 μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις πλέον συνήθεις περιπτώσεις και μπορεί να τροποποιηθεί στο Εθνικό Προσάρτημα.

Πίνακας A1.2(Γ) – Τιμές σχεδιασμού δράσεων (STR/GEO) (Ομάδα Γ)

Καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια και παροδικές καταστάσεις σχεδιασμού	Μόνιμες Δράσεις		Κυρίαρχη μεταβλητή δράση (*)	Συνοδευτική μεταβλητή δράση (*)	
	Δυσμενείς	Ευνοϊκές		Κύρια (εάν υφίσταται)	Άλλες
(Εξισ. 6.10)	$\gamma_{Gj,sup} G_{kj,sup}$	$\gamma_{Gj,inf} G_{kj,inf}$	$\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$		$\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
(*) Μεταβλητές δράσεις είναι αυτές που εξετάζονται στον Πίνακα A1.1					
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι τιμές γ μπορούν να προσδιορισθούν από το Εθνικό Προσάρτημα. Οι προτεινόμενες τιμές γ είναι: $\gamma_{Gj,sup} = 1,00$ $\gamma_{Gj,inf} = 1,00$ $\gamma_{Q,1} = 1,30$ όπου δυσμενής (0 όπου ευνοϊκή) $\gamma_{Q,i} = 1,30$ όπου δυσμενής (0 όπου ευνοϊκή)					

A1.3.2 Τιμές σχεδιασμού δράσεων στις τυχηματικές και σεισμικές καταστάσεις σχεδιασμού.

(1) Οι επιμέρους συντελεστές δράσεων για τις οριακές καταστάσεις αστοχίας στις τυχηματικές και σεισμικές καταστάσεις σχεδιασμού (σχέσεις 6.11α έως 6.12β) θα πρέπει να είναι 1,0. Οι τιμές του ψ δίδονται στον πίνακα A1.1.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για τη σεισμική κατάσταση σχεδιασμού βλέπε επίσης EN 1998.

Πίνακας A1.3 – Τιμές σχεδιασμού δράσεων για χρήση σε συνδυασμούς τυχηματικών και σεισμικών δράσεων.

Καταστάσεις σχεδιασμού	Μόνιμες Δράσεις		Κυρίαρχη τυχηματική ή σεισμική δράση	Συνοδευτικές μεταβλητές δράσεις (**)	
	Δυσμενείς	Ευνοϊκές		Κύρια (εάν υφίσταται)	Άλλες
Τυχηματικές (*) (Εξισ. 6.11α/β)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	A_d	ψ_{11} ή $\psi_{21} Q_{k1}$	$\psi_{2i} Q_{ki}$
Σεισμικές (Εξισ. 6.12α/β)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$\gamma_i A_{Ek}$ ή A_{Ed}	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$	
(*) Στην περίπτωση τυχηματικών καταστάσεων σχεδιασμού, η κύρια μεταβλητή δράση μπορεί να ληφθεί με την συχνή της τιμή, ή, όπως στην περίπτωση των συνδυασμών των σεισμικών δράσεων, με τις οιονεί – μόνιμες τιμές της. Η επιλογή θα επαφίεται στο Εθνικό Προσάρτημα, ανάλογα με την υπό εξέταση τυχηματική δράση. Βλέπε επίσης EN 1991-1-2.					
(**) Μεταβλητές δράσεις είναι αυτές που εξετάζονται στον Πίνακα A1.1.					

A1.4 Οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας

A1.4.1 Επιμέρους συντελεστές για τις δράσεις

(1) Για οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας οι επιμέρους συντελεστές για τις δράσεις θα πρέπει να λαμβάνονται ως 1,0 εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά στα EN 1991 έως EN 1999.

Πίνακας A1.4 – Τιμές Σχεδιασμού δράσεων για χρήση κατά τον συνδυασμό δράσεων

Συνδυασμός	Μόνιμες Δράσεις G_d		Μεταβλητές Δράσεις Q_d	
	Δυσμενείς	Ευνοϊκές	Κυρίαρχες	Άλλες
Χαρακτηριστικές	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$Q_{k,1}$	$\psi_{0,i}Q_{k,i}$
Συχνές	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$\psi_{1,1}Q_{k,1}$	$\psi_{2,i}Q_{k,i}$
Οιονεί – μόνιμες	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	$\psi_{2,1}Q_{k,1}$	$\psi_{2,i}Q_{k,i}$

A1.4.2 Κριτήρια λειτουργικότητας

(1) Οι οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας σε κτήρια θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ορισμένα κριτήρια τα οποία σχετίζονται για παράδειγμα με τη δυσκαμψία των δαπέδων των ορόφων, τα τυχόν διαφοροποιημένα επίπεδα ορόφων, την εγκάρσια μετακίνηση ορόφων και/ ή κτηρίων και τη δυσκαμψία της στέγης. Τα κριτήρια δυσκαμψίας μπορούν να εκφραστούν ως όρια για καμπτικές παραμορφώσεις κατά την κατακόρυφο και για δονήσεις. Τα κριτήρια εγκάρσιας μετακίνησης μπορούν να εκφραστούν ως όρια για οριζόντιες μετατοπίσεις.

(2) Τα κριτήρια λειτουργικότητας θα πρέπει να προσδιορισθούν για κάθε έργο κατόπιν συμφωνίας με τον πελάτη.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα κριτήρια λειτουργικότητας μπορούν να ορισθούν στο Εθνικό Προσάρτημα.

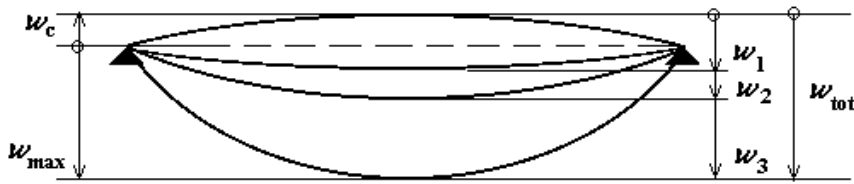
(3)P Τα κριτήρια λειτουργικότητας για παραμορφώσεις και δονήσεις θα ορισθούν:

- ανάλογα με την προσδοκούμενη χρήση
- σε σχέση με τις απαιτήσεις λειτουργικότητας σύμφωνα με το 3.4
- ανεξάρτητα από τα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί στα εμπλεκόμενα δομικά μέλη.

A1.4.3 Παραμορφώσεις και οριζόντιες μετατοπίσεις

(1) Κατακόρυφες και οριζόντιες παραμορφώσεις θα πρέπει να υπολογίζονται σύμφωνα με τα EN 1992 έως EN 1999, χρησιμοποιώντας τους κατάλληλους συνδυασμούς δράσεων σύμφωνα με τις σχέσεις (6.14α) έως (6.16β) και λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις λειτουργικότητας που δίδονται στο 3.4(1). Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη διάκριση μεταξύ αναστρέψιμων και μη αναστρέψιμων οριακών καταστάσεων.

(2) Οι κατακόρυφες καμπτικές παραμορφώσεις αποδίδονται σχηματικά στο Σχήμα A1.1



Σχήμα A1.1 – Ορισμοί των κατακόρυφων καμπτικών παραμορφώσεων

όπου:

- w_c αρνητικό βέλος στο αφόρτιστο δομικό μέλος
- w_1 Αρχικό σκέλος της καμπτικής παραμόρφωσης από μόνιμα φορτία του συναφούς συνδυασμού δράσεων, σύμφωνα με τις σχέσεις (6.14α) έως (6.16β)
- w_2 Μακροπρόθεσμο σκέλος της καμπτικής παραμόρφωσης υπό μόνιμα φορτία
- w_3 Επιπρόσθετο σκέλος της καμπτικής παραμόρφωσης λόγω των μεταβλητών δράσεων του συναφούς συνδυασμού δράσεων, σύμφωνα με τις σχέσεις (6.14α) έως (6.16β)
- w_{tot} Συνολική καμπτική παραμόρφωση ως άθροισμα των w_1, w_2, w_3
- w_{max} Εναπομένουσα συνολική καμπτική παραμόρφωση λαμβάνοντας υπόψη το αρνητικό βέλος

(3) Εάν εξετάζεται η λειτουργία ή η βλάβη του φορέα ή των επιχρισμάτων του ή των μη-φερόντων στοιχείων του (π.χ. διαχωριστικά τοιχώματα, επιστρώσεις), ο έλεγχος για καμπτική παραμόρφωση θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη εκείνα τα αποτελέσματα των μόνιμων και μεταβλητών δράσεων τα οποία εμφανίζονται μετά την κατασκευή του εν λόγω στοιχείου ή του εν λόγω επιχρίσματος.

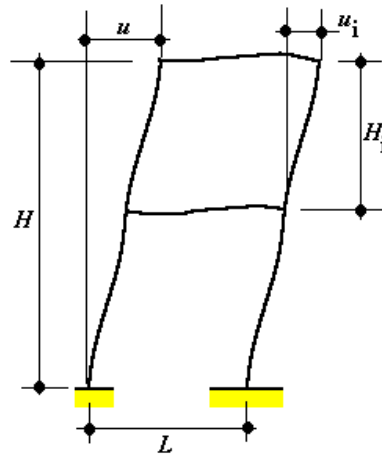
ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οδηγίες για το ποια σχέση από τις (6.14α) έως (6.16β) πρέπει να χρησιμοποιηθεί, δίδονται στο 6.5.3 και στα EN 1992 έως EN 1999.

(4) Εάν εξετάζεται η εμφάνιση του φορέα, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο οιονεί – μόνιμος συνδυασμός (σχέση 6.16β).

(5) Εάν εξετάζεται η άνεση του χρήστη, ή η λειτουργία των μηχανημάτων, ο έλεγχος θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα αποτελέσματα των συναφών μεταβλητών δράσεων.

(6) Μακροπρόθεσμες παραμορφώσεις λόγω συστολής ξήρανσης χαλάρωσης ή ερπυσμού θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, όπου είναι συναφείς, και να υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα των μόνιμων δράσεων και οιονεί – μόνιμες τιμές των μεταβλητών δράσεων.

(7) Οι οριζόντιες μετατοπίσεις αποδίδονται σχηματικά στο σχήμα A1.2



Σχήμα A1.2 – Ορισμός των οριζόντιων μετατοπίσεων

όπου:

- u Συνολική οριζόντια μετατόπιση εφ' όλου του ύψους του κτηρίου H
 u_i Οριζόντια μετατόπιση ορόφου ύψους H_i

A1.4.4 Δονήσεις

(1) Προκειμένου να επιτευχθεί ικανοποιητική δονητική συμπεριφορά των κτηρίων και των δομικών μελών τους υπό συνθήκες λειτουργικότητας, πρέπει μεταξύ άλλων να εξετασθούν οι ακόλουθες συνιστώσες:

- α) η άνεση του χρήστη
- β) η λειτουργία του φορέα ή των δομικών μελών του (π.χ. ρηγματώσεις σε διαχωριστικά, βλάβες σε επιστρώσεις, ευαισθησία του περιεχομένου του κτηρίου σε δονήσεις).

Άλλες συνιστώσες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για κάθε ξεχωριστό έργο κατόπιν συμφωνίας με τον πελάτη.

(2) Προκειμένου η οριακή κατάσταση λειτουργικότητας ενός φορέα ή ενός δομικού μέλους να μην ξεπερασθεί όταν αυτό εκτεθεί σε δονήσεις, η φυσική συχνότητα των δονήσεων του φορέα και των δομικών μελών του θα πρέπει να διατηρηθεί πάνω από ορισμένες κατάλληλες τιμές, οι οποίες εξαρτώνται από τη λειτουργία του κτηρίου και την πηγή της δόνησης, και θα έχουν συμφωνηθεί με τον πελάτη και/ ή την αρμόδια αρχή.

(3) Εάν η φυσική συχνότητα των δονήσεων του φορέα είναι χαμηλότερη από την κατάλληλη τιμή, θα πρέπει να διεξαχθεί πιο εκλεπτυσμένη ανάλυση της δυναμικής απόκρισης του φορέα, συμπεριλαμβανομένης και της εξέτασης της απόσβεσης.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για περαιτέρω οδηγίες, βλέπε EN 1991-1-1, EN 1991-1-4 και ISO 10137.

(4) Πιθανές πηγές δονήσεων οι οποίες θα πρέπει να εξετασθούν αφορούν το περπάτημα, τις συγχρονισμένες κινήσεις ανθρώπων και μηχανημάτων, δονήσεις που προέρχονται από το έδαφος λόγω κυκλοφορίας οχημάτων και

δράσεις ανέμου. Αυτές, καθώς και άλλες πηγές, θα πρέπει να καθορισθούν για κάθε έργο κατόπιν συμφωνίας με τον πελάτη.

Παράρτημα Β
(πληροφοριακό)
Διαχείριση της δομικής αξιοπιστίας στις κατασκευές

B1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής

(1) Το παράρτημα αυτό παρέχει συμπληρωματικές οδηγίες για το 2.2 (Διαχείριση Αξιοπιστίας) και τις συναφείς διατάξεις των EN 1991 έως EN 1999.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Κανόνες διαφοροποίησης της αξιοπιστίας έχουν καθορισθεί στους Ευρωκώδικες για συγκεκριμένες περιπτώσεις π.χ. στα EN 1992, EN 1993, EN 1996, EN 1997 και EN 1998.

(2) Η προσέγγιση η οποία δίδεται στο Παράρτημα αυτό συνιστά τις ακόλουθες διαδικασίες για τη διαχείριση της δομικής αξιοπιστίας των κατασκευών (με αναφορά στις οριακές καταστάσεις αστοχίας, εξαιρουμένης της κόπωσης):

α) Σε σχέση με το 2.2(5)β, εισάγεται η έννοια των κατηγοριών, οι οποίες βασίζονται στις προβλεπόμενες συνέπειες της αστοχίας και της έκθεσης των κατασκευών σε ασυνήθιστα και επικίνδυνα συμβάντα. Μία διαδικασία που επιτρέπει μία περιορισμένη διαφοροποίηση των επιμέρους συντελεστών δράσεων και αντιστάσεων ανάλογα με την κατηγορία, δίδεται στο B3.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η κατηγοριοποίηση της αξιοπιστίας μπορεί να αποδοθεί με το δείκτη β (βλέπε Παράρτημα Γ) ο οποίος λαμβάνει υπόψη την αποδεκτή ή προβλεπόμενη στατιστική μεταβλητότητα στα αποτελέσματα των δράσεων στις αντιστάσεις και στις αβεβαιότητες των προσομοιωμάτων.

