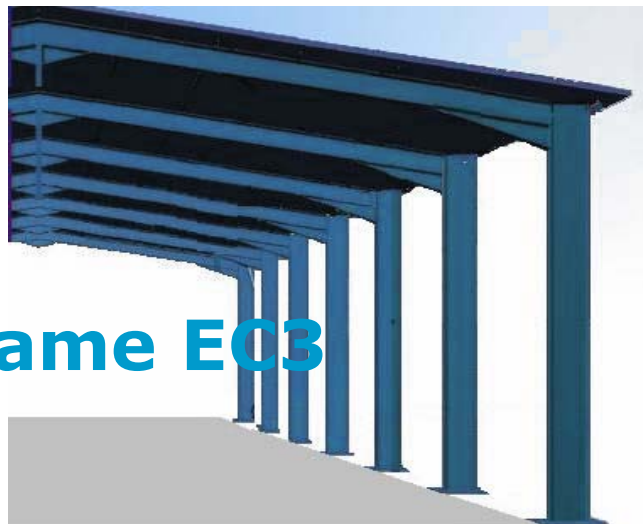


Steel Portal Frame EC3



Υπολογισμός και Σχεδίαση μεταλλικών δίστηλων πλαισίων για βιομηχανικά κτίρια, αποθήκες, υπόστεγα σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3

Ελαστική ανάλυση με πρόβλεψη για φαινόμενα 2ας τάξεως. Φορτία βαρύτητας, φορτία χιονιού, φορτία ανέμου και επιβαλλόμενα φορτία λαμβάνονται υπόψη. Στατική και δυναμική ανάλυση για σεισμικά φορτία. Έλεγχος μελών σε κατάσταση αστοχίας ULS (αντοχή και ευστάθεια) και έλεγχος παραμορφώσεων σε κατάσταση λειτουργικότητας SLS, όλοι οι συνδυασμοί φορτίσεων. Λεπτομερής σχεδιασμός συνδέσεων, τεγίδων, εγκάρσιων συνδέσμων δυσκαμψίας και θεμελίωσης από οπλισμένο σκυρόδεμα. Παράμετροι σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα του Ευρωκώδικα.

Βιβλίο Οδηγιών



Περιεχόμενα

1	Σχεδίαση μεταλλικών δίστηλων πλαισίων με Ευρωκώδικα 3	5
2	Σχεδιασμός κατασκευής.....	5
3	Χαρακτηριστικά του προγράμματος	6
4	Χρήση Ευρωκωδίκων στο SteelPortalFrameEC3	7
5	Κύρια οθόνη	9
5.1	Βασικό μενού:.....	9
5.2	Δεδομένα κατασκευής και φορτία	10
6	10 βήματα - Πως να δουλεύετε με το πρόγραμμα	10
7	Αρχεία	11
8	Παράμετροι	11
8.1	Εθνικό προσάρτημα.....	11
8.2	Υλικά	12
8.3	Παράμετροι σχεδιασμού	12
8.3.1	Παράμετροι Εθνικού Προσαρτήματος	12
8.3.2	Παράμετροι Μεταλλικών πλαισίων.....	13
8.4	Φορτίο χιονιού επί του εδάφους	15
8.5	Ταχύτητα αναφοράς ανέμου	15
8.6	Σεισμική ζώνη	15
9	Ρυθμίσεις	16
9.1	Επιλογή Γλώσσας.....	16
9.2	Τρέχοντα δεδομένα σαν Αρχικές τιμές	16
10	Υπολογισμοί.....	16
11	Τεύχος.....	16
11.1	Τεύχος	18
11.2	Διαμόρφωση τεύχους.....	18
12	CAD Σχέδια	19
13	Δεδομένα	21
13.1	Υλικά	21
13.2	Ποιότητες Χάλυβα που περιέχονται στο πρόγραμμα	21
13.3	Διατομές χάλυβα.....	21
13.3.1	Προσχεδιασμός - Επιλογή μεγέθους διατομών	22
13.3.2	Πρότυπες διατομές που περιέχονται στο πρόγραμμα.....	22
13.3.3	Συγκολλητές διατομές.....	22
13.4	Δεδομένα κατασκευής.....	23
13.4.1	Διαστάσεις κατασκευής	24
13.5	Φορτία	25
13.5.1	Μόνιμα φορτία	25
13.5.2	Μεταβλητά φορτία.....	25
13.5.3	Σεισμικά φορτία Ευρωκώδικας 8-1:2004	26
13.6	Συνδέσεις	26
13.7	Θεμελίωση	27
13.7.1	Φέρουσα ικανότητα εδάφους	28
14	Σύνοψη Μελέτης	29
15	Μηνύματα λάθους	29
16	Σύντομη θεωρία	30
16.1	Φορτία σχεδιασμού EN1991:2005 :.....	30
16.1.1	Μόνιμα φορτία EN1991-1:2005.....	30
16.1.2	Επιβεβλημένα φορτία EN1991-1:2005	30
16.1.3	Φορτίο χιονιού EN1991-3:2003.....	30
16.1.4	Φορτίο Ανέμου EN1991-4:2005	30
16.1.5	Φορτίο σεισμού EN1998-1:2004.....	31
16.2	Συνδυασμοί δράσεων EN1990:2002.....	31
16.2.1	Συντελεστές συνδυασμού δράσεων (EN1990 πιν. A1.1).....	31
16.2.2	Οριακή κατάσταση αστοχίας (ULS) (EQU)	31
16.2.3	Οριακή κατάσταση αστοχίας (ULS) (STR).....	31
16.2.4	Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (SLS)	32
16.2.5	Οριακή κατάσταση αστοχίας (ULS) Σεισμικά φορτία	33
16.3	Μοντέλο πεπερασμένων στοιχείων	33
16.4	Υλικά EN 1993-1-1:2005 § 3.2	33
16.5	Συντελεστές ασφαλείας EN 1993-1-1:2005 § 6.1	34
16.6	Φαινόμενα δευτέρας τάξεως EN1993-1-1 §5.2.1	34
16.7	Ατέλειες EN1993-1-1 §5.3.1	35
16.8	Κατάταξη διατομών EN 1993-1-1:2005 § 5.5	35
16.9	Ανάλυση για κατάσταση λειτουργικότητας SLS EN1993-1-1 § 7.2.....	38

16.10	Οριακές καταστάσεις αστοχίας 1993-1-1:2005 § 6.2	38
16.10.1	Εφελκυσμός EN 1993-1-1:2005 § 6.2.3	38
16.10.2	Θλίψη EN 1993-1-1:2005 § 6.2.4	39
16.10.3	Κάμψη EN 1993-1-1:2005 § 6.2.5.....	39
16.10.4	Διαξονική κάμψη EN 1993-1-1:2005 § 6.2.9.....	40
16.10.5	Τέμνουσα EN 1993-1-1:2005 § 6.2.6.....	40
16.10.6	Καμπτικός λυγισμός EN 1993-1-1:2005 § 6.3.1.....	41
16.10.7	Στρεπτοκαμπτικός λυγισμός μελών σταθερής διατομής EN 1993-1-1:2005 § 6.3.2	43
16.10.8	Στρεπτοκαμπτικός λυγισμός υπό θλίψη και κάμψη EN 1993-1-1:2005 § 6.3.4	44
16.11	Συνδέσεις Ευρωκώδικας 3-1-8:2005	46
16.12	Σύνδεσμοι δυσκαμψίας.....	46
16.13	Θεμελίωση	47
16.13.1	Σχεδιασμός θεμελίωσης.....	47
16.13.2	Παθητική ώθηση γαιών	47
17	Νομοθεσία και Βιβλιογραφία	48

Το Πρόγραμμα **Steel Portal Frame EC3** που περιγράφεται σε αυτό το βιβλίο οδηγιών, προστατεύεται από τους νόμους περί πνευματικών δικαιωμάτων και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας καθώς και από άλλους συναφείς νόμους και συμβάσεις. Παραχωρείται μόνον η άδεια χρήσης του προγράμματος σύμφωνα με τη νομοθεσία περί Προγραμμάτων Ηλεκτρονικών Υπολογιστών που ισχύει Διεθνώς και στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με τη νομοθεσία αυτή, είναι παράνομη η αντιγραφή και διανομή του προγράμματος από τρίτους εκτός τους έχοντες το Copyright.

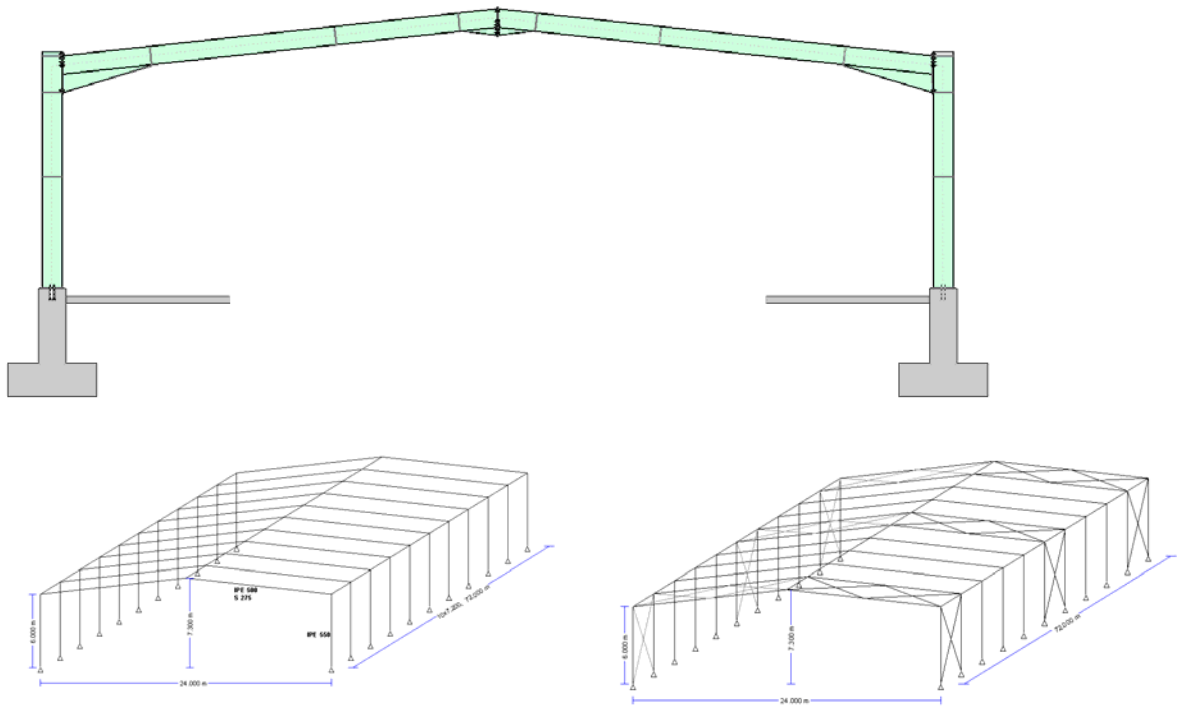
Copyright © 2014 Κ. Γεωργιάδης και RUNET software Μ. ΕΠΕ, All rights reserved.

Ο συγγραφέας του προγράμματος και η RUNET δεν έχουν καμιά ευθύνη για τα αποτελέσματα του προγράμματος και τον τρόπο που αυτά θα χρησιμοποιηθούν.

1 Σχεδίαση μεταλλικών δίστηλων πλαισίων με Ευρωκώδικα 3

Μονώροφα-δίστηλα πλαίσια. Σχεδιασμός σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3. Όλες οι περιπτώσεις φορτίσεων και συνδυασμοί φορτίσεων σύμφωνα με Ευρωκώδικα 0 και Ευρωκώδικα 1.

Αντισεισμικός σχεδιασμός σύμφωνα με Ευρωκώδικα 8. Σχεδιασμός αντοχής και ευστάθειας μεταλλικών στοιχείων σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3-1-1, μεταλλικές συνδέσεις σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3-1-8, εγκάρσιοι σύνδεσμοι δυσκαμψίας σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3-1 και σχεδιασμός θεμελίωσης από οπλισμένο σκυρόδεμα σύμφωνα με Ευρωκώδικα 2-1 και Ευρωκώδικα 7-1. Λεπτομερή σχέδια της κατασκευής και των συνδέσεων.



2 Σχεδιασμός κατασκευής

- Ελαστική γραμμική ανάλυση με έμμεση θεώρηση φαινομένων θεωρίας 2ας τάξης (Ευρωκώδικας 3-1-1).
- Φορτία βαρύτητας, επιβαλλόμενα φορτία, φορτία χιονιού, φορτία ανέμου (Ευρωκώδικας 1-1, 1-3, 1-4).
- Σεισμικά φορτία (Ευρωκώδικας 8- EN1998-1-1).
- Όλοι οι συνδυασμοί φορτίσεων (Ευρωκώδικας 0).
- Αντισεισμικός έλεγχος, με ισοδύναμη στατική και δυναμική φασματική ανάλυση (Ευρωκώδικας 8-1).
- Έλεγχος μελών (ζυγώματα, υποστυλώματα, ενίσχυση υποστυλώματος) σε συνδυασμούς φορτίσεων σε κατάσταση αστοχίας ULS, έλεγχος διατομών και έλεγχος ευστάθειας (Ευρωκώδικας 3-1-1, 3-1-3, 3-1-5).
- Έλεγχος βελών και μετατοπίσεων σε κατάσταση λειτουργικότητας SLS (Ευρωκώδικας 3-1).
- Σχεδιασμός κοχλιωτών συνδέσμων κόμβων πλαισίου και βάσης (Ευρωκ. 3-1-8).
- Σχεδιασμός συστήματος αγκύρωσης στην θεμελίωση (Ευρωκώδικας 3-1-1, CEN/TS 1992-4-1).
- Σχεδιασμός τεγίδων (Ευρωκώδικας 3-1).
- Σχεδιασμός κατακόρυφων και οριζώντιων συνδέσμων δυσκαμψίας (Ευρωκ. 3-1).
- Σχεδιασμός θεμελίωσης από σκυρόδεμα (Ευρωκώδικας 2-1, Ευρωκώδικας 7-1).
- Λεπτομερή σχέδια κατασκευής και σχέδια συνδέσεων, εξαγωγή σε DXF αρχείο.

3 Χαρακτηριστικά του προγράμματος

- Αυτόματη παραγωγή της γεωμετρίας, με ελάχιστη πληκτρολόγηση. Όλα τα απαραίτητα δεδομένα σε μια οθόνη.
- Σύγχρονη επίλυση με εισαγωγή ή αλλαγή δεδομένων, άμεση παραγωγή τεύχους και σχεδίων. Ειδικό παράθυρο για πληροφορίες (μηνύματα λάθους) σε περίπτωση ανεπαρκειών στην επίλυση.
- Επιλογή Εθνικού προσαρτήματος, χιόνι, άνεμος και σεισμική περιοχή.
- Υλικά και παράμετροι σχεδιασμού μπορούν να τροποποιηθούν.
- Φορτία χιονιού και ανέμου σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1. Βοηθητικά εργαλεία για υπολογισμό φορτίων χιονιού και ανέμου από τα γεωγραφικά και τοπογραφικά δεδομένα EN1991-1-3, EN1991-1-4 και σεισμικά φορτία σύμφωνα με Ευρωκώδικα EN1998-1-1.
- Όλοι οι συνδυασμοί φορτίσεων σε κατάσταση αστοχίας και λειτουργικότητας σύμφωνα με Ευρωκώδικα 0, EN1990-1-1.
- Πλήρης βιβλιοθήκη πρότυπων μεταλλικών διατομών. Συγκολλητές διατομές με δυνατότητα εισαγωγής των βασικών διαστάσεων, πάχη κορμού και πέλματος της διατομής.
- Ελαστική γραμμική ανάλυση με πεπερασμένα στοιχεία. Η ενίσχυση στον κόμβο ζυγώματος-υποστυλώματος λαμβάνεται υπόψη στο μητρώο ακαμψίας ζυγμάτων.
- Ατέλειες λαμβάνονται υπόψη με ισοδύναμα πλευρικά φορτία. Φαινόμενα 2ας τάξης μέσω του συντελεστή a_{cr} και επαύξηση οριζοντίων φορτίων, EN1993-1-1 §5.2
- Λεπτομερής διαστασιολόγηση μελών, κατάταξη διατομών, έλεγχος αντοχής διατομών, έλεγχοι καμπτικού, στρεπτικού και στρεπτοκαμπτικού λυγισμού, σχεδιασμός συνδέσεων με Ευρωκώδικα 3.
- Σχεδιασμός κοχλιωτών συνδέσεων στην κορυφή, στην σύνδεση ζυγώματος-υποστυλώματος και στην βάση υποστυλώματος σύμφωνα με EN1993-1-8.
- Αυτόματη παραγωγή και έλεγχος συνδέσεων πλαισίου σύμφωνα με EN1993-1-8. Έλεγχος αγκύρωσης στύλων στη θεμελίωση σύμφωνα με CEN/TS 1992-4.
- Διαστασιολόγηση θεμελίωσης από οπλισμένο σκυρόδεμα σύμφωνα με Ευρωκώδικα 2 EN1992-1-1 και Ευρωκώδικα 7NEN1997-1-1.
- Αντισεισμικός έλεγχος, ισοδύναμη στατική και δυναμική φασματική ανάλυση σύμφωνα με Ευρωκώδικα 8, EN1998-1-1.
- Σχεδιασμός τεγίδων. Συνεχής ή αμφιέριστες τεγίδες, συγκρατούμενη ή μη συγκρατούμενη πλευρικά. Ο βαθμός πλευρικής συγκράτησης υπολογίζεται από τις ιδιότητες του τραπεζοειδούς ελάσματος επικάλυψης.
- Σχεδιασμός κατακόρυφων και οριζόντιων συνδέσμων δυσκαμψίας.
- Πλήρες τεύχος με αναλυτικούς υπολογισμούς. Αναφορές στους Ευρωκώδικες και σχέδια κατασκευής και συνδέσεων. Περιεχόμενα τεύχους.
- Εξαγωγή τεύχους μελέτης σε PDF και DOC αρχεία.
- Περιεχόμενα τεύχους και τμήματα μελέτης με δυνατότητα επιλογής.
- Πλήρες σχεδιαστικό CAD για τον φορέα και λεπτομέρειες συνδέσεων.
- Σχεδιαστικά εργαλεία CAD για προεπισκόπηση προσαρμογή σχεδίων. Δυνατότητα εξαγωγής σχεδίων σε dxf, pdf και wmf αρχεία.

4 Χρήση Ευρωκωδικών στο SteelPortalFrameEC3

EN1990:2002, Ευρωκώδικας 0 Βάσεις σχεδιασμού δομημάτων
EN1991-1-1:2002, Ευρωκώδικας 1-1 Δράσεις κατά την διάρκεια της κατασκευής
EN1991-1-3:2003, Ευρωκώδικας 1-3 Φορτία χιονιού
EN1991-1-4:2005, Ευρωκώδικας 1-4 Δράσεις ανέμου
EN1992-1-1:2004, Ευρωκώδικας 2 Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα
CEN/TS 1992-4-1:2009, Design of fastenings in concrete, General
CEN/TS 1992-4-2:2009, Design of fastenings, Headed Fasteners
EN1993-1-1:2005, Ευρωκώδικας 3 1-1 Σχεδιασμός μεταλλικών κατασκευών
EN1993-1-3:2005, Ευρωκώδικας 3 1-3 Λεπτότοιχα μέλη ψυχρής έλασης
EN1993-1-5:2006, Ευρωκώδικας 3 1-5 Κύρτωση πλακών
EN1993-1-8:2005, Ευρωκώδικας 3 1-8 Συνδέσεις
EN1997-1-1:2004, Ευρωκώδικας 7 Γεωτεχνικός Σχεδιασμός
EN1998-1-1:2004, Ευρωκώδικας 8 Αντισεισμικός σχεδιασμός των κατασκευών

Διαμόρφωση κελύφους [EC3 EN1993-1-1:2005] [F:\RUNET\SteelPortalFrame\EC3\Project1\SteelPortalFrame\EC3]