β) Σε σχέση με το 2.2(5)γ και 2.2(5)δ μία διαδικασία που επιτρέπει τη διαφοροποίηση μεταξύ διάφορων τύπων κατασκευών όσον αφορά τις απαιτήσεις για τα επίπεδα ποιότητας του σχεδιασμού και της εκτέλεσης δίδεται στα B4 και B5.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα μέτρα για τη διαχείριση ποιότητας και τον έλεγχο στο σχεδιασμό, στις κατασκευαστικές λεπτομέρειες και στην εκτέλεση, τα οποία δίδονται στα B4 και B5 έχουν ως στόχο την εξάλειψη των αστοχιών που οφείλονται σε χονδροειδή σφάλματα και την εξασφάλιση των αντιστάσεων που έχουν προβλεφθεί κατά το σχεδιασμό.

(3) Η διαδικασία διαμορφώθηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχει ένα πλαίσιο το οποίο να επιτρέπει τη χρήση διαφορετικών επιπέδων αξιοπιστίας, εάν αυτό είναι επιθυμητό.

B2 Σύμβολα

Στο παράρτημα αυτό ισχύουν τα ακόλουθα σύμβολα

K_{FI} Συντελεστής εφαρμόσιμος σε δράσεις για διαφοροποίηση αξιοπιστίας
 β Δείκτης αξιοπιστίας

B3 Διαφοροποίηση της αξιοπιστίας

B3.1 Κατηγορίες συνεπειών

(1) Για το σκοπό της διαφοροποίησης της αξιοπιστίας μπορούν να ορισθούν οι Κατηγορίες Συνεπειών (CC) οι οποίες εξαρτώνται από τις συνέπειες της αστοχίας ή της βλάβης του φορέα, σύμφωνα με τον Πίνακα Β1.

Πίνακας Β1 – Προσδιορισμός των κατηγοριών συνεπειών

Κατηγορία Συνεπειών	Περιγραφή	Παραδείγματα κτηρίων και Τεχνικών Έργων
CC3	Υψηλή συνέπεια από απώλεια ανθρώπινης ζωής, ή πολύ μεγάλες οικονομικές, κοινωνικές ή περιβαλλοντικές συνέπειες	Εξώστες σταδίων, δημόσια κτήρια όπου οι συνέπειες της αστοχίας είναι μεγάλες (π.χ. μία αίθουσα συναυλιών)
CC2	Μέτρια συνέπεια από απώλεια ανθρώπινης ζωής, σημαντικές οικονομικές, κοινωνικές ή περιβαλλοντικές συνέπειες	Κτήρια κατοικιών και γραφείων, δημόσια κτήρια όπου οι συνέπειες της αστοχίας είναι μέτριες (π.χ. κτήριο γραφείων)
CC1	Χαμηλή συνέπεια από απώλεια ανθρώπινης ζωής και μικρές ή αμελητέες οικονομικές, κοινωνικές ή περιβαλλοντικές συνέπειες	Αγροτικά κτήρια στα οποία οι άνθρωποι κανονικά δεν μπαίνουν (π.χ. κτήρια αποθήκευσης), θερμοκήπια.

(2) Το κριτήριο για την κατηγοριοποίηση των συνεπειών είναι η σοβαρότητα των συνεπειών της αστοχίας, στον φορέα ή τα συναφή δομικά μέλη. Βλέπε Β3.3.

(3) Ανάλογα με τη μορφή του φορέα και τις αποφάσεις που έχουν ληφθεί κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού, συγκεκριμένα στοιχεία του φορέα μπορεί να ανήκουν σε κατηγορία συνεπειών ίδια, υψηλότερη ή χαμηλότερη από αυτή που ισχύει για ολόκληρο τον φορέα.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Επί του παρόντος οι απαιτήσεις για αξιοπιστία σχετίζονται με τα δομικά μέλη των κατασκευών.

B3.2 Διαφοροποίηση με βάση τις τιμές β

(1) Οι κατηγορίες αξιοπιστίας (RC) μπορούν να ορισθούν με τη μέθοδο του δείκτη αξιοπιστίας β.

(2) Οι τρεις κατηγορίες αξιοπιστίας RC1, RC2 και RC3 μπορούν να συσχετισθούν με τις τρεις κατηγορίες συνεπειών CC1, CC2 και CC3.

(3) Ο Πίνακας B2 δίνει τις προτεινόμενες ελάχιστες τιμές για το δείκτη αξιοπιστίας ο οποίος συσχετίζεται με τις κατηγορίες αξιοπιστίας (βλέπε επίσης παράρτημα Γ).

Πίνακας B2 – Προτεινόμενες ελάχιστες τιμές για το δείκτη αξιοπιστίας β (οριακές καταστάσεις αστοχίας)

Κατηγορία Αξιοπιστίας	Ελάχιστες Τιμές για β	
	περίοδος αναφοράς 1 έτους	περίοδος αναφοράς 50 ετών
RC3	5,2	4,3
RC2	4,7	3,8
RC1	4,2	3,3

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ένας σχεδιασμός χρησιμοποιώντας το EN 1990 με τους επιμέρους συντελεστές που δίδονται στο Παράρτημα A1 και στα EN 1991 έως EN 1999, γενικά θεωρείται ότι οδηγεί σε έναν φορέα με τιμή β μεγαλύτερη από 3,8 για μία περίοδο αναφοράς 50 ετών. Οι κατηγορίες αξιοπιστίας για στοιχεία του φορέα που υπερβαίνουν την RC3 δεν εξετάζονται περαιτέρω στο Παράρτημα αυτό, αφού κάθε ένας από τους φορείς αυτούς απαιτεί εξειδικευμένη εξέταση.

B.3.3 Διαφοροποίηση μέσω μέτρων που σχετίζονται με τους επιμέρους συντελεστές

(1) Ένας τρόπος επίτευξης διαφοροποίησης στην αξιοπιστία είναι η κατηγοριοποίηση των συντελεστών γ_F που θα χρησιμοποιηθούν σε θεμελιώδεις συνδυασμούς για καταστάσεις σχεδιασμού με διάρκεια. Για παράδειγμα, για τα ίδια επίπεδα επίβλεψης του σχεδιασμού και εποπτείας της εκτέλεσης, μπορεί να εφαρμοσθεί στους επιμέρους συντελεστές, ένας συντελεστής πολλαπλασιασμού K_{FI} , βλέπε Πίνακα B3.

Πίνακας B3 – Συντελεστής K_{FI} για δράσεις

Συντελεστής K_{FI} για δράσεις	Κατηγορία αξιοπιστίας		
	RC1	RC2	RC3
K_{FI}	0,9	1,0	1,1

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ειδικά για την κατηγορία RC3, προτιμούνται τα άλλα μέτρα που περιγράφονται στο Παράρτημα αυτό, αντί της χρήσης των συντελεστών K_{FI} . Ο K_{FI} θα πρέπει να εφαρμόζεται μόνο σε δυσμενείς δράσεις.

(2) Η διαφοροποίηση στην αξιοπιστία μπορεί επίσης να επιτευχθεί μέσω των επιμέρους συντελεστών αντοχής γ_M . Ωστόσο αυτό δεν χρησιμοποιείται συνήθως. Υπάρχει μία εξαίρεση σε σχέση με τον έλεγχο της κόπωσης (βλέπε EN 1993). Βλέπε επίσης B6.

(3) Τα συνοδευτικά μέτρα, για παράδειγμα το επίπεδο του ελέγχου ποιότητας για το σχεδιασμό και την εκτέλεση, μπορεί να σχετίζονται με τις κατηγορίες του γ_F . Στο Παράρτημα αυτό έχει υιοθετηθεί ένα σύστημα τριών επιπέδων για τον έλεγχο κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της εκτέλεσης. Προτείνονται

επίπεδα επίβλεψης του σχεδιασμού και εποπτείας της εκτέλεσης, τα οποία σχετίζονται με τις κατηγορίες αξιοπιστίας.

(4) Μπορεί να υπάρξουν περιπτώσεις (π.χ. στύλοι φωτισμού, ιστοί κλπ) στις οποίες για λόγους οικονομίας ο φορέας μπορεί μεν να βρίσκεται σε RC1, αλλά να υφίσταται σε υψηλότερα αντίστοιχα επίπεδα επίβλεψης και εποπτείας.

B4 Διαφοροποίηση της επίβλεψης του σχεδιασμού

(1) Η διαφοροποίηση της επίβλεψης του σχεδιασμού αποτελείται από ποικίλα οργανωτικά μέτρα ελέγχου ποιότητας, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαζί. Για παράδειγμα, ο προσδιορισμός του επιπέδου επίβλεψης του σχεδιασμού (B4(2)) μπορεί να χρησιμοποιηθεί μαζί με άλλα μέτρα όπως η κατηγοριοποίηση των μελετητών και των ελεγκτικών αρχών (B4(3)).

(2) Τρία πιθανά επίπεδα επίβλεψης του σχεδιασμού (DSL) απεικονίζονται στον Πίνακα B4. Τα επίπεδα επίβλεψης του σχεδιασμού μπορούν να συνδεθούν με την κατηγορία αξιοπιστίας η οποία επιλέγεται ή διαλέγεται ανάλογα με την σημασία του φορέα και σύμφωνα με τις Εθνικές απαιτήσεις ή το γενικότερο σχεδιασμό και υλοποιούνται μέσω κατάλληλων μέτρων διαχείρισης ποιότητας. Βλέπε 2.5.

Πίνακας B4 – Επίπεδα επίβλεψης του σχεδιασμού (DSL)

Επίπεδα επίβλεψης του σχεδιασμού (DSL)	Χαρακτηριστικά	Ελάχιστες προτεινόμενες απαιτήσεις για τον έλεγχο των υπολογισμών, των σχεδίων και των προδιαγραφών
DSL3 Σε σχέση με την RC3	Εκτεταμένη επίβλεψη	Έλεγχος τρίτου μέρους: Ο έλεγχος πραγματοποιείται από έναν οργανισμό διαφορετικό από αυτόν που έχει εκπονήσει το σχεδιασμό
DSL2 Σε σχέση με την RC2	Κανονική επίβλεψη	Έλεγχος από άτομα διαφορετικά από αυτά τα οποία είναι αρχικά υπεύθυνα και σύμφωνα με την διαδικασία του οργανισμού
DSL1 Σε σχέση με την RC1	Κανονική επίβλεψη	Αυτο-έλεγχος: Ο έλεγχος πραγματοποιείται από το ίδιο άτομο που έχει εκπονήσει και το σχεδιασμό

(3) Η διαφοροποίηση στην επίβλεψη του σχεδιασμού μπορεί επίσης να περιλαμβάνει και μία κατηγοριοποίηση των μελετητών και / ή των επιθεωρητών σχεδιασμού (ελεγκτές, ελεγκτικές αρχές, κλπ.) ανάλογα με την ικανότητά τους την εμπειρία τους και την εσωτερική τους οργάνωση σε σχέση με τον τύπο των κατασκευών υπό σχεδιασμό.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο τύπος των κατασκευών, τα υλικά που χρησιμοποιούνται και η μορφή των φορέων μπορεί να επηρεάσουν αυτήν την κατηγοριοποίηση.

(4) Εναλλακτικά, η διαφοροποίηση της επίβλεψης του σχεδιασμού μπορεί να αποτελείται από μία πιο εκλεπτυσμένη και λεπτομερή εκτίμηση της φύσης και του μεγέθους των δράσεων στις οποίες ο φορέας πρέπει να ανθίσταται, ή από ένα σύστημα διαχείρισης των φορτίσεων σχεδιασμού που να ελέγχει (περιορίζει) ενεργητικά ή παθητικά της δράσεις αυτές.

B5 Εποπτεία κατά την εκτέλεση

(1) Τρία επίπεδα εποπτείας μπορούν να διαμορφωθούν όπως φαίνεται στον Πίνακα B5. Τα επίπεδα εποπτείας μπορούν να συνδεθούν με την διαχείριση ποιότητας. Βλέπε 2.5. Περαιτέρω οδηγίες είναι διαθέσιμες σε συναφή πρότυπα εκτέλεσης στα οποία παραπέμπουν τα EN 1992 έως EN 1996 και EN 1999.

Πίνακας B5 – Επίπεδα εποπτείας (IL)

Επίπεδα εποπτείας (IL)	Χαρακτηριστικά	Απαιτήσεις
IL3 Σε σχέση με την RC3	Εκτεταμένη επιθεώρηση	Έλεγχος τρίτου μέρους
IL2 Σε σχέση με την RC2	Κανονική επιθεώρηση	Επιθεώρηση σύμφωνα με τις διαδικασίες του οργανισμού
IL1 Σε σχέση με την RC1	Κανονική επιθεώρηση	Αυτο-επιθεώρηση

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Τα επίπεδα εποπτείας προσδιορίζουν τα θέματα που πρέπει να καλυφθούν κατά την επιθεώρηση των προϊόντων και την εκτέλεση των έργων, συμπεριλαμβανομένου και του πεδίου επιθεώρησης. Συνεπώς οι κανόνες ποικίλλουν από ένα δομικό υλικό σε ένα άλλο και θα πρέπει να δίδονται στα συναφή πρότυπα εκτέλεσης.

B6 Επιμέρους συντελεστές για ιδιότητες αντίστασης

(1) Ένας επιμέρους συντελεστής για μία ιδιότητα υλικού ή προϊόντος ή την αντίσταση ενός μέλους μπορεί να μειωθεί εάν χρησιμοποιηθεί κατηγορία εποπτείας υψηλότερη από την απαιτούμενη σύμφωνα με τον πίνακα B5 ή /και επιβληθούν πιο αυστηρές απαιτήσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για τον έλεγχο της αποδοτικότητας μέσω δοκιμών βλέπε μέρος 5 και Παράρτημα Δ.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Κανόνες για ποικίλα υλικά μπορούν να δοθούν ή να βρεθούν μέσω παραπομπών στα EN 1992 έως EN 1999.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μια τέτοια μείωση, η οποία επιτρέπει για παράδειγμα αβεβαιότητες στα προσομοιώματα και διαφοροποίηση στις διαστάσεις, δεν αποτελεί μέτρο διαφοροποίησης της αξιοπιστίας: αποτελεί μόνο αντισταθμιστικό μέτρο έτσι ώστε το επίπεδο αξιοπιστίας να συνεχίσει να εξαρτάται από την αποδοτικότητα των μέτρων ελέγχου.

Παράρτημα Γ
(πληροφοριακό)
**Βάσεις για τον σχεδιασμό με τη μέθοδο των επιμέρους
συντελεστών και για την ανάλυση της αξιοπιστίας**

Γ1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογών

(1) Το παράρτημα αυτό παρέχει πληροφορίες καθώς και το θεωρητικό υπόβαθρο για την μέθοδο των επιμέρους συντελεστών, η οποία περιγράφεται στο 6^ο Μέρος και στο Παράρτημα Α. Το παράρτημα αυτό παρέχει επίσης το υπόβαθρο για το Παράρτημα Δ και είναι συναφές με το περιεχόμενο του Παραρτήματος Β.

(2) Το παράρτημα αυτό επίσης παρέχει πληροφορίες για:

- τις μεθόδους αξιοπιστίας
- την εφαρμογή της μεθόδου που βασίζεται στην αξιοπιστία για τον προσδιορισμό, μέσω βαθμονόμησης, τιμών σχεδιασμού και / ή επιμέρους συντελεστών στις σχέσεις σχεδιασμού
- τη μορφή που έχουν στους Ευρωκώδικες οι έλεγχοι σχεδιασμού

Γ2 Σύμβολα

Στο παράρτημα αυτό ισχύουν τα ακόλουθα σύμβολα.

Κεφαλαία λατινικά γράμματα

P_f	Πιθανότητα αστοχίας
Prob(.)	Πιθανότητα
P_s	Πιθανότητα επιβίωσης

Πεζά Λατινικά γράμματα

α	γεωμετρική ιδιότητα
g	συνάρτηση επιτελεστικότητας

Κεφαλαία Ελληνικά γράμματα

Φ	συνάρτηση συσσωρευτικής κατανομής της τυποποιημένης Κανονικής κατανομής
--------	---

Πεζά Ελληνικά γράμματα

α_E	συντελεστής ευαισθησίας FORM (Μέθοδος αξιοπιστίας 1 ^{ης} τάξης) για τα αποτελέσματα των δράσεων
α_R	συντελεστής ευαισθησίας FORM (Μέθοδος αξιοπιστίας 1 ^{ης} τάξης) για την αντίσταση
β	δείκτης αξιοπιστίας
θ	αβεβαιότητα προσομοιώματος
μ_X	μέση τιμή του X

σ_X τυπική απόκλιση του X
 V_X συντελεστής διακύμανσης του X

Γ3 Εισαγωγή

(1) Στην μέθοδο των επιμέρους συντελεστών οι βασικές μεταβλητές (δηλαδή δράσεις, αντιστάσεις και γεωμετρικές ιδιότητες) αποκτούν τιμές σχεδιασμού μέσω της χρήσης των επιμέρους συντελεστών και των συντελεστών ψ , και ακολουθεί ένας έλεγχος ο οποίος πραγματοποιείται προκειμένου να εξασφαλισθεί ότι δεν έχει σημειωθεί υπέρβαση καμίας συναφούς οριακής κατάστασης. Βλέπε Γ7.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Το Μέρος 6^ο περιγράφει τις τιμές σχεδιασμού για τις δράσεις και τα αποτελέσματα των δράσεων, καθώς και τις τιμές σχεδιασμού των ιδιοτήτων των υλικών και των προϊόντων και των γεωμετρικών δεδομένων.

(2) Θεωρητικά οι αριθμητικές τιμές των επιμέρους συντελεστών και των συντελεστών ψ μπορούν να προσδιορισθούν με οποιονδήποτε εκ των δύο ακόλουθων τρόπων:

α) Βάσει βαθμονόμησης μιας μακροχρόνιας εμπειρίας και παράδοσης στον τομέα των κατασκευών.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Με τον τρόπο αυτό έχουν προσδιορισθεί οι περισσότεροι από τους επιμέρους συντελεστές και συντελεστές ψ οι οποίοι προτείνονται στους διαθέσιμους σήμερα Ευρωκώδικες.

β) Βάσει της στατιστικής αξιολόγησης των πειραματικών δεδομένων και των επί τόπου παρατηρήσεων. (Αυτή θα πρέπει να διεξάγεται μέσα στα πλαίσια μιας πιθανοτικής θεώρησης της αξιοπιστίας).

(3) Κατά τη χρήση της μεθόδου 2β) είτε μόνη της είτε σε συνδυασμό με τη μέθοδο 2α), οι επιμέρους συντελεστές των οριακών καταστάσεων αστοχίας για διαφορετικά υλικά και δράσεις, θα πρέπει να βαθμονομούνται με τέτοιο τρόπο ώστε τα επίπεδα αξιοπιστίας για αντιπροσωπευτικούς φορείς να είναι όσο το δυνατόν πιο κοντά στον δείκτη της επιδιωκόμενης αξιοπιστίας. Βλέπε Γ6.

Γ4 Εποπτεία των μεθόδων αξιοπιστίας

(1) Το σχήμα Γ1 παρουσιάζει διαγραμματική εποπτεία των διάφορων διαθέσιμων μεθόδων για τη βαθμονόμηση των εξισώσεων σχεδιασμού με βάση τους επιμέρους συντελεστές (οριακές καταστάσεις) και της σχέσης μεταξύ τους.

(2) Οι διαδικασίες πιθανοτικής βαθμονόμησης για επιμέρους συντελεστές μπορούν να υποδιαιρεθούν σε δύο κύριες κατηγορίες:

- πλήρης πιθανοτικές μέθοδοι (Επίπεδο III), και
- μέθοδοι αξιοπιστίας 1^{ης} τάξης (FORM) (Επίπεδο II).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Οι πλήρεις πιθανοτικές μέθοδοι (Επίπεδο III) παρέχουν θεωρητικά σωστές απαντήσεις στο πρόβλημα της αξιοπιστίας όπως τίθεται. Οι μέθοδοι Επίπεδου III σπάνια

χρησιμοποιούνται στην βαθμονόμηση των κανονισμών σχεδιασμού, λόγω της συχνής έλλειψης στατιστικών δεδομένων.

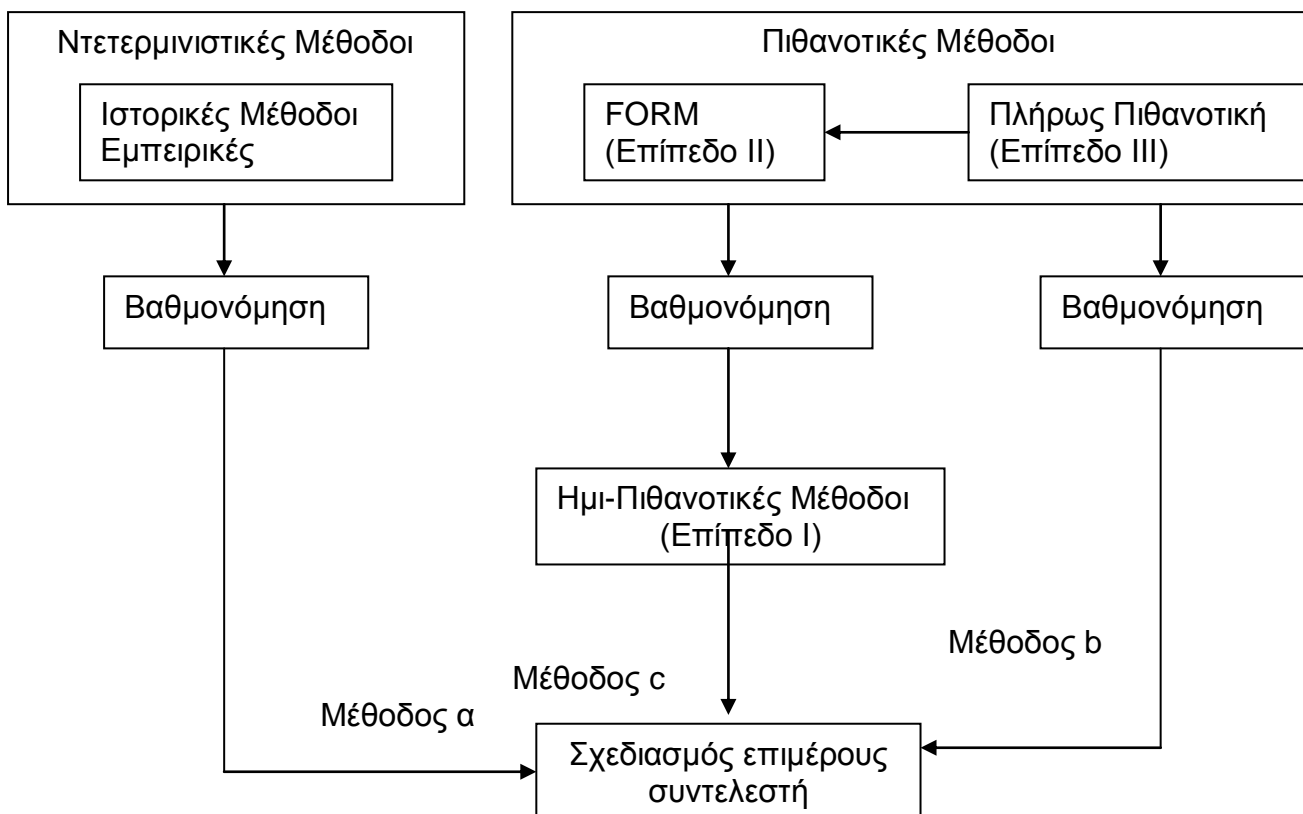
ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Οι μέθοδοι Επιπέδου II χρησιμοποιούν ορισμένες συγκεκριμένες προσεγγίσεις και οδηγούν σε αποτελέσματα τα οποία μπορούν να θεωρηθούν επαρκώς ακριβή για τις περισσότερες περιπτώσεις εφαρμογής.

(3) Και στις δύο μεθόδους Επιπέδου II και Επιπέδου III το μέτρο αξιοπιστίας θα πρέπει να ταυτοποιείται με την πιθανότητα επιβίωσης $P_s = (1 - P_f)$, όπου το P_f είναι η πιθανότητα αστοχίας για την υπό εξέταση μορφή αστοχίας μέσα σε μία κατάλληλη περίοδο αναφοράς. Εάν η πιθανότητα αστοχίας που προκύπτει από τους υπολογισμούς είναι μεγαλύτερη από την προκαθορισμένη επιδιωκόμενη τιμή P_0 , τότε ο φορέας θα πρέπει να θεωρηθεί μη-ασφαλής.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η «πιθανότητα αστοχίας» και ο αντίστοιχος δείκτης αξιοπιστίας (βλέπε Γ5) είναι μόνο ιδεατές τιμές οι οποίες δεν αποδίδουν αναγκαστικά την πραγματική συχνότητα αστοχίας αλλά χρησιμοποιούνται ως διαδικαστικές τιμές για λόγους βαθμονόμησης κανονισμών και σύγκρισης επιπέδων αξιοπιστίας φορέων.

(4) Οι Ευρωκώδικες βασίστηκαν κυρίως στη μέθοδο α (βλέπε Σχήμα Γ). Η μέθοδος c ή ισοδύναμες μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για περαιτέρω ανάπτυξη των Ευρωκωδικών.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ένα παράδειγμα μιας ισοδύναμης μεθόδου είναι ο σχεδιασμός με την βοήθεια δοκιμών (βλέπε Παράρτημα Δ).



Σχήμα Γ1 – Ανακεφαλαίωση των μεθόδων αξιοπιστίας

Γ5 Δείκτης αξιοπιστίας β

(1) Στις διαδικασίες Επιπέδου II μια εναλλακτική εκτίμηση της αξιοπιστίας ορίζεται συμβατικά από τον δείκτη αξιοπιστίας β ο οποίος σχετίζεται με το P_f μέσω του:

$$P_f = \Phi(-\beta)$$

όπου το Φ είναι η συνάρτηση συσσωρευτικής κατανομής της τυποποιημένης Κανονικής κατανομής. Η σχέση μεταξύ Φ και β δίδεται στον Πίνακα Γ1.

Πίνακας Γ1 – Σχέση μεταξύ β και P_f

P_f	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
β	1,28	2,32	3,09	3,72	4,27	4,75	5,20

(2) Η πιθανότητα αστοχίας P_f μπορεί να εκφρασθεί μέσω μιας συνάρτησης επιτελεστικότητας g έτσι ώστε ο φορέας να θεωρείται ότι θα επιβιώσει εάν $g > 0$ και να αστοχήσει εάν $g \leq 0$:

$$P_f = \text{Prob}(g \leq 0) \quad (\Gamma.2a)$$

εάν το R είναι η αντίσταση και E το αποτέλεσμα των δράσεων, η συνάρτηση επιτελεστικότητας g είναι:

$$g = R - E \quad (\Gamma.2b)$$

με τυχαίες μεταβλητές R , E και g .

(3) Εάν το g κατανέμεται κανονικά, το β λαμβάνεται ως:

$$\beta = \frac{\mu_g}{\sigma_g} \quad (\Gamma.2c)$$

όπου:

μ_g είναι η μέση τιμή του g , και
 σ_g είναι η τυπική απόκλιση του,

έτσι ώστε:

$$\mu_g - \beta\sigma_g = 0 \quad (\Gamma.2d)$$

και

$$P_f = \text{Prob}(g \leq 0) = \text{Prob}(g \leq \mu_g - \beta\sigma_g) \quad (\Gamma.2e)$$

Για άλλες κατανομές του g , το β είναι απλώς ένα συμβατικό μέτρο της αξιοπιστίας

$$P_s = (1 - P_f).$$

Γ6 Επιδιωκόμενες τιμές του δείκτη αξιοπιστίας β .

(1) Οι επιδιωκόμενες τιμές για τον δείκτη αξιοπιστίας β αναφορικά με ποικίλες καταστάσεις σχεδιασμού, και για περιόδους αναφοράς από 1 έως 50 έτη, υποδεικνύονται στον Πίνακα Γ2. Οι τιμές του β στον Πίνακα Γ2 αντιστοιχούν σε επίπεδα ασφαλείας για δομικά μέλη της κατηγορίας αξιοπιστίας TA2 (βλέπε Παράρτημα Β).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Για αυτές τις αξιολογήσεις του β

- για τις παραμέτρους των υλικών και της αντίστασης του φορέα καθώς και για αβεβαιότητες προσομοιώματος έχουν συνήθως χρησιμοποιηθεί κατανομές λογαριθμοκανονικές ή Weibull.
- για το ίδιο βάρος έχουν συνήθως χρησιμοποιηθεί κανονικές κατανομές
- Για λόγους απλοποίησης, κατά τους ελέγχους που δεν περιλαμβάνουν την κόπωση, για τις μεταβλητές δράσεις έχουν χρησιμοποιηθεί κανονικές κατανομές. Κατανομές ακραίων τιμών θα ήταν πιο κατάλληλες.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Όταν η κύρια αβεβαιότητα προέρχεται από δράσεις οι οποίες έχουν στατιστικά ανεξάρτητα ανώτατα όρια για κάθε χρόνο, οι τιμές του β για διαφορετική περίοδο αναφοράς μπορεί να υπολογισθούν χρησιμοποιώντας την ακόλουθη σχέση:

$$\Phi(\beta_n) = [\Phi(\beta_1)]^n \quad (\Gamma.3)$$

όπου:

β_n είναι ο δείκτης αξιοπιστίας για μία περίοδο αναφοράς n ετών,
 β_1 είναι ο δείκτης αξιοπιστίας για ένα έτος.