Από το Πεδίο εργασίας: Διαμόρφωση κελύφους Ενέργεια: Τύπος: Ρυθμός: Βαθμός Ανάλυσης

Υπολογισμός DK

Πλάτος κελύφους: 30.000 m
 Ύψος: 7.000 m
 Αξονική απόσταση: 7.000 m
 Εμβαδόν κελύφους: 0.275 m²
 Πλάτος: 0.600 m
 Ύψος: 0.500 m
 Αξονική απόσταση: 1.200x2x12

Επιλογή Προσέγγισης

Μεθοδολογία: ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ ΕΛΟΤ ΕΝ-Α4-ΕΛΟΤ:2010

Κατηγορία κελύφους

Κατηγορία: Κ (καθίσματα)

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.275 m

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.600 m

Πλάτος κελύφους: 0.500 m

Πλάτος κελύφους: 1.200x2x12

Επιλογή Προσέγγισης

Μεθοδολογία: ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ ΕΛΟΤ ΕΝ-Α4-ΕΛΟΤ:2010

Κατηγορία κελύφους

Κατηγορία: Κ (καθίσματα)

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.275 m

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.600 m

Πλάτος κελύφους: 0.500 m

Πλάτος κελύφους: 1.200x2x12

Επιλογή Προσέγγισης

Μεθοδολογία: ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ ΕΛΟΤ ΕΝ-Α4-ΕΛΟΤ:2010

Κατηγορία κελύφους

Κατηγορία: Κ (καθίσματα)

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.275 m

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.600 m

Πλάτος κελύφους: 0.500 m

Πλάτος κελύφους: 1.200x2x12

Επιλογή Προσέγγισης

Μεθοδολογία: ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ ΕΛΟΤ ΕΝ-Α4-ΕΛΟΤ:2010

Κατηγορία κελύφους

Κατηγορία: Κ (καθίσματα)

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.275 m

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.600 m

Πλάτος κελύφους: 0.500 m

Πλάτος κελύφους: 1.200x2x12

Επιλογή Προσέγγισης

Μεθοδολογία: ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ ΕΛΟΤ ΕΝ-Α4-ΕΛΟΤ:2010

Κατηγορία κελύφους

Κατηγορία: Κ (καθίσματα)

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.275 m

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.600 m

Πλάτος κελύφους: 0.500 m

Πλάτος κελύφους: 1.200x2x12

Επιλογή Προσέγγισης

Μεθοδολογία: ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ ΕΛΟΤ ΕΝ-Α4-ΕΛΟΤ:2010

Κατηγορία κελύφους

Κατηγορία: Κ (καθίσματα)

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.275 m

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.600 m

Πλάτος κελύφους: 0.500 m

Πλάτος κελύφους: 1.200x2x12

Επιλογή Προσέγγισης

Μεθοδολογία: ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ ΕΛΟΤ ΕΝ-Α4-ΕΛΟΤ:2010

Κατηγορία κελύφους

Κατηγορία: Κ (καθίσματα)

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.275 m

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.600 m

Πλάτος κελύφους: 0.500 m

Πλάτος κελύφους: 1.200x2x12

Επιλογή Προσέγγισης

Μεθοδολογία: ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ ΕΛΟΤ ΕΝ-Α4-ΕΛΟΤ:2010

Κατηγορία κελύφους

Κατηγορία: Κ (καθίσματα)

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.275 m

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.600 m

Πλάτος κελύφους: 0.500 m

Πλάτος κελύφους: 1.200x2x12

Επιλογή Προσέγγισης

Μεθοδολογία: ΝΑ ΕΠΙΛΕΞΕΤΕ ΕΛΟΤ ΕΝ-Α4-ΕΛΟΤ:2010

Κατηγορία κελύφους

Κατηγορία: Κ (καθίσματα)

Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.275 m

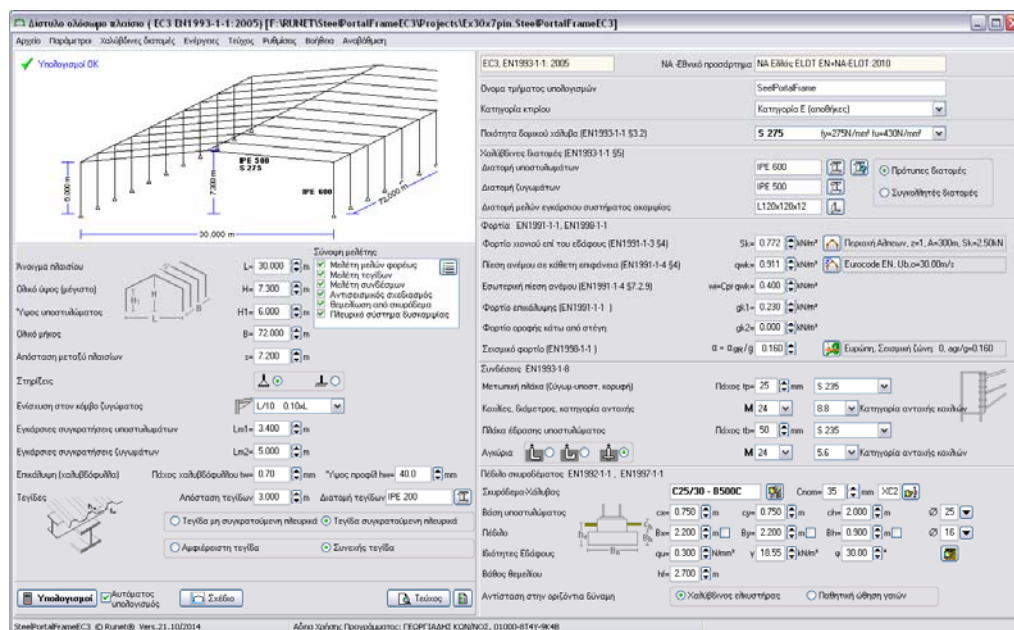
Πλάτος κελύφους

Πλάτος κελύφους: 0.600 m

Πλάτος κελύφους: 0.500 m

Πλάτος κελύφους: 1.200x2x12

5 Κύρια οθόνη



5.1 Βασικό μενού:

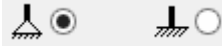
- Κυρίως μενού, με τις βασικές εντολές:**
 - Αρχείο**, δημιουργία, άνοιγμα και αποθήκευση αρχείων προγράμματος.
 - Παράμετροι**, ρύθμιση παραμέτρων κανονισμών, επιλογή Εθνικού προσαρτήματος, αρχικές τιμές για χιόνι, άνεμο και σεισμό.
 - Χαλύβδινες διατομές**, πίνακες πρότυπων και συγκολλητών διατομών.
 - Ενέργειες**, ενεργά τμήματα μελέτης, υπολογισμοί και σχέδια κατασκευής.
 - Τεύχος**, διαμόρφωση τεύχους, προεπισκόπηση, εκτύπωση και περιεχόμενα.
 - Ρυθμίσεις**, επιλογές για το πρόγραμμα, επιλογή γλώσσας κλπ.
 - Βοήθεια**, βιβλίο οδηγιών προγράμματος.
 - Αναβάθμιση** προγράμματος.
- Κάτω μπάρα:**
 - Υπολογισμοί**, εκτελούνται όλοι οι υπολογισμοί.
 - Αυτόματος υπολογισμός**, εάν είναι τσεκαρισμένο οι υπολογισμοί γίνονται συγχρόνως με την αλλαγή των δεδομένων.
 - Σχέδιο**, CAD σχέδιο της κατασκευής και των λεπτομερειών συνδέσεων.
 - Τεύχος**, προεπισκόπηση τεύχους μελέτης.
 - Περιεχόμενα τεύχους**, επιλογή περιεχομένων τεύχους.
- Παράθυρο με γραμμικό σχέδιο κατασκευής**
 Το γραμμικό σχέδιο της κατασκευής προσαρμόζεται με την αλλαγή των δεδομένων αν ο αυτόματος υπολογισμός είναι τσεκαρισμένος.
- Παράθυρο σύνοψης μελέτης**
 Βασικά τμήματα μελέτης τσεκάρονται ΟΚ ή όχι.
- Δεδομένα κατασκευής**
 Όλα τα δεδομένα, διαστάσεις της κατασκευής, υλικά, μεγέθη και είδος διατομών, φορτία κλπ. εμφανίζονται στο κύριο παράθυρο.
 Τροποποιείτε τα δεδομένα και αν το Αυτόματος υπολογισμός είναι τσεκαρισμένος οι υπολογισμοί εκτελούνται άμεσα.





5.2 Δεδομένα κατασκευής και φορτία

- Εθνικό Προσάρτημα
- Κατηγορία κτιρίου
- Διαστάσεις κατασκευής, μήκη, ύψη, απόσταση πλαισίων.
- Στήριξη στύλων άρθρωση ή πάκτωση.
- Μέγεθος ενίσχυσης άκρου ζυγώματος L/20, L/10, L/8, L/6.6 ή 0 για ζυγώματα χωρίς ενίσχυση.
- Διαστάσεις χαλύβδινου ελάσματος επικάλυψης και τεγίδων.
- Συνεχής ή αμφιέριστες τεγίδες.
- Αποστάσεις πλευρικών στηρίξεων υποστυλωμάτων.
- Αποστάσεις πλευρικών στηρίξεων ζυγωμάτων.
- Ποιότητες χάλυβα.
- Χαλύβδινες διατομές για υποστυλώματα, ζυγώματα και συνδέσμους ακαμψίας. Επιλογή διατομών από πλήρη βιβλιοθήκη.
- Πρότυπες ή Συγκολλητές διατομές για υποστυλώματα και ζυγώματα.
- Φορτίο χιονιού. Επιλογή από περιοχή και υψόμετρο.
- Φορτίο ανέμου. Επιλογή από περιοχή, υψόμετρο και τοπογραφία.
- Εσωτερική πίεση ανέμου.
- Φορτίο επικάλυψης και οροφής κάτω από τη στέγη.
- Σεισμικό φορτίο. Επιλογή από σεισμική ζώνη και τύπο εδάφους.
- Συνδέσεις, πάχος πλάκας σύνδεσης, ποιότητα χάλυβα και χαρακτηριστικά κοχλιών.
- Χαρακτηριστικά κοχλιών αγκύρωσης.
- Πέδιλο από σκυρόδεμα, διαστάσεις και υλικά.
- Ιδιότητες εδάφους θεμελίωσης.
- Οριζόντιες προς τα έξω δυνάμεις στην βάση μπορεί να παραλειφθούν από χαλύβδινο ελκυστήρα ή από την παθητική ώθηση γαιών.