Πίνακας Γ2 – Δείκτης επιδιωκόμενης αξιοπιστίας β για δομικά μέλη της Κατηγορίας TA2¹⁾

Οριακή Κατάσταση	Δείκτης επιδιωκόμενης αξιοπιστίας	
	1 χρόνος	50 χρόνια
Αστοχίας	4,7	3,8
Κόπωσης		1,5 έως 3,8 ²⁾
Λειτουργικότητας (μη-αναστρέψιμη)	2,9	1,5

¹⁾ Βλέπε Παράρτημα Β
²⁾ Εξαρτάται από το βαθμό επιθεωρησιμότητας, επισκευασιμότητας και ανεκτικότητας σε βλάβες.

(2) Η πραγματική συχνότητα αστοχίας εξαρτάται σε σημαντικό μέρος από τα ανθρώπινα σφάλματα, τα οποία δεν λαμβάνονται υπόψη στον σχεδιασμό με βάση τους επιμέρους συντελεστές (βλέπε Παράρτημα Β). Ως εκ τούτου το β δεν παρέχει απαραίτητα ένδειξη της πραγματικής συχνότητας της αστοχίας του φορέα.

Γ7 Μεθοδολογία για τη βαθμονόμηση των τιμών σχεδιασμού

(1) Στον έλεγχο αξιοπιστίας με βάση τη μέθοδο των τιμών σχεδιασμού (βλέπε Σχ. Γ1), οι τιμές σχεδιασμού πρέπει να ορισθούν για όλες τις βασικές μεταβλητές. Ένας σχεδιασμός θεωρείται επαρκής αν, μετά την εισαγωγή των

τιμών σχεδιασμού στα προσομοιώματα ανάλυσης δεν παρατηρείται υπέρβαση των οριακών καταστάσεων. Συμβολικά αυτό σημειώνεται ως:

$$E_d < R_d \quad (\Gamma.4)$$

όπου ο δείκτης 'd' αναφέρεται σε τιμές σχεδιασμού. Αυτός είναι ο πρακτικός τρόπος να εξασφαλισθεί ότι ο δείκτης αξιοπιστίας β είναι ίσος ή μεγαλύτερος από την επιδιωκόμενη τιμή.

Τα E_d και R_d μπορούν να εκφραστούν σε εν μέρει συμβολική μορφή ως:

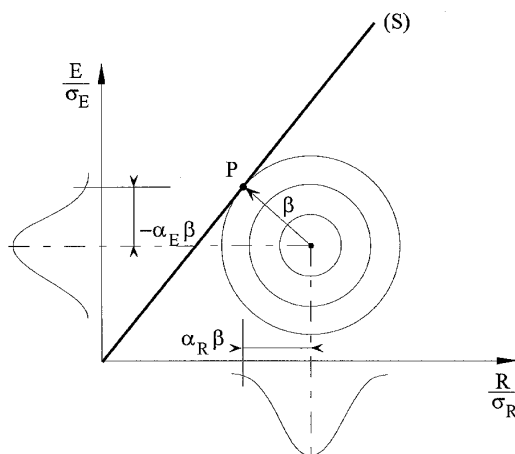
$$E_d = E\{F_{d1}, F_{d2}, \dots, a_{d1}, a_{d2}, \dots, \theta_{d1}, \theta_{d2}, \dots\} \quad (\Gamma.5a)$$

$$R_d = R\{X_{d1}, X_{d2}, \dots, a_{d1}, a_{d2}, \dots, \theta_{d1}, \theta_{d2}, \dots\} \quad (\Gamma.5b)$$

όπου:

E	είναι το αποτέλεσμα της δράσης
R	είναι η αντίσταση
F	είναι μία δράση
X	είναι μία ιδιότητα υλικού
a	είναι μία γεωμετρική ιδιότητα
θ	είναι μία αβεβαιότητα προσομοιώματος.

Για συγκεκριμένες οριακές καταστάσεις (π.χ. κόπωση) μπορεί να απαιτηθεί μία πιο γενική διατύπωση προκειμένου να εκφρασθεί μία οριακή κατάσταση.



(S) όριο αστοχίας $g=R-E=0$

P σημείο σχεδιασμού

Σχήμα Γ2 – Σημείο σχεδιασμού και δείκτης αξιοπιστίας β σύμφωνα με την μέθοδο αξιοπιστίας 1^{ης} τάξης (FORM) για Κανονικά κατανομημένες μη-αλληλεξαρτώμενες μεταβλητές.

(2) Οι τιμές σχεδιασμού θα πρέπει να βασίζονται στις τιμές των βασικών μεταβλητών στο σημείο σχεδιασμού FORM, το οποίο μπορεί να ορισθεί ως το σημείο επάνω στην επιφάνεια αστοχίας ($g=0$) το πλησιέστερο στο μέσο σημείο στο χώρο των κανονικοποιημένων μεταβλητών (όπως υποδεικνύεται διαγραμματικά στο Σχήμα Γ2).

(3) Οι τιμές σχεδιασμού των αποτελεσμάτων των δράσεων E_d και των αντιστάσεων R_d θα πρέπει να ορίζονται με τέτοιο τρόπο ώστε η πιθανότητα ύπαρξης πιο δυσμενούς τιμής να είναι η ακόλουθη:

$$P(E > E_d) = \Phi(+\alpha_E \beta) \quad (\Gamma.6a)$$

$$P(R \leq R_d) = \Phi(-\alpha_R \beta) \quad (\Gamma.6b)$$

όπου:

β είναι ο δείκτης της επιδιωκόμενης αξιοπιστίας (βλέπε Γ6)
 α_E και α_R με $|\alpha| \leq 1$ είναι οι τιμές των συντελεστών ευαισθησίας της FORM. Η τιμή του α είναι αρνητική για δυσμενείς δράσεις και αποτελέσματα δράσεων, και θετική για αντιστάσεις.

Οι α_E και α_R μπορεί να ληφθούν ως $-0,7$ και $-0,8$ αντιστοίχως, υπό την προϋπόθεση ότι:

$$0,16 < \sigma_E / \sigma_R < 7,6 \quad (\Gamma.7)$$

όπου σ_E και σ_R είναι οι τυπικές αποκλίσεις του αποτελέσματος των δράσεων και της αντίστασης αντιστοίχως, στις σχέσεις (Γ.6α) και (Γ.6b). Αυτό συνεπάγεται:

$$P(E > E_d) = \Phi(-0,7\beta) \quad (\Gamma.8a)$$

$$P(R \leq R_d) = \Phi(-0,8\beta) \quad (\Gamma.8b)$$

(4) Όπου δεν ικανοποιείται η σχέση (Γ.7), το $\alpha = \pm 1,0$ θα πρέπει να χρησιμοποιείται για τη μεταβλητή με την μεγαλύτερη τυπική απόκλιση, και το $\alpha = \pm 0,4$ για την μεταβλητή με την μικρότερη τυπική απόκλιση.

(5) Όταν το προσομοίωμα δράσης περιλαμβάνει διάφορες βασικές μεταβλητές, η σχέση (Γ.8α) θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο για την κύρια μεταβλητή. Για τις συνοδευτικές δράσεις οι τιμές σχεδιασμού μπορούν να ορίζονται από:

$$P(E > E_d) = \Phi(-0,4x0,7xb) = \Phi(-0,28\beta) \quad (\Gamma.9)$$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Για $\beta = 3,8$ οι τιμές οι οποίες ορίζονται από την σχέση (Γ.9) αντιστοιχούν περίπου στο ποσοστημόριο 0,90.

(6) Οι σχέσεις οι οποίες παρέχονται στον Πίνακα Γ3 θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των τιμών σχεδιασμού μεταβλητών με την δεδομένη πιθανοτική κατανομή.

Πίνακας Γ3 – Τιμές σχεδιασμού για διάφορες κατανομές

Κατανομή	Τιμές σχεδιασμού
Κανονική	$\mu - \alpha\beta z$
Λογαριθμοκανονική	$\mu \exp(-\alpha\beta V)$ για $V = \sigma/\mu < 0,2$
Gumbel	$u - \frac{1}{a} \ln\{-\ln\Phi(-\alpha\beta)\}$ όπου $u = \mu - \frac{0,577}{\alpha}$; $a = \frac{\pi}{\sigma\sqrt{6}}$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στις σχέσεις αυτές τα μ , σ και V είναι αντιστοίχως, η μέση τιμή, η τυπική απόκλιση και ο συντελεστής διακύμανσης μιας δεδομένης μεταβλητής. Για μεταβλητές δράσεις, αυτά θα πρέπει να βασίζονται στην ίδια περίοδο αναφοράς με το β .

(7) Μία μέθοδος προσδιορισμού του επιμέρους συντελεστή είναι η διαίρεση της τιμής σχεδιασμού μιας μεταβλητής δράσης με την αντιπροσωπευτική ή χαρακτηριστική της τιμή.

Γ8 Διαμόρφωση του ελέγχου της αξιοπιστίας στους Ευρωκώδικες

(1) Στα EN 1990 έως EN 1999, οι τιμές σχεδιασμού των βασικών μεταβλητών X_d και F_d συνήθως δεν εισάγονται απευθείας στις εξισώσεις σχεδιασμού με βάση τους επιμέρους συντελεστές. Εισάγονται με τη μορφή των αντιπροσωπευτικών τιμών τους X_{rep} και F_{rep} οι οποίες μπορεί να είναι:

- χαρακτηριστικές τιμές, δηλαδή τιμές με προδιαγεγραμμένη ή σκοπούμενη πιθανότητα υπέρβασής τους, π.χ. για δράσεις, ιδιότητες υλικών και γεωμετρικές ιδιότητες (βλέπε 1.5.3.14, 1.5.4.1 και 1.5.5.1, αντιστοίχως)
- ονομαστικές τιμές, οι οποίες αντιμετωπίζονται ως χαρακτηριστικές τιμές για ιδιότητες υλικών (βλέπε 1.5.4.3) και ως τιμές σχεδιασμού για γεωμετρικές ιδιότητες (βλέπε 1.5.5.2).

(2) Προκειμένου να επιτευχθούν οι τιμές σχεδιασμού X_d και F_d , οι αντιπροσωπευτικές τιμές X_{rep} και F_{rep} θα πρέπει να διαιρούνται και / ή πολλαπλασιάζονται, αντιστοίχως, με τους κατάλληλους επιμέρους συντελεστές.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Βλέπε επίσης σχέση (Γ.10).

(3) Τιμές σχεδιασμού δράσεων F , ιδιοτήτων υλικών X και γεωμετρικών ιδιοτήτων a δίδονται στις σχέσεις (6.1), (6.3) και (6.4), αντιστοίχως.

Όπου χρησιμοποιείται μια ανώτερη τιμή για την αντίσταση του σχεδιασμού (βλέπε 6.3.3), η σχέση (6.3) λαμβάνει τη μορφή:

$$X_d = \eta \gamma_{fM} X_{k,sup} \quad (\Gamma.10)$$

όπου το γ_{fM} είναι ένας κατάλληλος συντελεστής μεγαλύτερος από 1.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η Σχέση (Γ.10) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον ικανοτικό σχεδιασμό.

(4) Οι τιμές σχεδιασμού για αβεβαιότητες προσομοιωμάτων μπορούν να ενσωματωθούν στις σχέσεις σχεδιασμού μέσω των επιμέρους συντελεστών γ_{SD} και γ_{RD} οι οποίοι εφαρμόζονται στο συνολικό προσομοίωμα, έτσι ώστε:

$$E_d = \gamma_{SD} E \left\{ \gamma_{gf} G_{kj}; \gamma_P P; \gamma_{q1} Q_{k1}; \gamma_{qi} \psi_{0i} Q_{ki}; a_d \dots \right\} \quad (\Gamma.11)$$

$$R_d = R \left\{ \eta X_k / \gamma_m; a_d \dots \right\} / \gamma_{Rd} \quad (\Gamma.12)$$

(5) Ο συντελεστής ψ ο οποίος λαμβάνει υπόψη τις μειώσεις στις τιμές σχεδιασμού των μεταβλητών δράσεων, εφαρμόζεται ως ψ_0 , ψ_1 , ή ψ_2 σε ταυτόχρονα δρώσες, συνοδευτικές μεταβλητές δράσεις.

(6) Οι ακόλουθες απλοποιήσεις μπορεί να γίνουν στην σχέση (Γ.11) και (Γ.12) όταν αυτό απαιτείται.

α) Από την πλευρά των δράσεων (για μία μόνο δράση ή όπου υφίσταται γραμμική σχέση δράσεων - αποτελεσμάτων):

$$E_d = E \left\{ \gamma_{F,i} F_{rep,i}, a_d \right\} \quad (\Gamma.13)$$

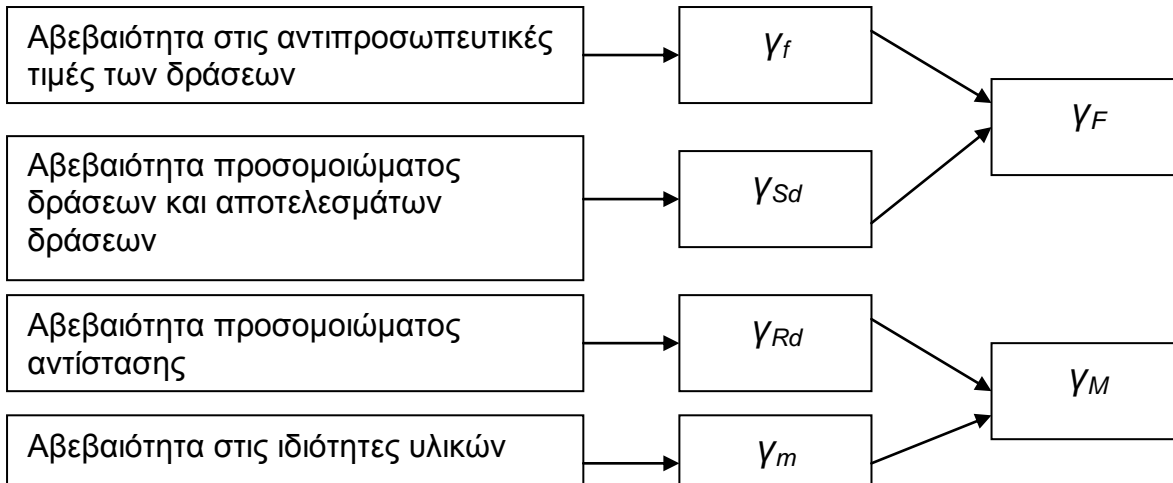
β) Από την πλευρά της αντίστασης η γενική μορφή δίδεται από τις σχέσεις (6,6) και περεταίρω απλοποιήσεις μπορούν να δοθούν στους συναφείς με το υλικό Ευρωκώδικες. Απλοποιήσεις θα πρέπει να γίνονται μόνο εάν το επίπεδο της αξιοπιστίας δεν μειώνεται.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Μη – γραμμικά προσομοιώματα αντίστασης και δράσεων, καθώς και πολλαπλών μεταβλητών προσομοιώματος δράσης ή αντίστασης συναντώνται συχνά στους Ευρωκώδικες. Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι πιο πάνω σχέσεις γίνονται πιο σύνθετες.