6 10 βήματα - Πως να δουλεύετε με το πρόγραμμα

1. Για να αποφύγετε την καθυστέρηση των υπολογισμών της μελέτης ο αυτόματος υπολογισμός Αυτόματος υπολογισμός συνιστάται να είναι μη επιλεγμένος. Εάν είναι τσεκαρισμένο οι υπολογισμοί γίνονται συγχρόνως με την αλλαγή δεδομένων. Οι υπολογισμοί είναι η πλήρης μελέτη και ανάλογα με την ταχύτητα του υπολογιστή μπορεί να παρουσιαστεί μία μικρή καθυστέρηση στην εισαγωγή δεδομένων. Έως να εισάγετε όλα τα απαραίτητα στοιχεία για την κατασκευή μην τσεκάρετε αυτή την επιλογή.
2. Ελέγχετε πάνω δεξιά το Εθνικό προσάρτημα να είναι Ελλάδα NA ELOT. Αν όχι το αλλάζετε από το μενού Παράμετροι/NA-Εθνικό προσάρτημα ή κλικ στο .
3. Ελέγχετε η περιοχή χιονιού, ανέμου και σεισμού να είναι Ελλάδα. Αν όχι το αλλάζετε από το μενού Παράμετροι ή από τα αντίστοιχα κουμπιά επιλογής.
4. Εισάγετε τις βασικές διαστάσεις και φορτία της κατασκευής. Εάν το ζύγωμα είναι επίπεδο δίνετε αρχικά το H1 και μετά το H.

Επιλέγεται άρθρωση ή πάκτωση στην σύνδεση βάσης .
Καθορίζετε το μέγεθος της ενίσχυσης σαν λόγο προς το ολικό μήκος.
Επιλέγεται 0.0xL όταν δεν υπάρχει ενίσχυση.

5. Επιλέγετε Πρότυπες ή Συγκολλητές διατομές για τα υποστυλώματα ή τα ζυγώματα. Κλικ  για μια προεκτίμηση των μεγεθών των διατομών των μελών.
6. Κλικ  Υπολογισμοί. Αν εμφανιστεί το παράθυρο με τα λάθη διορθώστε το μοντέλο της κατασκευής αλλάζοντας διατομές μελών.
7. Ελέγχετε το παράθυρο με τη Σύνοψη μελέτης, αν όλα τα τμήματα της μελέτης είναι εντάξει.
8. Ελέγχετε το σχέδιο της κατασκευής και των λεπτομερειών  Σχέδιο.
9. Κλικ  Τεύχος για προεπισκόπηση του τεύχους υπολογισμών. Έχετε την δυνατότητα να εκτυπώσετε το τεύχος μέσω της προεπισκόπησης.
10. Τσεκάρτε Αυτόματος υπολογισμός. Βελτιώστε αν είναι απαραίτητο το μοντέλο κατασκευής.

7 Αρχεία

Δημιουργία, Άνοιγμα, Πρόσφατα αρχεία, Αποθήκευση, Αποθήκευση Ως, Εκτυπωτής

Συγκεκριμένοι διάλογοι παραθύρων εμφανίζονται για επιλογή ονόματος αρχείου.

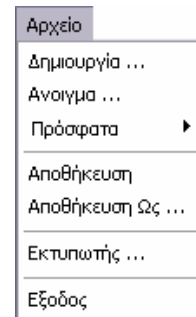
Όλα τα δεδομένα της μελέτης αποθηκεύονται σε ένα αρχείο της μορφής *.SteelPortalFrameEC3.

Αφού δημιουργήσετε, ανοίξετε ένα νέο αρχείο, εν συνεχεία οποιοσδήποτε αλλαγές στα δεδομένα αποθηκεύονται αυτόματα.

Άνοιγμα πρόσφατου αρχείου, εμφάνισης λίστας με τα πέντε τελευταία αρχεία που ανοίχτηκαν, για άμεσο άνοιγμα.

Στο φάκελο /examples έτοιμα παραδείγματα από πλαισιακές κατασκευές με ανοίγματα 15, 20, 25, 30 και 35 μέτρα.

Επιλογή και ιδιότητες εκτυπωτή.

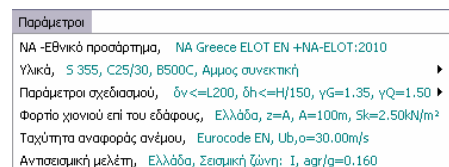


8 Παράμετροι

Ρύθμιση βασικών παραμέτρων προγράμματος κανονισμοί, υλικά και φορτία.

Υλικά: Δομικοί χάλυβες, Σκυροδέματα, Χάλυβες οπλισμού, Εδάφη για θεμελίωση.

Έχετε την δυνατότητα να αλλάξετε τις ιδιότητες υλικών αφού πρώτα ενεργοποιήσετε τις αλλαγές (κλικ Κλειστό).



8.1 Εθνικό προσάρτημα

Επιλέξτε Εθνικό προσάρτημα (National Annex) για τη χώρα που δουλεύετε.





Για να το επιλέξετε κλικ  Κλειστό για να ξεκλειδώσετε.

Όπως οι ιδιότητες υλικών η αλλαγή επιλογών ή παραμέτρων είναι κλειδωμένη για αποφυγή κατά λάθος αλλαγών.

Οι διάφοροι παράμετροι σχεδιασμού (συντελεστές φορτίου, συντελεστές υλικού κλπ.) καθορίζονται σύμφωνα με το Εθνικό προσάρτημα. Αυτό δεν επηρεάζει τις περιοχές χιονιού, ανέμου και σεισμού, οι οποίες καθορίζονται από τις αντίστοιχες επιλογές στο μενού Παράμετροι.

8.2 Υλικά

Χάλυβας, σκυρόδεμα, οπλισμός σκυροδέματος και εδάφη θεμελίωσης. Έχετε την δυνατότητα να τροποποιήσετε τις ιδιότητες των υλικών. Για την αποφυγή κατά λάθος αλλαγών η δυνατότητα αλλαγών των υλικών είναι κλειδωμένη.

Για επεξεργασία κλικ  Κλειστό. Με τα κουμπιά   προσθέτετε ή διαγράφετε εγγραφές στη βάση υλικών και με το  επαναφέρονται οι αρχικές τιμές των υλικών.

Χαλύβινο Σκυροδέματος (EC2 EN1992-1-1:2004, §3.2)

Κατηγορία Χάλαβα	f _{yk} [MPa]	f _{tk,c} [MPa]	E _s [GPa]	ε _{yk} [%]	L [m]
S220	220.00	220.00	200.00	2.50	14.00
S400	400.00	400.00	200.00	2.50	14.00
S400a	400.00	400.00	200.00	7.50	14.00
S500	500.00	500.00	200.00	2.50	14.00
S500a	500.00	500.00	200.00	7.50	14.00
B500A	500.00	500.00	200.00	2.50	14.00
B500B	500.00	500.00	200.00	5.00	14.00
B500C	500.00	500.00	200.00	7.50	14.00
B450C	450.00	450.00	200.00	7.50	14.00
S670/800	670.00	800.00	200.00	7.50	14.00

f_{yk}: όριο θραύσης, f_{tk,c}: εφελκυστική αντοχή, E_s: μέτρο ελαστικότητας, ε_{yk}: μέγιστη μέγνωση, L: μέτρο ράβδου

Σκυροδέματα (EC2 EN1992-1-1:2004, §3.1)

Κατηγορία	f _{yk} [MPa]	f _{tk,c} [MPa]	f _{td} [MPa]	f _{td,0.05} [MPa]	f _{td,0.95} [MPa]	f _{td,R} [MPa]	f _{tdk} [MPa]	E _s [GPa]	ε _{yk} [GPa]	μ
C12/15	12.00	15.00	1.60	1.10	2.00	3.20	0.27	26	11	25
C16/20	16.00	20.00	1.90	1.30	2.50	5.00	0.33	28	12	25
C20/25	20.00	25.00	2.20	1.50	2.90	5.80	0.39	29	13	25
C25/30	25.00	30.00	2.60	1.80	3.30	6.60	0.45	31	13	25
C30/37	30.00	37.00	2.90	2.00	3.80	7.40	0.45	32	14	25
C35/45	35.00	45.00	3.20	2.20	4.20	8.40	0.45	34	15	25
C40/50	40.00	50.00	3.50	2.50	4.60	9.30	0.45	35	15	25
C45/55	45.00	55.00	3.80	2.70	4.90	9.60	0.45	36	16	25
C50/60	50.00	60.00	4.10	2.90	5.20	10.40	0.45	37	16	25
C55/67	55.00	67.00	4.30	3.00	5.50	10.40	0.45	38	16	25
C60/75	60.00	75.00	4.40	3.10	5.70	10.40	0.45	37	16	25
C70/85	70.00	85.00	4.60	3.20	6.00	10.40	0.45	37	16	25
C80/95	80.00	95.00	4.80	3.40	6.30	10.40	0.45	37	16	25
C90/105	90.00	105.00	5.00	3.50	6.60	10.40	0.45	37	16	25

f_{yk}: θλιπτική αντοχή, f_{tk,c}: θλιπτική αντοχή κίβου, f_{td}: μέτρο εφελκυστικής αντοχής, f_{td,0.05}: κριτήριο εφελκυστικής αντοχής, f_{td,0.95}: ανώτερη εφελκυστική αντοχή, f_{td,R}: κριτήριο εφελκυστικής αντοχής, f_{tdk}: διατμητική αντοχή, E_s: μέτρο ελαστικότητας, ε_{yk}: μέτρο θραύσης, μ: κλίση βάρου