Γ9 Επιμέρους συντελεστές στο EN 1990

(1) Οι διάφοροι επιμέρους συντελεστές οι οποίοι είναι διαθέσιμοι στο EN 1990 ορίζονται στο 1.6.

(2) Η σχέση μεταξύ των διαφόρων επιμέρους συντελεστών που χρησιμοποιούνται στους Ευρωκώδικες, απεικονίζεται σχηματικά στο Σχήμα Γ3.



Σχήμα Γ3 – Σχέση μεταξύ των διαφόρων επιμέρους συντελεστών

Γ10 Συντελεστές ψ_0

(1) Ο πίνακας Γ4 δίνει σχέσεις για τον προσδιορισμό των συντελεστών ψ_0 (βλέπε 6^ο Μέρος) στην περίπτωση δύο μεταβλητών δράσεων.

(2) Οι σχέσεις στον Πίνακα Γ4 έχουν παραχθεί χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες παραδοχές και όρους:

- οι δύο δράσεις προς συνδυασμό είναι ανεξάρτητες η μία με την άλλη
- η βασική περίοδος (T_1 ή T_2) για κάθε δράση είναι σταθερή. Το T_1 είναι η μεγαλύτερη βασική περίοδος
- οι τιμές των δράσεων μέσα στα πλαίσια των αντίστοιχων βασικών περιόδων είναι σταθερές
- οι εντάσεις μέσα στα πλαίσια των βασικών περιόδων δεν σχετίζονται μεταξύ τους.
- οι δύο δράσεις ανήκουν σε εργοδικές διαδικασίες.

(3) Οι συναρτήσεις κατανομής του Πίνακα Γ4 αναφέρονται στα μέγιστα μέσα στα πλαίσια της περιόδου αναφοράς T . Οι συναρτήσεις κατανομής αυτές είναι συναρτήσεις συνόλου οι οποίες εξετάζουν την πιθανότητα μία τιμή δράσης να είναι μηδενική κατά τη διάρκεια συγκεκριμένων περιόδων.

Πίνακας Γ4 – Σχέσεις για το ψ_0 για την περίπτωση δύο μεταβλητών δράσεων

Κατανομή	$\Psi_0 = F_{\text{συνοδευτική}} / F_{\text{κυρίαρχη}}$
Γενική	$\frac{F_s^{-1}\{\Phi(0,4\beta')^{N_1}\}}{F_s^{-1}\{\Phi(0,7\beta)^{N_1}\}}$ <p>με $\beta' = -\Phi^{-1}\{\Phi(-0,7\beta)/N_1\}$</p>
Προσέγγιση για πολύ μεγάλο N_1	$\frac{F_s^{-1}\{\exp[-N_1\Phi(-0,4\beta')]\}}{F_s^{-1}\{\Phi(0,7\beta)\}}$ <p>με $\beta' = -\Phi^{-1}\{\Phi(-0,7\beta)/N_1\}$</p>
Κανονική (προσέγγιση)	$\frac{1 + (0,28\beta - 0,71nN_1)V}{1 + 0,7\beta V}$
Gumbel (προσέγγιση)	$\frac{1 - 0,78V[0,58 + 1n(-1n\Phi(0,28\beta)) + 1nN_1]}{1 - 0,78V[0,58 + 1n(-1n\Phi(0,7\beta))]}$
<p>$F_s(.)$ είναι η πιθανοτική συνάρτηση κατανομής για την ακραία τιμή της συνοδευτικής δράσης κατά την περίοδο αναφοράς T $\Phi(.)$ είναι η πρότυπη συνάρτηση Κανονικής κατανομής T είναι η περίοδος αναφοράς T_1 είναι η μεγαλύτερη από τις δύο βασικές περιόδους των εξεταζόμενων δράσεων N_1 είναι ο λόγος T/T_1 στρογγυλοποιημένος προς τον πλησιέστερο ακέραιο β είναι ο δείκτης αξιοπιστίας V είναι ο συντελεστής διακύμανσης της συνοδευτικής δράσης για την περίοδο αναφοράς.</p>	

Παράρτημα Δ
(πληροφοριακό)
Σχεδιασμός με τη βοήθεια δοκιμών

Δ1 Αντικείμενο και πεδίο εφαρμογής

(1) Το παράρτημα αυτό παρέχει οδηγίες για τα 3.4, 4.2 και 5.2.

(2) Το παράρτημα αυτό δεν προορίζεται για να αντικαταστήσει τους κανόνες αποδοχής που δίδονται στις εναρμονισμένες προδιαγραφές των Ευρωπαϊκών προϊόντων, σε άλλες προδιαγραφές προϊόντων ή σε πρότυπα εκτέλεσης.

Δ2 Σύμβολα

Στο παράρτημα αυτό, ισχύουν τα ακόλουθα σύμβολα.

Κεφαλαία Λατινικά γράμματα

$E(.)$	Μέση τιμή του (.)
V	Συντελεστής διακύμανσης [$V = (\text{τυπική απόκλιση}) / (\text{μέση τιμή})$]
V_x	Συντελεστής διακύμανσης του X
V_δ	Εκτιμητής για τον συντελεστή διακύμανσης του σφάλματος δ
\underline{X}	Σειρά βασικών μεταβλητών $j X_1 \dots X_j$
$X_{k(n)}$	Χαρακτηριστική τιμή, συμπεριλαμβανομένης της στατιστικής αβεβαιότητας, για ένα δείγμα μεγέθους n εξαιρουμένου οποιουδήποτε συντελεστή μετατροπής.
\underline{X}_m	Σειρά μέσων τιμών των βασικών μεταβλητών
\underline{X}_n	Σειρά ονομαστικών τιμών των βασικών μεταβλητών

Πεζά Λατινικά γράμματα

b	Συντελεστής διόρθωσης
b_i	Συντελεστής διόρθωσης για το δοκίμιο i
$g_{rt}(\underline{X})$	Συνάρτηση αντίστασης (των βασικών μεταβλητών \underline{X}) που χρησιμοποιείται ως προσομοίωμα σχεδιασμού
$k_{d, n}$	Συντελεστής ποσοστημόριου σχεδιασμού
k_n	Χαρακτηριστικός συντελεστής ποσοστημόριου
m_x	Μέση τιμή των n αποτελεσμάτων δειγμάτων
n	Αριθμός δοκιμών ή αριθμητικών αποτελεσμάτων των δοκιμών
r	τιμή αντοχής
r_d	Τιμή σχεδιασμού της αντίστασης
r_e	Πειραματική τιμή της αντίστασης
r_{ee}	Ακραία (ανώτερη ή κατώτερη) τιμή της πειραματικής αντίστασης [δηλ. η τιμή του r_e η οποία παρεκκλίνει περισσότερο από την μέση τιμή r_{em}]
r_{em}	Μέση τιμή της πειραματικής αντίστασης
r_{ei}	Πειραματική αντίσταση για το δοκίμιο i
r_{em}	Μέση τιμή της πειραματικής αντίστασης
r_k	Χαρακτηριστική τιμή της αντίστασης

r_m	Τιμή αντίστασης υπολογισμένη χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές \underline{X}_m των βασικών μεταβλητών
r_n	Ονομαστική τιμή της αντίστασης
r_t	Θεωρητική αντίσταση η οποία προσδιορίζεται από τη συνάρτηση αντίστασης $g_{rt}(\underline{X})$
r_{ti}	Θεωρητική αντίσταση η οποία προσδιορίζεται χρησιμοποιώντας παραμέτρους \underline{X} που καταγράφηκαν για το δοκίμιο i
s	εκτιμώμενη τιμή της τυπικής απόκλισης σ
s_Δ	εκτιμώμενη τιμή του σ_Δ
s_δ	εκτιμώμενη τιμή του σ_δ

Κεφαλαία ελληνικά γράμματα

Φ	Αθροιστική συνάρτηση κατανομής της τυποποιημένης Κανονικής κατανομής
Δ	λογάριθμος του όρου του σφάλματος δ [$\Delta_i = 1n(\delta_i)$]
$\bar{\Delta}$	εκτιμώμενη τιμή για το $E(\Delta)$

Ελληνικά πεζά γράμματα

α_E	συντελεστής ευαισθησίας FORM (Μεθόδου αξιοπιστίας 1 ^{ης} τάξης) για τα αποτελέσματα δράσεων
α_R	συντελεστής ευαισθησίας FORM (Μεθόδου αξιοπιστίας 1 ^{ης} τάξης) για την αντίσταση
β	δείκτης αξιοπιστίας
γ_M^*	Διορθωμένος επιμέρους συντελεστής για αντιστάσεις [$\gamma_M^* = r_n / r_d$ ώστε $\gamma_M^* = k_c \gamma_M$]
δ	σφάλμα
δ_i	σφάλμα το οποίο παρατηρείται για το δοκίμιο i και το οποίο λαμβάνεται από τη σύγκριση της πειραματικής αντίστασης r_{ei} και της μέσης τιμής της διορθωμένης θεωρητικής αντίστασης br_{ti}
η_d	τιμή σχεδιασμού του πιθανού συντελεστή μετατροπής (εφόσον δεν συμπεριλαμβάνεται στον επιμέρους συντελεστή αντίστασης γ_M)
η_k	Συντελεστής μείωσης ο οποίος είναι εφαρμόσιμος στη περίπτωση προγενέστερης γνώσης
σ	τυπική απόκλιση
σ_Δ^2	διακύμανση του όρου Δ

Δ3 Τύποι δοκιμών

(1) Πρέπει να γίνεται διάκριση μεταξύ των ακόλουθων τύπων δοκιμών:

α) δοκιμές για τον απευθείας προσδιορισμό της οριακής αντίστασης ή των χαρακτηριστικών λειτουργικότητας των φορέων ή των δομικών μελών για δεδομένες συνθήκες φόρτισης. Τέτοιες δοκιμές μπορούν να πραγματοποιούνται, για παράδειγμα, για φορτία κόπωσης ή φορτία πρόσκρουσης

β) δοκιμές για τον προσδιορισμό συγκεκριμένων ιδιοτήτων υλικών χρησιμοποιώντας συγκεκριμένες διαδικασίες δοκιμής: για παράδειγμα επί τόπου ή εργαστηριακές δοκιμές για το έδαφος ή δοκιμές νέων υλικών

γ) δοκιμές για τη μείωση των αβεβαιοτήτων των παραμέτρων στα προσομοιώματα φόρτισης ή αποτελεσμάτων φόρτισης: για παράδειγμα, δοκιμές σε αεροδυναμική σήραγγα, ή δοκιμές για τον προσδιορισμό δράσεων από κύματα ή ρεύματα.

δ) δοκιμές για τη μείωση των παραμέτρων που χρησιμοποιούνται σε προσομοιώματα αντοχής: για παράδειγμα, δοκιμές δομικών μελών ή δομικών στοιχείων ή κατασκευών (π.χ. στέγες ή πατώματα)

ε) δοκιμές για τον έλεγχο της ταυτότητας ή της ποιότητας των παραχθέντων προϊόντων ή της συνέπειας των χαρακτηριστικών παραγωγής: για παράδειγμα, δοκιμές καλωδίων για γέφυρες ή δοκιμές κύβων σκυροδέματος.

στ) δοκιμές οι οποίες πραγματοποιούνται κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των έργων προκειμένου να ληφθούν πληροφορίες οι οποίες απαιτούνται για ένα σκέλος της εκτέλεσης: για παράδειγμα, δοκιμές αντίστασης των πασσάλων, δοκιμές τενόντων κατά την εκτέλεση του έργου.

ζ) δοκιμές για τον έλεγχο της συμπεριφοράς ενός φορέα ή δομικών στοιχείων μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής π.χ. για τον προσδιορισμό της ελαστικής καμπτικής παραμόρφωσης, των δονητικών συχνοτήτων ή της απόσβεσης

(2) Για τους τύπους δοκιμών (α), (β), (γ), (δ), οι τιμές σχεδιασμού που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει, όπου αυτό είναι πρακτικά δυνατόν, να προέρχονται από τα αποτελέσματα των δοκιμών, εφαρμόζοντας αποδεκτές στατιστικές επεξεργασίες. Βλέπε Δ5 έως Δ8.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ειδικές τεχνικές μπορεί να απαιτηθούν προκειμένου να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα των δοκιμών τύπου (γ).

(3) Οι τύποι δοκιμών (ε), (στ), (ζ) μπορούν να θεωρηθούν ως δοκιμές αποδοχής στην περίπτωση που κατά τον χρόνο εκπόνησης του σχεδιασμού δεν υπάρχουν διαθέσιμα αποτελέσματα δοκιμών. Οι τιμές σχεδιασμού θα πρέπει να είναι συντηρητικές εκτιμήσεις, οι οποίες αναμένεται να είναι σε θέση να ικανοποιήσουν τα κριτήρια αποδοχής (δοκιμές (ε), (στ), (ζ)) σε μεταγενέστερο στάδιο.

Δ4 Προγραμματισμός των δοκιμών

(1) Πριν από την πραγματοποίηση των δοκιμών, θα πρέπει να συμφωνηθεί ένας σχεδιασμός δοκιμών σε συνεργασία με τον οργανισμό που διεξάγει τις δοκιμές. Αυτό το πρόγραμμα θα πρέπει να περιέχει τους στόχους της δοκιμής και όλες τις απαραίτητες προδιαγραφές για την επιλογή ή παραγωγή των δοκιμών, για την εκτέλεση των δοκιμών και την αξιολόγησή τους. Ο προγραμματισμός των δοκιμών θα πρέπει να καλύπτει:

- Τους στόχους και το αντικείμενο
- Την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων των δοκιμών
- Τον προσδιορισμό των δοκιμών και της δειγματοληπτικής μεθόδου
- Τις προδιαγραφές φόρτισης
- Τη διάταξη της δοκιμής
- Τις μετρήσεις
- Την αξιολόγηση και παρουσίαση των δοκιμών.

Στόχοι και αντικείμενο: Ο στόχος των δοκιμών θα πρέπει να δηλώνεται ξεκάθαρα, π.χ. οι απαιτούμενες ιδιότητες, η επίδραση συγκεκριμένων παραμέτρων σχεδιασμού οι οποίοι διαφοροποιούνται κατά τη διάρκεια των δοκιμών και το εύρος ισχύος. Οι περιορισμοί της δοκιμής και οι απαιτούμενες μετατροπές (π.χ. λόγω κλίμακας) θα πρέπει να ορίζονται.

Πρόβλεψη των αποτελεσμάτων: Όλες οι ιδιότητες και οι συνθήκες οι οποίες μπορούν να επηρεάσουν την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων της δοκιμής θα πρέπει να ληφθούν υπόψη, συμπεριλαμβανομένων:

- των γεωμετρικών παραμέτρων και της μεταβλητότητάς τους
- των γεωμετρικών ατελειών
- των ιδιοτήτων των υλικών
- των παραμέτρων οι οποίες επηρεάζονται από τις διαδικασίες παραγωγής και εκτέλεσης
- τις συνέπειες λόγω κλίμακας, των περιβαλλοντικών συνθηκών που λαμβάνονται υπόψη

Οι αναμενόμενες μορφές αστοχίας και / ή τα προσομοιώματα υπολογισμού, μαζί με τις αντίστοιχες μεταβλητές θα πρέπει να περιγράφονται. Εάν υπάρχει αμφιβολία όσον αφορά ποια μορφή αστοχίας μπορεί να αποβεί κρίσιμη, τότε ο προγραμματισμός των δοκιμών θα πρέπει να αναπτυχθεί βάσει συνοδευτικών πιλοτικών δοκιμών.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Πρέπει να δοθεί προσοχή στο γεγονός ότι ένα δομικό στοιχείο μπορεί να διαθέτει έναν αριθμό θεμελιωδώς διαφορετικών μορφών αστοχίας.

Προσδιορισμός των δοκιμών και της δειγματοληψίας: Τα δοκίμια θα πρέπει να προσδιορισθούν, ή να ληφθούν κατόπιν δειγματοληψίας, με τέτοιο τρόπο ώστε να αντιπροσωπεύουν τις συνθήκες του πραγματικού φορέα.

Οι συντελεστές οι οποίοι θα πρέπει να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνουν:

- διαστάσεις και ανοχές
- υλικά και τρόπους κατασκευής των πρωτοτύπων
- αριθμό δοκιμών
- διαδικασίες δειγματοληψίας
- περιορισμούς.

Στόχος της διαδικασίας της δειγματοληψίας θα πρέπει να είναι η επίτευξη ενός στατιστικά αντιπροσωπευτικού δείγματος.

Προσοχή θα πρέπει να δοθεί σε οποιαδήποτε διαφορά μεταξύ των δοκιμών και του πληθυσμού του προϊόντος, η οποία θα μπορούσε να επηρεάσει τα αποτελέσματα των δοκιμών.

Προδιαγραφές φόρτισης: Οι συνθήκες φόρτισης καθώς και οι περιβαλλοντικές συνθήκες οι οποίες θα πρέπει να ορισθούν για την δοκιμή θα πρέπει να περιλαμβάνουν:

- σημεία φόρτισης
- ιστορικό φόρτισης
- περιορισμούς
- θερμοκρασίες
- σχετική υγρασία
- φόρτιση μέσω παραμόρφωσης ή ελεγχόμενης δύναμης κλπ.

Η ακολουθία φόρτισης θα πρέπει να επιλέγεται έτσι ώστε να αποδίδει την αναμενόμενη χρήση του δομικού μέλους, τόσο υπό φυσιολογικές όσο και υπό αντίξοες συνθήκες χρήσης. Αλληλεπιδράσεις μεταξύ της απόκρισης του φορέα και της συσκευής που χρησιμοποιείται για την εφαρμογή της φόρτισης θα πρέπει να ληφθούν υπόψη, όπου απαιτείται.

Όπου η στατική συμπεριφορά της κατασκευής εξαρτάται από τα αποτελέσματα μίας ή και περισσότερων δράσεων που δεν παρουσιάζουν συστηματική διακύμανση, τότε τα αποτελέσματα αυτά θα πρέπει να ορίζονται από τις αντιπροσωπευτικές τους τιμές.

Διάταξη δοκιμής: Ο εξοπλισμός της δοκιμής θα πρέπει να είναι συναφής με τον τύπο των δοκιμών και το αναμενόμενο φάσμα των μετρήσεων. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί σε μέτρα για την επίτευξη επαρκούς αντοχής και δυσκαμψίας του εξοπλισμού φόρτισης και στήριξης και στην δυνατότητα ανεμπόδιστης ανάπτυξης των καμπτικών παραμορφώσεων.

Μετρήσεις: Πριν από τη δοκιμή, θα πρέπει να καταγραφούν για κάθε επιμέρους δοκίμιο όλες οι προς μέτρηση ιδιότητες. Επιπλέον θα πρέπει να γίνει ένας κατάλογος:

α) των θέσεων μέτρησης,

β) των διαδικασιών καταγραφής των αποτελεσμάτων, συμπεριλαμβανομένων όπου χρειάζεται και των εξής στοιχείων:

- χρονοϊστορίες μετατοπίσεων
- ταχύτητες
- επιταχύνσεις
- ανοιγμένες παραμορφώσεις
- δυνάμεις και πιέσεις
- απαιτούμενη συχνότητα
- ακρίβεια μετρήσεων, και
- κατάλληλες συσκευές μέτρησης

Αξιολόγηση και παρουσίαση της δοκιμής: Για συγκεκριμένες οδηγίες βλέπε Δ4 έως Δ8. Θα πρέπει να αναφέρονται όλα τα πρότυπα, στα οποία βασίζονται οι δοκιμές.

Δ5 Προσδιορισμός των τιμών σχεδιασμού

(1) Ο προσδιορισμός μέσα από δοκιμές των τιμών σχεδιασμού για μια ιδιότητα υλικού, μια παράμετρο ενός προσομοιώματος ή μια αντίσταση θα πρέπει να πραγματοποιείται με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

α) προσδιορίζοντας μία χαρακτηριστική τιμή, η οποία μετά διαιρείται δι' ενός επιμέρους συντελεστή και πιθανόν πολλαπλασιάζεται, εάν αυτό είναι απαραίτητο, με έναν συγκεκριμένο συντελεστή μετατροπής (βλέπε Δ7.2 και Δ8.2)

β) με απευθείας καθορισμό της τιμής σχεδιασμού, η οποία έμμεσα ή άμεσα λαμβάνει υπόψη και τη μετατροπή των αποτελεσμάτων και την συνολική απαιτούμενη αξιοπιστία (βλέπε Δ7.3 και Δ8.3)

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Γενικά είναι καλύτερο να προτιμάται η μέθοδος α) υπό την προϋπόθεση ότι η τιμή του επιμέρους συντελεστή προσδιορίζεται από την κανονική διαδικασία σχεδιασμού (βλέπε (3) πιο κάτω).

(2) Ο προσδιορισμός της χαρακτηριστικής τιμής από δοκιμές (Μέθοδος α)) θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη:

- α) τη διασπορά των αποτελεσμάτων των δοκιμών
- β) τη στατιστική αβεβαιότητα που σχετίζεται με τον αριθμό των δοκιμών
- γ) προγενέστερα στατιστικά δεδομένα

(3) Ο επιμέρους συντελεστής ο οποίος θα εφαρμόζεται σε μία χαρακτηριστική τιμή θα πρέπει να λαμβάνεται από τον κατάλληλο Ευρωκώδικα, υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχει επαρκής συνάφεια μεταξύ των δοκιμών και του συνηθισμένου πεδίου εφαρμογής, για αριθμητικούς ελέγχους, του επιμέρους συντελεστή.

(4) Εάν η απόκριση του φορέα ή του δομικού μέλους ή της αντοχής του υλικού εξαρτάται από επιδράσεις οι οποίες δεν καλύπτονται επαρκώς από δοκιμές, όπως για παράδειγμα:

- επιδράσεις χρόνου και διάρκειας
- επιδράσεις κλίμακας και μεγέθους
- διαφορετικές περιβαλλοντικές και οριακές συνθήκες καθώς και διαφορετικές συνθήκες φόρτισης
- επιδράσεις στην ανάπτυξη της αντίστασης,

τότε το προσομοίωμα υπολογισμού θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τέτοιες επιδράσεις με τον κατάλληλο τρόπο.

(5) Σε ειδικές περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται η μέθοδος που δίδεται στο Δ5(1)β) θα πρέπει κατά τον προσδιορισμό των τιμών σχεδιασμού να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- οι συναφείς οριακές καταστάσεις
- το απαιτούμενο επίπεδο αξιοπιστίας
- η συμβατότητα με τις παραδοχές που διέπουν την πλευρά των δράσεων στην σχέση (Γ.8α)
- η απαιτούμενη διάρκεια ζωής σχεδιασμού, όπου χρειάζεται
- η προγενέστερη εμπειρία από παρεμφερείς περιπτώσεις.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Περαιτέρω πληροφορίες μπορούν να βρεθούν στα Δ6, Δ7 και Δ8.

Δ6 Γενικές αρχές για στατιστικές αξιολογήσεις

(1) Κατά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών, η συμπεριφορά του δοκιμίου και οι μορφές αστοχίας θα πρέπει να συγκριθούν με τις θεωρητικές προβλέψεις. Σε περίπτωση που παρατηρούνται σημαντικές αποκλίσεις από την πρόβλεψη, θα πρέπει να αναζητηθεί μία εξήγηση: αυτό μπορεί να συνεπάγεται επιπλέον δοκιμές, ίσως υπό διαφορετικές συνθήκες, ή τροποποίηση του θεωρητικού προσομοιώματος.

(2) Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των δοκιμών θα πρέπει να βασίζεται σε στατιστικές μεθόδους, με τη χρήση διαθέσιμων (στατιστικών) πληροφοριών όσον αφορά τον τύπο της κατανομής η οποία θα χρησιμοποιηθεί και τις σχετιζόμενες παραμέτρους του. Οι μέθοδοι που δίδονται στο Παράρτημα αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο όταν ικανοποιούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- τα στατιστικά δεδομένα (συμπεριλαμβανομένων και προγενέστερων πληροφοριών) λαμβάνονται από αναγνωρισμένους πληθυσμούς, οι οποίοι διαθέτουν επαρκή ομοιογένεια, και
- είναι διαθέσιμος ένας επαρκής αριθμός παρατηρήσεων

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στο επίπεδο της ερμηνείας των αποτελεσμάτων των δοκιμών, μπορούν να διακριθούν τρεις βασικές κατηγορίες:

- όπου πραγματοποιείται μόνο μία δοκιμή (ή πολύ λίγες), δεν είναι δυνατή η κλασική στατιστική ερμηνεία. Μόνο η χρήση εκτεταμένων προγενέστερων πληροφοριών, σε συσχέτισμό με παραδοχές αναφορικά με τους σχετικούς βαθμούς σημασίας των πληροφοριών αυτών καθώς και των αποτελεσμάτων των δοκιμών, καθιστούν εφικτή την παρουσίαση μιας τέτοιας ερμηνείας ως στατιστικής (Μπεϋζιανές διαδικασίες, βλέπε επίσης ISO 12491)
- εάν πραγματοποιηθεί εκτενέστερη σειρά δοκιμών για την αξιολόγηση μιας παραμέτρου, μπορεί να είναι δυνατή μια κλασική στατιστική ερμηνεία. Οι πιο συνήθεις περιπτώσεις αντιμετωπίζονται ως παραδείγματα στο Δ7. Ακόμη όμως και στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν μερικές προγενέστερες πληροφορίες για την παράμετρο. Βέβαια οι πληροφορίες αυτές θα είναι πολύ λιγότερες από τις παραπάνω αναφερθείσες.
- Όταν πραγματοποιείται σειρά δοκιμών για την βαθμονόμηση ενός προσομοιώματος (με τη μορφή συνάρτησης) και μίας η περισσότερων σχετιζόμενων παραμέτρων, είναι δυνατή μία κλασική στατιστική ερμηνεία.

(3) Το αποτέλεσμα μιας αξιολόγησης δοκιμών θα πρέπει να θεωρηθεί έγκυρο μόνο για τις προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά των φορτίσεων που εξετάζονται στις δοκιμές. Εάν τα αποτελέσματα πρόκειται να προεκταθούν για να καλύψουν και άλλες παραμέτρους σχεδιασμού και άλλη φόρτιση, θα πρέπει τότε να χρησιμοποιηθούν επιπλέον πληροφορίες από προγενέστερες δοκιμές ή από θεωρητικές βάσεις.

Δ7 Στατιστικός προσδιορισμός μιας μεμονωμένης ιδιότητας

Δ7.1 Γενικά

(1) Η διάταξη αυτή περιέχει σχέσεις για χρήση για τον προσδιορισμό τιμών σχεδιασμού από τους τύπους δοκιμών (α) και (β) του Δ3(3) για μία μόνο ιδιότητα (για παράδειγμα μία αντοχή), χρησιμοποιώντας τις μεθόδους αξιολόγησης (α) και (β) του Δ5(1).

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Οι σχέσεις που παρουσιάζονται εδώ, οι οποίες χρησιμοποιούν Μπεύζιανές διαδικασίες με «ασαφείς» προγενέστερες κατανομές, οδηγούν σε σχεδόν τα ίδια αποτελέσματα με την κλασική στατιστική με επίπεδα εμπιστοσύνης ίσα με 0,75.

(2) Η μεμονωμένη ιδιότητα X μπορεί να αποδίδει

- α) μία αντίσταση ενός προϊόντος
- β) μία ιδιότητα η οποία συνεισφέρει στην αντίσταση ενός προϊόντος

(3) Στην περίπτωση α) οι διαδικασίες Δ7.2 και Δ7.3 μπορούν να εφαρμοσθούν απευθείας για τον προσδιορισμό χαρακτηριστικών τιμών ή τιμών σχεδιασμού ή τιμών επιμέρους συντελεστών.

(4) Στην περίπτωση β) θα πρέπει να ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι η τιμή σχεδιασμού της αντίστασης θα πρέπει επίσης να συμπεριλαμβάνει:

- τις επιδράσεις άλλων ιδιοτήτων,
- την αβεβαιότητα του προσομοιώματος
- άλλες επιδράσεις (κλίμακας, όγκου κλπ.)