Βιώσιμες Εδαφούς

Είδος εδάφους	γ _d [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	φ ^o	α [Πισυν.]	α ₀ [Πισυν.]	α ₁ [Πισυν.]	E _s [MPa]	μ	K _s [kN/m ²]
Χοντρό λαβί	16.00	20.00	45.00	0.00	0.30	0.50	80.00	0.15	200000
Μαλί	16.00	20.00	40.00	0.00	0.30	0.40	70.00	0.15	140000
Αμμοαίολο	16.00	20.00	35.00	0.00	0.30	0.40	60.00	0.15	100000
Άμμος συνεπής	17.00	20.00	35.00	0.01	0.25	0.30	50.00	0.20	125000
Άμμος	15.00	19.00	30.00	0.00	0.25	0.30	25.00	0.20	80000
Άμμος κλαστή	14.00	18.00	25.00	0.00	0.20	0.25	15.00	0.20	30000
Αργίλος με άμμο	21.00	23.00	25.00	0.00	0.15	0.15	10.00	0.25	80000
Αργίλος	20.00	21.00	20.00	0.02	0.15	0.15	5.00	0.30	50000
Αργίλος	20.00	21.00	20.00	0.02	0.15	0.15	5.00	0.30	50000

γ: ύψος ολικό βάρος, γ_s: κορεσμένο ολικό βάρος, φ^o: γωνία συντηρητής τριβής, α: συνολική, α₀: απεπιδεμένη τάση εδάφους, α₁: θλιπτική αντοχή, E_s: μέτρο ελαστικότητας, μ: λόγος Poisson, K_s: μέτρο συμπίεσης

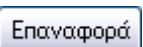
8.3 Παράμετροι σχεδιασμού

Οι παράμετροι του Εθνικού προσαρτήματος καθορίζονται ανάλογα με το Εθνικό προσάρτημα που έχετε επιλέξει. Επιπλέον μπορείτε να τροποποιήσετε μερικούς από τους παραμέτρους ή να καθορίσετε επιλογές σχεδιασμού που δεν αναφέρονται στο Εθνικό προσάρτημα.

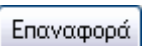
8.3.1 Παράμετροι Εθνικού Προσαρτήματος

Συντελεστές δράσεων για καταστάσεις αστοχίας EQU και STR.

Σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 0 Πίνακας A1.2A και A1.2B.

Κλικ  Επαναφορά για επαναφορά στις αρχικές τιμές του Εθνικού προσαρτήματος.

Συντελεστές συνδυασμού δράσεων σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 0 Πίνακας A1.1.

Κλικ  Επαναφορά για επαναφορά στις αρχικές τιμές του Εθνικού προσαρτήματος.

Παράμετροι Εθνικού Προσαρτήματος

Συντ. Δράσεων | Συνδυασμοί Δράσεων | Συντ. ασφαλείας | EN1993-1-1

ULS (EQU) EC0 EN1990 2002 §6.4 Πιν. A1.2A

Συντ. δράσης μόνιμης διαμενούς: γ_{lim}* 1.10

Συντ. δράσης μόνιμης ευμενούς: γ_{lim}** 0.90

Συντ. δράσης μεταβλητής διαμενούς: γ_{lim}** 1.50

ULS (STR) EC0 EN1990 2002 §6.4 Πιν. A1.2B

Συντ. δράσης μόνιμης διαμενούς: γ_{lim}** 1.35

Συντ. δράσης μόνιμης ευμενούς: γ_{lim}** 1.00

Συντ. δράσης μεταβλητής διαμενούς: γ_{lim}** 1.50

Παράμετροι Εθνικού Προσαρτήματος

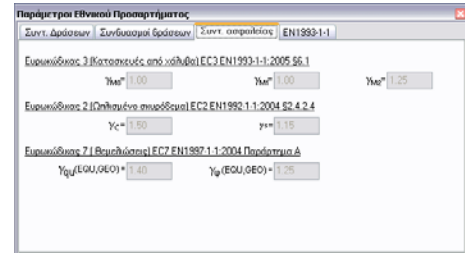
Συντ. Δράσεων | Συνδυασμοί Δράσεων | Συντ. ασφαλείας | EN1993-1-1

Συνδυασμοί Δράσεων EC0 EN1990 2002 Πιν. A1.1

Δράση	ψ0	ψ1	ψ2
Κατηγορία A (αποσβέσις)	0.70	0.50	0.30
Κατηγορία B (γυροφόρα)	0.70	0.50	0.30
Κατηγορία C (γέφυρα πλοιοδρομίου)	0.70	0.70	0.60
Κατηγορία D (καταστήματα)	0.70	0.70	0.60
Κατηγορία E (αποθήκες)	1.00	0.90	0.80
Κατηγορία F	0.70	0.70	0.60
Κατηγορία G	0.70	0.50	0.30
Κατηγορία H (στέγες)	0.00	0.00	0.00
Φορτίο γωνίου σε κτίρια (H=100 m.a.s.l.)	0.70	0.50	0.20
Φορτίο γωνίου σε κτίρια (H=100 m.a.s.l.)	0.50	0.20	0.00
Φορτίο ανώμου σε κτίρια	0.00	0.20	0.00

Συντελεστές υλικού για χάλυβα σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3 §6.1

Συντελεστές υλικού για οπλισμένο σκυρόδεμα σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 2 §2.4.2.4., χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό θεμελίωσης από οπλισμένο σκυρόδεμα.

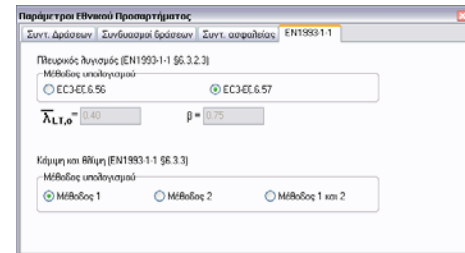


Συντελεστές υλικού εδάφους σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 προσάρτημα Α, χρησιμοποιούνται για το σχεδιασμό θεμελίωσης.

Ευρωκώδικας 3, παράμετροι σχεδιασμού

Υπολογισμοί στρεπτοκαμπτικού λυγισμού σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3 εξ. 6.56 και Πίνακες Τ 6.3 και Τ 6.4. (πιο συνηθισμένο).

Υπολογισμοί στρεπτοκαμπτικού λυγισμού σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3 εξ. 6.57 και πίνακες Τ 6.5.



Μέθοδος υπολογισμού των συντελεστών αλληλοεπίδρασης για συνδυασμό καμπτικού και στρεπτοκαμπτικού λυγισμού.

Μέθοδος 1 στο προσάρτημα Α ή μέθοδος 2 στο προσάρτημα Β (πιο συνηθισμένο).

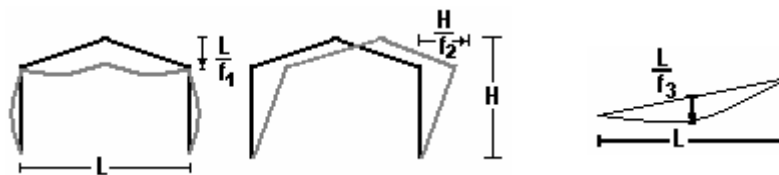
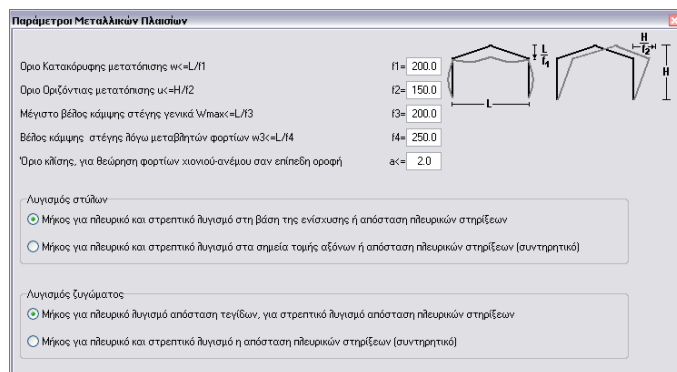
8.3.2 Παράμετροι Μεταλλικών Πλαισίων

Καθορίζετε μερικούς παραμέτρους που δεν καλύπτονται από το Εθνικό προσάρτημα. Όπως:

1. Όρια μετατοπίσεων σε κατάσταση λειτουργικότητας (SLS)

Τα όρια από αυτές τις μετατοπίσεις σύμφωνα με Ευρωκώδικα EN1993-1-1 § 7.2 και EN 1990 Προσάρτημα Α1.4 μπορούν να καθοριστούν για κάθε αρχείο.

Σύμφωνα με EN1993-1-1 αυτά τα όρια μπορούν να καθοριστούν ανάλογα με το είδος της μελέτης. Συνήθεις τιμές: κατακόρυφη μετατόπιση $L/200$, οριζόντια μετατόπιση $H/150$, βέλος κάμψης $L/200$.



2. Παράμετροι σχεδιασμού και έλεγχος ευστάθειας

Υποστυλώματα

(1): (Προεπιλεγμένο)

- Λυγισμός εντός επιπέδου, μήκος λυγισμού L_{cr} = μήκος συστήματος σημεία αξόνων.
- Εκτός επιπέδου λυγισμός, πλευρικός και στρεπτοκαμπτικός λυγισμός το ύψος του υποστυλώματος μέχρι το σημείο ενίσχυσης ή η απόσταση πλευρικών στηρίξεων L_{m1} , αν καθορίζεται μικρότερη από το ύψος υποστυλώματος.

(2): (Συντηρητικό)

- Λυγισμός εντός επιπέδου, μήκος λυγισμού L_{cr} = μήκος συστήματος σημεία αξόνων.
- Εκτός επιπέδου λυγισμός, πλευρικός και στρεπτοκαμπτικός λυγισμός μήκος συστήματος ή η απόσταση πλευρικών στηρίξεων L_{m1} .