(5) Οι πίνακες και οι σχέσεις στα εδάφια Δ7.2 και Δ7.3 βασίζονται στις ακόλουθες παραδοχές:

- όλες οι μεταβλητές ακολουθούν είτε μια Κανονική είτε μια λογαριθμοκανονική κατανομή
- δεν υπάρχει προγενέστερη γνώση όσον αφορά την τιμή του μέσου όρου
- για την περίπτωση « V_x άγνωστο» δεν υπάρχει προγενέστερη γνώση όσον αφορά το συντελεστή διακύμανσης
- για την περίπτωση « V_x γνωστό» υπάρχει πλήρης προγενέστερη γνώση όσον αφορά το συντελεστή διακύμανσης

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η υιοθέτηση μιας λογαριθμοκανονικής κατανομής για ορισμένες μεταβλητές έχει το πλεονέκτημα ότι δεν μπορούν να εμφανισθούν αρνητικές τιμές όπως για παράδειγμα για γεωμετρικές μεταβλητές και μεταβλητές αντοχής.

Στην πράξη, είναι συχνά προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί η περίπτωση « V_x γνωστό» σε συνδυασμό με μία συντηρητική κατ' εκτίμηση ανώτερη τιμή του V_x , παρά οι κανόνες που δίδονται για την περίπτωση « V_x άγνωστο». Επιπλέον το « V_x », όταν είναι άγνωστο, δεν θα πρέπει να λαμβάνεται μικρότερο από 0,10.

Δ7.2 Προσδιορισμός μέσω της χαρακτηριστικής τιμής

(1) Η τιμή σχεδιασμού μιας ιδιότητας X θα πρέπει να προσδιορισθεί χρησιμοποιώντας:

$$X_d = \eta_d \frac{X_{k(n)}}{\gamma_m} = \frac{\eta_d}{\gamma_m} m_x \{1 - k_n V_x\} \quad (\Delta.1)$$

όπου:

η_d είναι η τιμή σχεδιασμού του συντελεστή μετατροπής.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η εκτίμηση του συναφούς συντελεστή μετατροπής εξαρτάται κατά σημαντικό βαθμό από τον τύπο της δοκιμής και τον τύπο του υλικού.

Η τιμή του k_n μπορεί να ληφθεί από τον Πίνακα Δ1.

(2) Κατά τη χρήση του πίνακα Δ1, θα πρέπει να εξετάζεται με τον ακόλουθο τρόπο μία από τις δύο περιπτώσεις.

- η σειρά « V_x γνωστό» θα πρέπει να χρησιμοποιείται εάν ο συντελεστής διακύμανσης, το V_x , ή ένα ρεαλιστικό ανώτερο όριο του, είναι γνωστά από προγενέστερη γνώση.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η προγενέστερη γνώση μπορεί προέρχεται από την αξιολόγηση προγενέστερων δοκιμών σε συγκρίσιμες καταστάσεις. Η έννοια του «συγκρίσιμος» θα πρέπει να προσδιορισθεί κατά την κρίση του μηχανικού (βλέπε Δ7.1(3)).

- η σειρά « V_x άγνωστο» θα πρέπει να χρησιμοποιείται εάν ο συντελεστής διακύμανσης V_x δεν είναι γνωστός από προγενέστερη γνώση και έτσι πρέπει να υπολογισθεί κατ' εκτίμηση από το δείγμα ως:

$$s_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - m_x)^2 \quad (\Delta.2)$$

$$V_x = s_x / m_x \quad (\Delta.3)$$

(3) Ο επιμέρους συντελεστής γ_m θα πρέπει να επιλέγεται σύμφωνα με το πεδίο εφαρμογής των αποτελεσμάτων των δοκιμών.

Πίνακας Δ1: Τιμές της χαρακτηριστικής τιμής 5% του k_n

N	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	∞
V_x γνωστό	2,31	2,01	1,89	1,83	1,80	1,77	1,74	1,72	1,68	1,67	1,64
V_x άγνωστο	-	-	3,37	2,63	2,33	2,18	2,00	1,92	1,76	1,73	1,64

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Ο πίνακας αυτός βασίζεται στην Κανονική κατανομή

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Με λογαριθμοκανονική κατανομή η σχέση (Δ.1) γίνεται:

$$X_d = \frac{\eta_d}{\gamma_m} \exp[m_y - k_n s_y]$$

όπου:

$$m_y = \frac{1}{n} \sum \ln(x_i)$$

εάν το V_x είναι γνωστό από προγενέστερη γνώση, $s_y = \sqrt{\ln(V_x^2 + 1)} \approx V_x$

εάν το V_x είναι άγνωστο από προγενέστερη γνώση, $s_y = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (\ln x_i - m_y)^2}$

Δ7.3 Απευθείας προσδιορισμός τις τιμές σχεδιασμού για ελέγχους ΟΚΑ

(1) Η τιμή σχεδιασμού X_d για το X θα πρέπει να βρεθεί χρησιμοποιώντας το:

$$X_d = \eta_d m_x \{1 - k_{d,n} V_x\} \quad (\Delta.4)$$

Στην περίπτωση αυτή το η_d θα πρέπει να καλύπτει όλες τις αβεβαιότητες οι οποίες δεν καλύπτονται από τις δοκιμές.

(2) Το $k_{d,n}$ θα πρέπει να λαμβάνεται από τον πίνακα Δ2.

Πίνακας Δ2 – Τιμές του $k_{d,n}$ για την τιμή σχεδιασμού ΟΚΑ

N	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	∞
V_x γνωστό	4,36	3,77	3,56	3,44	3,37	3,33	3,27	3,23	3,16	3,13	3,04
V_x άγνωστο	-	-	-	11,40	7,85	6,36	5,07	4,51	3,64	3,44	3,04

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 1: Ο πίνακας αυτός βασίζεται στην παραδοχή ότι η τιμή σχεδιασμού αντιστοιχεί σε ένα γινόμενο $\alpha\beta = 0,8 \times 3,8 = 3,04$ (βλέπε παράρτημα Γ) και ότι το X κατανέμεται Κανονικά. Αυτό δίνει μία πιθανότητα παρατήρησης μιας χαμηλότερης τιμής της τάξεως περίπου του 0,1%.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ 2: Με λογαριθμοκανονική κατανομή η σχέση (Δ.1) γίνεται:

$$X_d = \eta_d \exp[m_y - k_{d,n} s_y]$$

Δ8 Στατιστικός προσδιορισμός προσομοιωμάτων αντίστασης

Δ8.1 Γενικά

(1) Η διάταξη αυτή έχει ως στόχο τον ορισμό των διαδικασιών (μεθόδων) για την βαθμονόμηση προσομοιωμάτων αντίστασης και για τον προσδιορισμό τιμών σχεδιασμού από δοκιμές τύπου δ) (βλέπε Δ3(1)). Θα γίνεται χρήση των διαθέσιμων προγενέστερων πληροφοριών (γνώσεων ή παραδοχών).

(2) Βάσει τόσο των παρατηρήσεων της πραγματικής συμπεριφοράς σε δοκιμές όσο και θεωρητικών προσεγγίσεων του θέματος θα πρέπει να αναπτυχθεί ένα «προσομοίωμα σχεδιασμού», το οποίο να οδηγεί στον

προσδιορισμό μιας συνάρτησης αντίστασης. Η εγκυρότητα του προσομοιώματος αυτού θα πρέπει μετά να ελεγχθεί μέσω της στατιστικής ερμηνείας όλων των διαθέσιμων πειραματικών δεδομένων. Εάν κριθεί απαραίτητο το προσομοίωμα σχεδιασμού προσαρμόζεται σταδιακά μέχρι να επιτευχθεί επαρκής συσχετισμός μεταξύ των θεωρητικών τιμών και των πειραματικών δεδομένων.

(3) Η απόκλιση από τις προβλέψεις η οποία προκύπτει από τη χρήση του προσομοιώματος σχεδιασμού θα πρέπει επίσης να προσδιορισθεί από τις δοκιμές. Η απόκλιση αυτή θα πρέπει να συνδυασθεί με τις αποκλίσεις των άλλων μεταβλητών στη συνάρτηση αντίστασης έτσι ώστε να επιτευχθεί μία συνολική ένδειξη απόκλισης. Στις άλλες αυτές μεταβλητές συμπεριλαμβάνονται:

- απόκλιση στην αντοχή του υλικού και στην δυσκαμψία
- απόκλιση στις γεωμετρικές ιδιότητες

(4) Η χαρακτηριστική αντίσταση θα πρέπει να προσδιορίζεται λαμβάνοντας υπόψη τις αποκλίσεις όλων των μεταβλητών.

(5) Στο Δ5(1) διακρίνονται δύο διαφορετικές μέθοδοι. Αυτές οι μέθοδοι δίδονται στο Δ8.2 και Δ8.3 αντιστοίχως. Επιπλέον στο Δ8.4, δίδονται και μερικές δυνατές απλοποιήσεις.

Οι μέθοδοι αυτοί παρουσιάζονται ως ένας αριθμός διακριτών βημάτων και ορισμένες παραδοχές όσον αφορά το πλήθος των δοκιμών υιοθετούνται και επεξηγούνται. Οι παραδοχές αυτές θα πρέπει να ληφθούν υπόψη μόνο ως συστάσεις οι οποίες καλύπτουν μερικές από τις πιο συνήθεις περιπτώσεις.

Δ8.2 Πρότυπη διαδικασία τυποποιημένης αξιολόγησης (Μέθοδος (α))

Δ8.2.1. Γενικά

(1) Για την πρότυπη διαδικασία αξιολόγησης γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- α) η συνάρτηση αντίστασης είναι μία συνάρτηση ενός αριθμού ανεξάρτητων μεταβλητών X
- β) είναι διαθέσιμος επαρκής αριθμός αποτελεσμάτων δοκιμών
- γ) μετριοούνται όλες οι συναφείς παράμετροι και οι ιδιότητες υλικών
- δ) δεν υπάρχει συσχετισμός (στατιστική εξάρτηση) μεταξύ των μεταβλητών στην συνάρτηση αντοχής
- ε) όλες οι μεταβλητές ακολουθούν είτε Κανονική είτε λογαριθμοκανονική κατανομή.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η υιοθέτηση λογαριθμοκανονικής κατανομής για μία μεταβλητή έχει το πλεονέκτημα ότι αποκλείει την εμφάνιση αρνητικών τιμών.

(2) Η τυποποιημένη διαδικασία για τη μέθοδο Δ5(1)α) περιλαμβάνει τα επτά βήματα που δίδονται στα Δ8.2.2.1 έως Δ8.2.2.7.

Δ8.2.2 Πρότυπη διαδικασία

Δ8.2.2.1 Βήμα 1^ο: Ανάπτυξη ενός προσομοιώματος σχεδιασμού

(1) Ανάπτυξη ενός προσομοιώματος σχεδιασμού για την θεωρητική αντοχή r_t του μέλους ή της λεπτομέρειας του φορέα που εξετάζεται, το οποίο να αποδίδεται από τη συνάρτηση αντίστασης:

$$r_t = g_{rt}(\underline{X}) \quad (\Delta.5)$$

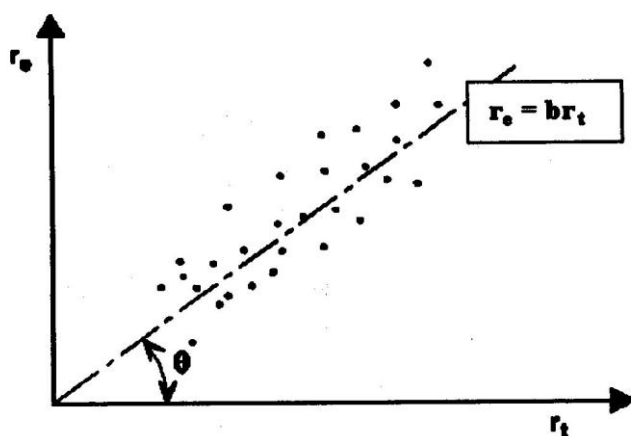
(2) Η συνάρτηση αντίστασης θα πρέπει να καλύπτει όλες τις συναφείς βασικές μεταβλητές \underline{X} οι οποίες επηρεάζουν την αντίσταση στη συναφή οριακή κατάσταση.

(3) Όλες οι βασικές παράμετροι θα πρέπει να μετρούνται για κάθε δοκίμιο i (παραδοχή (γ) στο Δ8.2.1) και θα πρέπει να είναι διαθέσιμες για χρήση κατά την αξιολόγηση.

Δ8.2.2.2 Βήμα 2^ο: Σύγκριση πειραματικών και θεωρητικών τιμών

(1) Αντικατάσταση στη συνάρτηση αντίστασης των πραγματικών ιδιοτήτων που έχουν μετρηθεί, έτσι ώστε να προκύψουν οι θεωρητικές τιμές r_{ti} οι οποίες θα σχηματίσουν τη βάση για μία σύγκριση με τις πειραματικές τιμές r_{ei} που προέρχονται από τις δοκιμές.

(2) Τα σημεία τα οποία απεικονίζουν ζεύγη αντίστοιχων τιμών (r_{ti} , r_{ei}) θα πρέπει να σχεδιασθούν σε ένα διάγραμμα, όπως υποδεικνύεται στο σχήμα Δ1.



Σχήμα Δ1 – Διάγραμμα $r_e - r_t$

(3) Εάν η συνάρτηση αντίστασης είναι ακριβής και ολοκληρωμένη, τότε όλα τα σημεία θα βρίσκονται επάνω στη γραμμή $\theta = \pi/4$. Στην πράξη τα σημεία θα παρουσιάζουν κάποια διασπορά, αλλά τα αίτια οποιασδήποτε συστηματικής απόκλισης από την γραμμή αυτή θα πρέπει να ερευνηθούν προκειμένου να ελεγχθεί κατά πόσο το γεγονός αυτό υποδεικνύει σφάλματα στις διαδικασίες των δοκιμών ή στην συνάρτηση αντίστασης.

Δ8.2.2.3 Βήμα 3^ο: Υπολογισμός της μέσης τιμής του συντελεστή διόρθωσης b .