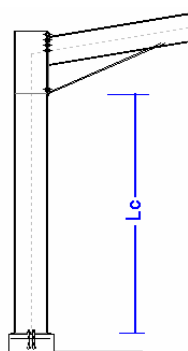
Ζυγώματα

(1) (Προεπιλεγμένο)

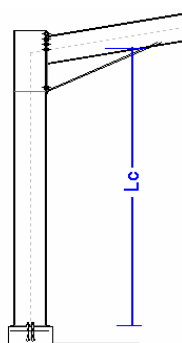
- Λυγισμός εντός επιπέδου, μήκος λυγισμού L_{cr} = μήκος συστήματος. Αυτό υπολογίζεται από το ολικό μήκος L και την πρώτη ιδιομορφία λυγισμού.
- Εκτός επιπέδου λυγισμός μήκος λυγισμού η απόσταση τεγίδων, στρεπτοκαμπτικός λυγισμός η απόσταση πλευρικών στηρίξεων L_{m2} .

(2) (Συντηρητικό)

- Λυγισμός εντός επιπέδου, μήκος λυγισμού L_{cr} = μήκος συστήματος.
- Εκτός επιπέδου λυγισμός και στρεπτοκαμπτικός λυγισμός η απόσταση πλευρικών στηρίξεων L_{m2} .



Στο τέλος της ενίσχυσης

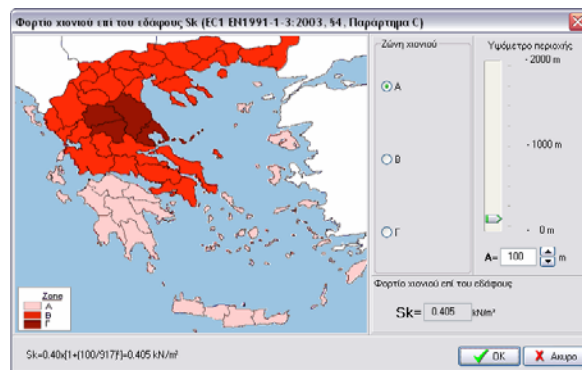
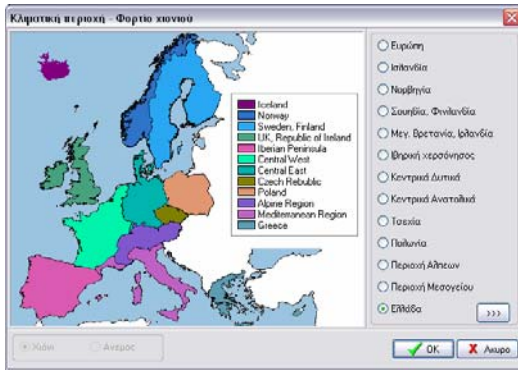


Στο μήκος συστήματος

8.4 Φορτίο χιονιού επί του εδάφους

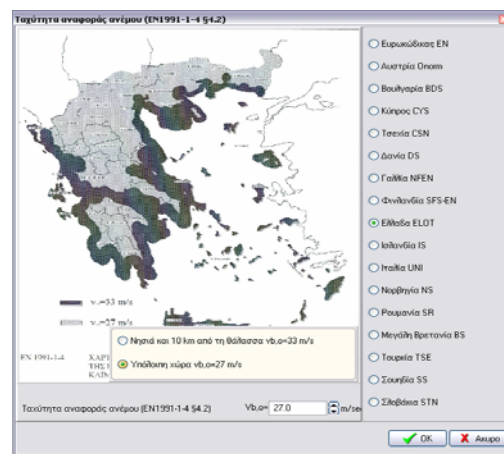
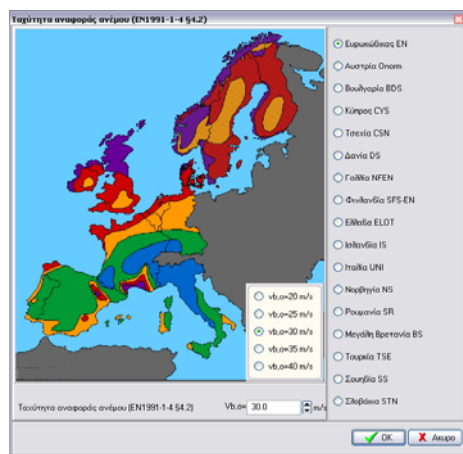
Αρχικές τιμές φορτίου χιονιού επί εδάφους. Επιλέγετε περιοχή Ελλάδα, ζώνη χιονιού και υψόμετρο περιοχής. Το χαρακτηριστικό φορτίο χιονιού επί του εδάφους υπολογίζεται σύμφωνα με Ευρωκώδικα EN1991-1-3:2003.

Αυτές οι τιμές είναι προεπιλεγμένες και εμφανίζονται όταν κάνετε κλικ .



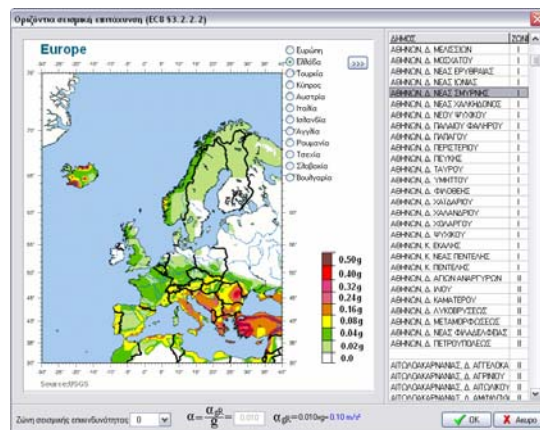
8.5 Ταχύτητα αναφοράς ανέμου

Αρχικές τιμές ταχύτητας ανέμου. Επιλέγετε περιοχή και ζώνη ανέμου. Από την ταχύτητα αναφοράς ανέμου υπολογίζεται η πίεση ανέμου σε κατακόρυφη επιφάνεια κάνοντας κλικ .



8.6 Σεισμική ζώνη

Αρχικές τιμές σεισμικών συντελεστών. Επιλέγετε την οριζόντια σεισμική επιτάχυνση $a = a_{gr}/g$.

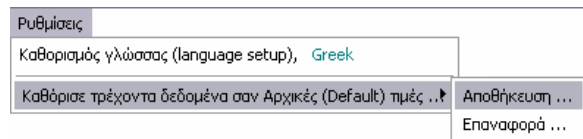


9 Ρυθμίσεις

9.1 Επιλογή Γλώσσας

Επιλέγετε Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα σαν γλώσσα προγράμματος.

Τα αρχεία είναι ίδια και συμβατά. Το τεύχος θα παραχθεί σε Ελληνική ή Αγγλική γλώσσα.





9.2 Τρέχοντα δεδομένα σαν Αρχικές τιμές

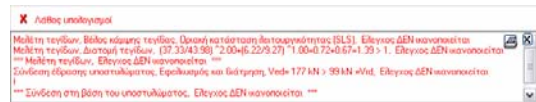
Οι τρέχουσες τιμές μεταβλητών που βλέπετε στην οθόνη, αποθηκεύονται και χρησιμοποιούνται σαν προεπιλεγμένες-αρχικές τιμές.

Επιλέγοντας Επαναφορά επαναφέρονται οι αρχικές τιμές του προγράμματος.

10 Υπολογισμοί

Επιλέγετε  **Υπολογισμοί** για να πραγματοποιηθούν όλοι οι υπολογισμοί.

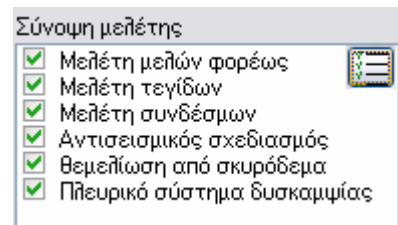
Αν τσεκάρετε την επιλογή  **Αυτόματος υπολογισμός** οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται συγχρόνως με την κάθε αλλαγή των δεδομένων. Σε περίπτωση καθυστέρησης στην αλλαγή των δεδομένων αυτό οφείλεται στις δυνατότητες του υπολογιστή σας. Συμβουλευόμαστε να μην επιλέγετε τον Αυτόματο υπολογισμό με την δημιουργία ενός νέου αρχείου.



Εάν οι επιλεγμένες διατομές, πάχη πλακών συνδέσεων ή διάμετροι ήλων δεν επαρκούν, ένα παράθυρο με τα λάθη της μελέτης εμφανίζεται και σας ενημερώνει για τα σημεία αστοχίας της μελέτης. Αν επιλέξετε προεισκόπηση του τεύχους θα δείτε με κόκκινο χρώμα λεπτομερέστατα τα μηνύματα λάθους στα αντίστοιχα σημεία της μελέτης.

Επιπλέον στο παράθυρο με τη σύνοψη μελέτης εμφανίζονται τα τμήματα της μελέτης και τσεκάρονται αυτά που ικανοποιούνται, ενώ αυτά που δεν ικανοποιούνται τσεκάρονται με κόκκινο.

Το πρόγραμμα αυτόματα αυξάνει πάχη πλακών συνδέσεων, διαμέτρους ήλων ή μεγέθη θεμελίωσης για να επιτύχει ικανοποίηση των αναγκών της μελέτης.



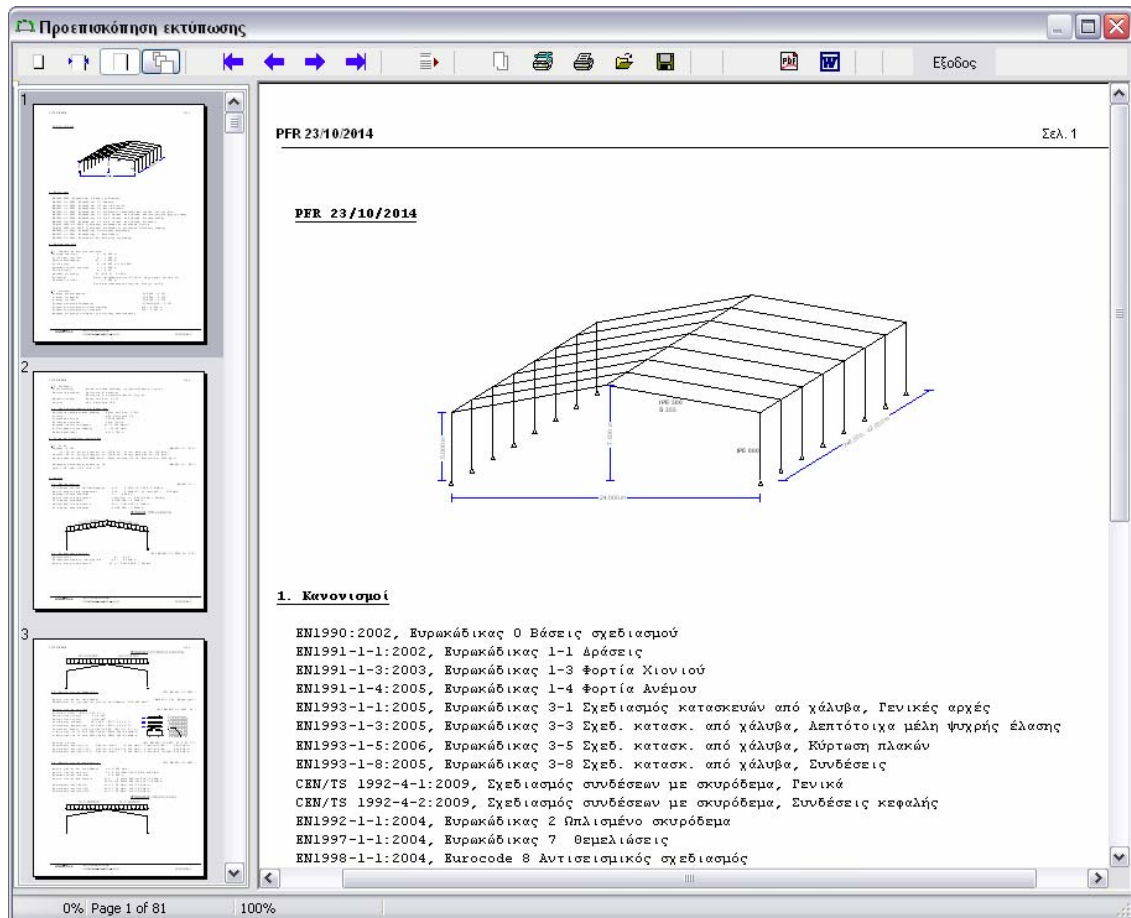
11 Τεύχος

Κλικ  **Τεύχος** για να δείτε το πλήρες τεύχος μελέτης, με λεπτομερείς υπολογισμούς, αναφορές στους Ευρωκώδικες και σχέδια.

Τυχόν λάθη ή αστοχίες μελέτης εμφανίζονται με κόκκινο χρώμα. Το τεύχος είναι οργανωμένο σε κεφάλαια και παραγράφους. Μερικά βασικά κεφάλαια αρχίζουν σε νέα σελίδα. Από Τεύχος/Διαμόρφωση τεύχους, έχετε την δυνατότητα να επιλέξετε κάθε κεφάλαιο να αρχίζει σε νέα σελίδα. Στο τέλος του τεύχους περιέχονται εκτενή περιεχόμενα.

Με τα κουμπιά  αλλάζετε σελίδα στο τεύχος.


Μέσω της προεπισκόπησης του τεύχους έχετε την δυνατότητα να εκτυπώσετε ολόκληρο ή τμήμα του τεύχους, ή να εξαγάγετε το τεύχος σε PDF ή Word αρχεία.



Για να επιλέξετε τμήμα του τεύχους για εκτύπωση κλικ την επιλογή ρύθμιση εκτυπωτή



Η εμφάνιση, επικεφαλίδα, υποσελίδα, γραμματοσειρά, περιθώρια κλπ. καθορίζεται από Τεύχος/Διαμόρφωση τεύχους. Συνιστάται να μην αλλάζετε τη γραμματοσειρά που χρησιμοποιείται στο τεύχος. Η προεπιλεγμένη γραμματοσειρά είναι η courier new η οποία υποστηρίζει συγκεκριμένους χαρακτήρες (ελληνικά, μαθηματικά σύμβολα) και σταθερή απόσταση των χαρακτήρων ώστε οι διάφορες εξισώσεις και οι πινάκες να εμφανίζονται σωστά στο τεύχος.

Τα περιεχόμενα του τεύχους ρυθμίζονται με 

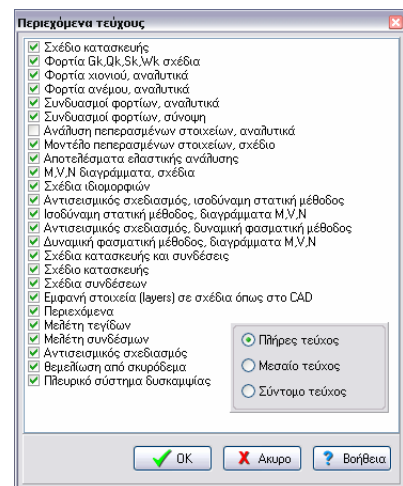
Έχετε την δυνατότητα να επιλέξετε πια κεφάλαια και πια σχέδια θα εμφανιστούν στο τεύχος. Επιλέγοντας πλήρες, μεσαίο ή σύντομο τεύχος επιλέγετε γρήγορα έναν τύπο εκτύπωσης.

Επιλογές εκτύπωσης τεύχους:

Σχέδιο κατασκευής είναι το πρώτο γραμμικό διάγραμμα της κατασκευής με τις βασικές διαστάσεις.

Ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων, αναλυτικά

δίνει ένα πλήρες τεύχος του μοντέλου και των μητρώων επίλυσης με πεπερασμένα στοιχεία για περίπτωση επιμελημένου ελέγχου (προαιρετική εκτύπωση).



Σχέδια κατασκευής και συνδέσεις, είναι τα σχέδια σε κλίμακα στο τέλος του τεύχους.

Εμφανή στοιχεία (layers) σε σχέδια όπως στο CAD, αν τσεκαριστεί η επιλογή αυτή τα εμφανή layers στα σχέδια του τεύχους θα είναι τα ίδια με αυτά που έχετε τσεκάρει στο σχεδιαστικό CAD, αλλιώς όλα τα στοιχεία είναι εμφανή.

Περιεχόμενα, αν τσεκαριστεί η επιλογή πλήρες τεύχος, ο πίνακας περιεχομένων περιέχεται στο τέλος του τεύχους.

Οι τελευταίες πέντε (5) επιλογές **Μελέτη τεγίδων, Μελέτη συνδέσμων, Αντισεισμικός σχεδιασμός, Θεμελίωση από σκυρόδεμα, Πλευρικό σύστημα δυσκαμψίας**, είναι τμήματα της μελέτης που μπορείτε αν θέλετε να μην περιέχονται στο τεύχος. Η επιλογή εδώ είναι μόνο για να περιληφθούν στο τεύχος. Αν θέλετε τα τμήματα αυτά της μελέτης να μην εμφανίζονται τότε θα τα από-επιλέξετε στο παράθυρο Σύνοψης μελέτης/Ενεργά τμήματα μελέτης.

11.1 Τεύχος

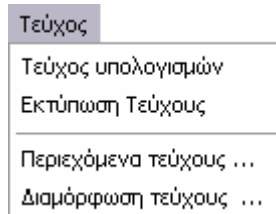
Υπολογισμοί μελέτης, όλοι οι υπολογισμοί της μελέτης.

Τεύχος Προεπισκόπηση - Εκτύπωση τεύχους.

Περιεχόμενα τεύχους, επιλέγετε πια κεφάλαια και πια σχέδια θα εμφανιστούν στο τεύχος.

Διαμόρφωση τεύχους, επιλογή χαρτιού, γραμματοσειράς, ρύθμιση επικεφαλίδας ή υποσέλιδου, εκτύπωση δύο όψεων κλπ.

Εκτυπωτής, συγκεκριμένος διάλογος ρύθμισης εκτυπωτή.



11.2 Διαμόρφωση τεύχους

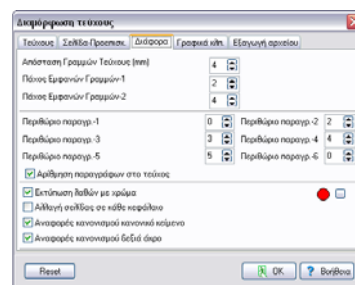
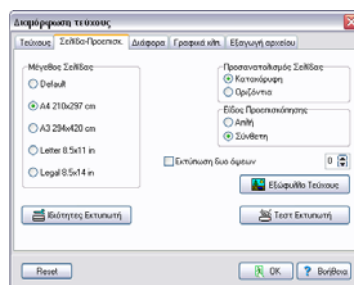
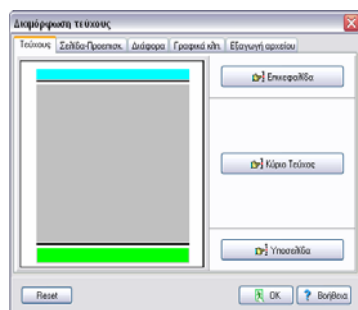
Τεύχος: Ρύθμιση εμφάνισης και περιεχομένων επικεφαλίδας και υποσέλιδου. Ρύθμιση γραμματοσειράς και περιθωρίων κυρίου τεύχους.

Σελίδα-Προεπισκόπηση: Μέγεθος-προσανατολισμός σελίδας, εκτύπωση δύο όψεων.

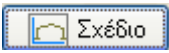
Διάφορα: Απόσταση γραμμών τεύχους (συνήθως 4mm). Επιλογή κάθε κεφάλαιο να αρχίζει σε νέα σελίδα. Επιλογή χρώματος μηνυμάτων λάθους.