(1) Απεικόνιση του πιθανοτικού προσομοιώματος της αντοχής r υπό τη μορφή:

$$r = br_t \delta \quad (\Delta.6)$$

όπου:

b είναι η βέλτιστη καμπύλη με βάση τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων και δίδεται από το $b = \frac{\sum r_e r_t}{\sum r_t^2}$ (Δ.7)

(2) Η μέση τιμή της συνάρτησης της θεωρητικής αντίστασης, η οποία έχει υπολογισθεί χρησιμοποιώντας τις μέσες τιμές \underline{X}_m των βασικών μεταβλητών, μπορεί να προσδιορισθεί ως:

$$r_m = br_t(\underline{X}_m)\delta = bg_{rt}(\underline{X}_m)\delta \quad (\Delta.8)$$

Δ8.2.2.4 Βήμα 4^ο: Εκτίμηση του συντελεστή διακύμανσης των σφαλμάτων

(1) Ο όρος του σφάλματος δ_i για κάθε πειραματική τιμή r_{ei} θα πρέπει να προσδιορίζεται από την σχέση (Δ.9):

$$\delta_i = \frac{r_{ei}}{br_{ti}} \quad (\Delta.9)$$

(2) Από τις τιμές του δ_i θα πρέπει να προσδιορίζεται μία κατ' εκτίμηση τιμή για το V_δ μέσω του ορισμού:

$$\Delta_i = \ln(\delta_i) \quad (\Delta.10)$$

(3) Η κατ' εκτίμηση τιμή $\bar{\Delta}$ για το $E(\Delta)$ θα πρέπει να λαμβάνεται από:

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta_i \quad (\Delta.11)$$

(4) Η κατ' εκτίμηση τιμή s_Δ^2 για σ_Δ^2 θα πρέπει να λαμβάνεται από:

$$s_\Delta^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\Delta_i - \bar{\Delta})^2 \quad (\Delta.12)$$

(5) Η σχέση:

$$V_\delta = \sqrt{\exp(s_\Delta^2) - 1} \quad (\Delta.13)$$

μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ο συντελεστής διακύμανσης V_δ των όρων σφάλματος δ_i .

Δ8.2.2.5 Βήμα 5^ο: Ανάλυση συμβατότητας

(1) Θα πρέπει να αναλυθεί η συμβατότητα του πλήθους των δοκιμών με τις παραδοχές που εμπεριέχονται στη συνάρτηση αντίστασης.

(2) Εάν η διασπορά των τιμών (r_{ti} , r_{ei}) είναι πολύ υψηλή για να αποδώσει οικονομικές συναρτήσεις αντοχής σχεδιασμού, η διασπορά αυτή μπορεί να μειωθεί με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

- α) διορθώνοντας το προσομοίωμα σχεδιασμού έτσι ώστε να λαμβάνει υπόψη παραμέτρους οι οποίες προηγουμένως είχαν αγνοηθεί
- β) τροποποιώντας τα b και V_{δ} , διαιρώντας τον συνολικό πλήθος των δοκιμών σε κατάλληλα υπό-σύνολα για τα οποία η επίδραση τέτοιων επιπρόσθετων παραμέτρων μπορεί να θεωρηθεί ως σταθερή.

(3) Προκειμένου να προσδιορισθεί ποιες παράμετροι έχουν την μεγαλύτερη επίδραση στη διασπορά, τα αποτελέσματα των δοκιμών μπορούν να διαιρεθούν σε υποσύνολα με βάση αυτές τις παραμέτρους.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ Στόχος είναι η βελτίωση της συνάρτησης αντίστασης ανά υποσύνολο με την ανάλυση κάθε υποσύνολου χρησιμοποιώντας την πρότυπη διαδικασία. Το μειονέκτημα της διαίρεσης των αποτελεσμάτων των δοκιμών σε υποσύνολα είναι ότι μπορεί να γίνει πολύ μικρός ο αριθμός των αποτελεσμάτων των δοκιμών σε κάθε μεμονωμένο υποσύνολο.

(4) Κατά τον προσδιορισμό των συντελεστών ποσοστημόριου k_n (βλέπε βήμα 7), η τιμή k_n για τα υποσύνολα μπορεί να προσδιορισθεί βάσει του συνολικού αριθμού των δοκιμών στις αρχικές σειρές.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Εφιστάται η προσοχή στο γεγονός ότι η κατανομή συχνότητας στην περίπτωση της αντίστασης μπορεί να περιγραφεί καλύτερα με μία δίμορφη ή πολύμορφη συνάρτηση. Ειδικές προσεγγιστικές τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετατρέψουν τις συναρτήσεις αυτές σε μία κατανομή απλής μορφής.

Δ8.2.2.6 Βήμα 6^ο: Προσδιορισμός των συντελεστών διακύμανσης V_{xi} των βασικών μεταβλητών

(1) Εάν μπορεί να αποδειχτεί ότι ο πληθυσμός της δοκιμής είναι πλήρως αντιπροσωπευτικός της πραγματικής διακύμανσης, τότε οι συντελεστές διακύμανσης V_{xi} των βασικών μεταβλητών στη συνάρτηση αντοχής μπορούν να προσδιορισθούν από τα δεδομένα των δοκιμών. Ωστόσο, αφού αυτό δεν συμβαίνει συνήθως, οι συντελεστές διακύμανσης V_{xi} θα πρέπει κανονικά να προσδιορίζονται βάσει κάποιας προγενέστερης γνώσης.

Δ8.2.2.7 Προσδιορισμός της χαρακτηριστικής τιμής της αντίστασης r_k

(1) Εάν η συνάρτηση αντοχής για τις βασικές μεταβλητές j είναι μία συνάρτηση γινομένων της μορφής:

$$r = br_i \delta = b \{X_1 \times X_2 \dots X_j\} \delta$$

η μέση τιμή $E(r)$ μπορεί να ληφθεί από:

$$E(r) = b \{E(X_1) \times E(X_2) \times \dots \times E(X_j)\} = b g_{rt}(\underline{X}_m) \quad (\Delta.14\alpha)$$

και ο συντελεστής διακύμανσης V_r μπορεί να ληφθεί από τη συνάρτηση γινομένων:

$$V_r^2 = (V_\delta^2 + 1) \left[\prod_{i=1}^j (V_{X_i}^2 + 1) \right] - 1 \quad (\Delta.14\beta)$$

(2) Εναλλακτικά, για μικρές τιμές του V_δ^2 και $V_{X_i}^2$ μπορεί να χρησιμοποιηθεί η ακόλουθη προσέγγιση για το V_r :

$$V_r^2 = V_\delta^2 + V_{rt}^2 \quad (\Delta.15\alpha)$$

με:

$$V_{rt}^2 = \sum_{i=1}^j V_{X_i}^2 \quad (\Delta.15\beta)$$

(3) Εάν η συνάρτηση αντίστασης είναι μια πιο περίπλοκη συνάρτηση της μορφής:

$$r = b_{rt} \delta = b g_{rt}(X_1, \dots, X_j) \delta$$

η μέσης τιμή $E(r)$ μπορεί να ληφθεί από:

$$E(r) = b g_{rt}(E(X_1), \dots, E(X_j)) = b g_{rt}(\underline{X}_m) \quad (\Delta.16\alpha)$$

και ο συντελεστής διακύμανσης V_{rt} μπορεί να ληφθεί από:

$$V_{rt}^2 = \frac{\text{VAR}[g_{rt}(\underline{X})]}{g_{rt}^2(\underline{X}_m)} \cong \frac{1}{g_{rt}^2(\underline{X}_m)} \times \sum_{i=1}^j \left(\frac{\partial g_{rt}}{\partial X_i} \sigma_i \right)^2 \quad (\Delta.16\beta)$$

(4) Εάν ο αριθμός των δοκιμών είναι περιορισμένος (π.χ. $n < 100$) το γεγονός αυτό θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στις στατιστικές αβεβαιότητες που διέπουν την κατανομή του Δ . Η κατανομή θα πρέπει να θεωρηθεί ως μια κεντρική κατανομή t με τις παραμέτρους $\bar{\Delta}$, V_Δ και n .

(5) Στην περίπτωση αυτή η χαρακτηριστική αντοχή r_k θα πρέπει να λαμβάνεται από:

$$r_k = b g_{rt}(\underline{X}_m) \exp(-k_\infty a_{rt} Q_{rt} - k_n a_\delta Q_\delta - 0,5 Q^2) \quad (\Delta.17)$$

με:

$$Q_{rt} = \sigma_{\ln(r)} = \sqrt{\ln(V_{rt}^2 + 1)} \quad (\Delta.18\alpha)$$

$$Q_{\delta} = \sigma_{\ln(\delta)} = \sqrt{\ln(V_{\delta}^2 + 1)} \quad (\Delta.18b)$$

$$Q = \sigma_{\ln(r)} = \sqrt{\ln(V_r^2 + 1)} \quad (\Delta.18c)$$

$$a_{rt} = \frac{Q_{rt}}{Q} \quad (\Delta.19\alpha)$$

$$a_{\delta} = \frac{Q_{\delta}}{Q} \quad (\Delta.19\beta)$$

όπου:

k_n είναι ο χαρακτηριστικός συντελεστής ποσοστημόριου από τον πίνακα Δ1 για την περίπτωση V_x άγνωστο

k_{∞} είναι η τιμή του k_n για $n \rightarrow \infty$ [$k_{\infty} = 1,64$]

a_{rt} είναι ο σταθμιστικός παράγοντας για το Q_{rt}

a_{δ} είναι ο σταθμιστικός παράγοντας για το Q_{δ}

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η τιμή του V_{δ} θα εκτιμάται από το υπό εξέταση δείγμα.

(6) Εάν είναι διαθέσιμος μεγάλος αριθμός δοκιμών ($n \geq 100$), η χαρακτηριστική αντοχή r_k μπορεί να ληφθεί από:

$$r_k = b g_{rt}(\underline{X}_m) \exp(-k_{\infty} Q - 0,5 Q^2) \quad (\Delta.20)$$

Δ8.3 Πρότυπη διαδικασία αξιολόγησης (Μέθοδος (β))

(1) Στην περίπτωση αυτή η διαδικασία είναι η ίδια όπως και στο Δ.8.2, με τη διαφορά ότι το 7^ο Βήμα προσαρμόζεται αντικαθιστώντας τον χαρακτηριστικό συντελεστή ποσοστημόριου k_n με τον συντελεστή ποσοστημόριου σχεδιασμού $k_{d,n}$ ο οποίος είναι ίσος με το γινόμενο $\alpha_R \beta$ το οποίο, όπως είναι κοινώς αποδεκτό (βλέπε Παράρτημα Γ), έχει εκτιμηθεί ως $0,8 \times 3,8 = 3,04$ προκειμένου να επιτευχθεί η τιμή σχεδιασμού της αντίστασης r_d .

(2) Για την περίπτωση ενός περιορισμένου αριθμού δοκιμών η τιμή σχεδιασμού r_d θα πρέπει να ληφθεί από:

$$r_d = b g_{rt}(\underline{X}_m) \exp(-k_{d,\infty} a_{rt} Q_{rt} - k_{d,n} a_{\delta} Q_{\delta} - 0,5 Q^2) \quad (\Delta.21)$$

όπου:

$k_{d,n}$ είναι ο χαρακτηριστικός συντελεστής ποσοστημόριου σχεδιασμού από τον πίνακα Δ2 για την περίπτωση « V_x άγνωστο»

$k_{d,\infty}$ είναι η τιμή του $k_{d,n}$ για $n \rightarrow \infty$ [$k_{d,\infty} = 3,04$]

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η τιμή του V_{δ} θα εκτιμάται από το υπό εξέταση δείγμα.

(3) Για την περίπτωση ενός μεγάλου αριθμού δοκιμών η τιμή σχεδιασμού r_d μπορεί να ληφθεί από:

$$r_d = b g_{rt}(\underline{X}_m) \exp(-k_{d,\infty} Q - 0,5 Q^2) \quad (\Delta.22)$$

Δ8.4 Χρήση πρόσθετης προγενέστερης γνώσης

(1) Εάν η εγκυρότητα της συνάρτησης αντίστασης r_t και ένα ανώτερο όριο (συντηρητική κατ' εκτίμηση τιμή) για τον συντελεστή διακύμανσης V_r είναι ήδη γνωστά από έναν σημαντικό αριθμό προηγούμενων δοκιμών, μπορεί να υιοθετηθεί η ακόλουθη απλοποιημένη διαδικασία όταν πραγματοποιούνται περαιτέρω δοκιμές.

(2) Εάν πραγματοποιείται μόνο μία περαιτέρω δοκιμή, η χαρακτηριστική τιμή r_k μπορεί να προσδιορισθεί από το αποτέλεσμα r_e της δοκιμής αυτής εφαρμόζοντας:

$$r_k = \eta_k r_e \quad (\Delta.23)$$

όπου:

η_k είναι ένας συντελεστής μείωσης ο οποίος εφαρμόζεται στην περίπτωση προγενέστερης γνώσης και ο οποίος μπορεί να ληφθεί από:

$$\eta_k = 0,9 \exp(-2,31 V_r - 0,5 V_r^2) \quad (\Delta.24)$$

όπου:

V_r είναι ο μέγιστος συντελεστής διακύμανσης ο οποίος έχει παρατηρηθεί σε προγενέστερες δοκιμές.

(3) Εάν πραγματοποιούνται δύο ή τρεις περαιτέρω δοκιμές, η χαρακτηριστική τιμή r_k μπορεί να προσδιορισθεί από την μέση τιμή r_{em} των αποτελεσμάτων των δοκιμών εφαρμόζοντας:

$$r_k = \eta_k r_{em} \quad (\Delta.25)$$

όπου:

η_k είναι ένας συντελεστής μείωσης ο οποίος εφαρμόζεται στην περίπτωση προγενέστερης γνώσης και ο οποίος μπορεί να ληφθεί από:

$$\eta_k = \exp(-2,0 V_r - 0,5 V_r^2) \quad (\Delta.26)$$

όπου:

V_r είναι ο μέγιστος συντελεστής διακύμανσης ο οποίος έχει παρατηρηθεί σε προγενέστερες δοκιμές

υπό την προϋπόθεση ότι κάθε ακραία (μέγιστη ή ελάχιστη) τιμή r_{ee} ικανοποιεί την συνθήκη:

$$|r_{ee} - r_{em}| \leq 0,10r_{em} \quad (\Delta.27)$$

(4) Οι τιμές του συντελεστή διακύμανσης V_r οι οποίες δίδονται στον πίνακα Δ3 αντιστοιχούν σε διαφορετικές μορφές αστοχίας (που ορίζονται π.χ. στον συναφή Ευρωκώδικα σχεδιασμού), και οδηγούν σύμφωνα με τις σχέσεις (Δ.24) και (Δ.26) στις τιμές η_k οι οποίες αναγράφονται στον πίνακα.

Πίνακας Δ3 – Συντελεστής μείωσης η_k

Συντελεστής διακύμανσης V_r	Συντελεστής μείωσης η_k	
	Για 1 δοκιμή	Για 2 ή 3 δοκιμές
0,05	0,80	0,90
0,11	0,70	0,80
0,17	0,60	0,70