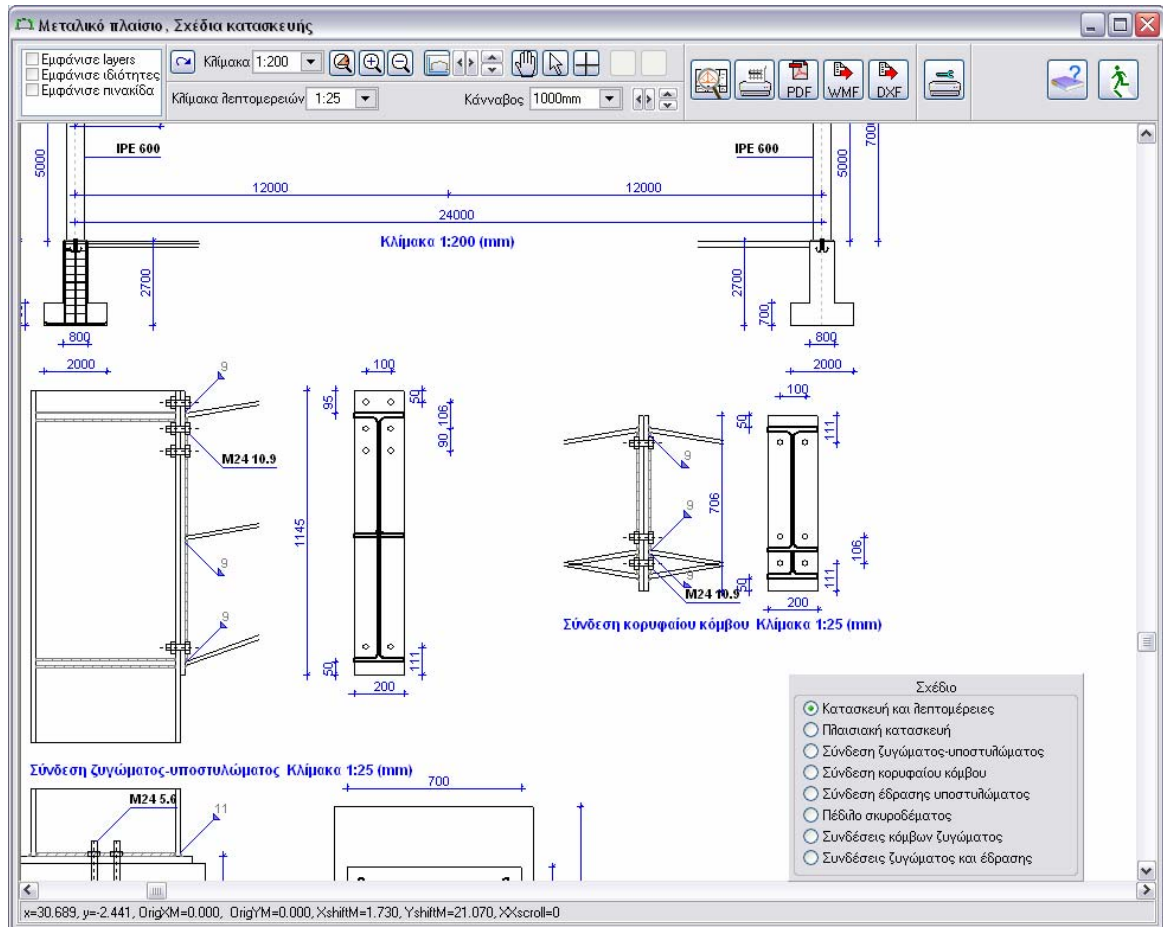
Γραφικά: CAD γραφικά εμφάνιση στο τεύχος

Εξαγωγή αρχείου: Τεύχος σε PDF ή WORD αρχείο.



12 CAD Σχέδια

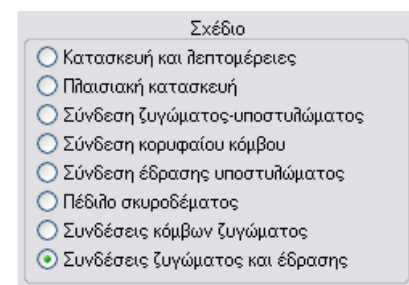
Κλικ  και εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο με τα σχέδια κατασκευής και τις λεπτομέρειες των συνδέσεων.



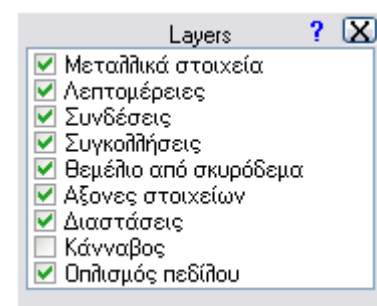
Με τα εργαλεία του CAD σχεδιαστικού μπορείτε να προσαρμόσετε τα επιθυμητά σχέδια και να τα εκτυπώσετε σε διάφορα μεγέθη χαρτιών, ή να τα εξαγάγετε σε αρχεία DXF, PDF, WMF.

Επιλέγετε το είδος του σχεδίου:

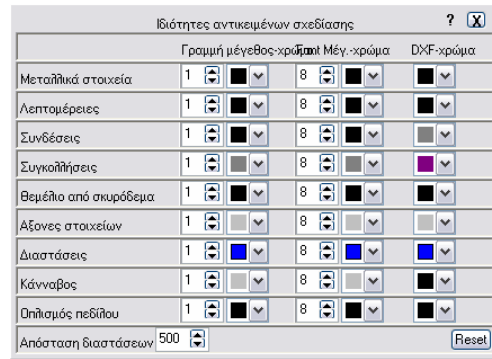
- Κατασκευή και λεπτομέρειες
- Πλαισιακή κατασκευή
- Σύνδεση ζυγώματος-υποστυλώματος
- Σύνδεση κορυφαίου κόμβου
- Σύνδεση έδρασης υποστυλώματος
- Πέδιλο σκυροδέματος
- Συνδέσεις κόμβων μεμονωμένα ή σε γκρουπ



Τα εμφανή διαφανή τσεκάρονται στο παράθυρο με τα διαφανή (layers).



Το χρώμα και το πάχος των γραμμών, τα μεγέθη των γραμματοσειρών και το χρώμα, καθώς επίσης και το χρώμα των DXF layers ρυθμίζονται με τις επιλογές του παραθύρου ιδιότητες αντικειμένων σχεδίασης.



Κάνοντας κλικ στο σχέδιο, ο κέρσορας (δείκτης ποντικού) εμφανίζεται σαν χέρι και έχετε την δυνατότητα να σύρετε το σχέδιο πάνω ή κάτω, δεξιά ή αριστερά έχοντας το ποντίκι πατημένο.

Κλίμακα: 1:250 Κλ. λεπτομερειών 1:25 κλίμακες σχεδίου κατασκευής και λεπτομερειών συνδέσεων.



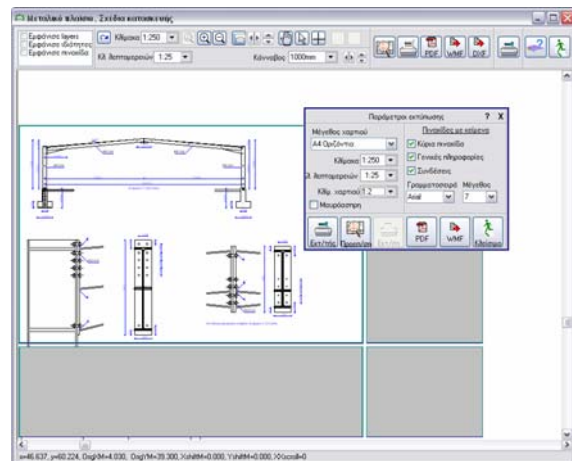
κουμπιά επιλογής για μετακίνηση του σχεδίου. Αυτό επιτυγχάνεται επίσης και με κλικ στο σχέδιο και σύρσιμο του ποντικιού.



επιλογές κέρσορα και μέτρημα αποστάσεων.



Προεπισκόπηση, εκτύπωση, εξαγωγή σε PDF, WMF ή DXF για AutoCAD ή άλλα σχεδιαστικά πακέτα. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγετε μέγεθος χαρτιού και τις πινακίδες που θέλετε να εμφανιστούν στα σχέδια. Εν συνεχεία με κλικ στο σχέδιο, σύρετε με το ποντίκι πατημένο το σχέδιο μέσα στο περίγραμμα του χαρτιού. Έτσι ρυθμίζεται ποιο κομμάτι και πως θα εμφανιστεί στο σχέδιο που θα εκτυπώσετε ή θα εξάγετε σε PDF ή WMF. Για να έχετε τη σωστή προεπισκόπηση σχεδίου πρέπει ο επιλεγμένος εκτυπωτής να υποστηρίζει το μέγεθος χαρτιού που επιλέγετε. Σε περίπτωση προβλήματος σωστής απεικόνισης ή εκτύπωσης δοκιμάστε επιλογή χαρτιού που δείχνεται με διαστάσεις, π.χ. αντί A2 οριζόντια, επιλέξτε A2L 420x594. Όλα τα διαφανή και ολόκληρο το σχέδιο στέλνονται στο DXF αρχείο. Τα χρώματα των DXF διαφανή (layers) ρυθμίζονται στο παράθυρο ιδιότητες.



13 Δεδομένα

13.1 Υλικά

Επιλέγεται κατηγορία χάλυβα από τη λίστα με τα συνήθη υπάρχοντα σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα που εμφανίζονται στο πρόγραμμα ανάλογα με το Εθνικό προσάρτημα που έχετε διαλέξει. Έχετε την δυνατότητα να προσθέσετε κατηγορίες χάλυβα ή να αλλάξετε ιδιότητες των ήδη υπαρχόντων, από το μενού Παράμετροι/Υλικά/Δομικοί χάλυβες. Το πρόγραμμα αυτόματα καθορίζει τις αντίστοιχες ιδιότητες χάλυβα (f_{yk} , f_{uk} , E_s κλπ.) Οι συντελεστές ασφαλείας υλικού γ_{M0} , γ_{M1} , γ_{M2} , λαμβάνονται ανάλογα με το επιλεγμένο Εθνικό προσάρτημα (NA).


S 275	$f_y=275N/mm^2$ $f_u=430N/mm^2$
S 235	$f_y=235N/mm^2$ $f_u=360N/mm^2$
S 275	$f_y=275N/mm^2$ $f_u=430N/mm^2$
S 355	$f_y=355N/mm^2$ $f_u=510N/mm^2$
S 450	$f_y=440N/mm^2$ $f_u=550N/mm^2$
S 275 N/NL	$f_y=275N/mm^2$ $f_u=390N/mm^2$
S 355 N/NL	$f_y=355N/mm^2$ $f_u=490N/mm^2$
S 420 N/NL	$f_y=420N/mm^2$ $f_u=520N/mm^2$
S 460 N/NL	$f_y=460N/mm^2$ $f_u=540N/mm^2$
S 275 M/ML	$f_y=275N/mm^2$ $f_u=370N/mm^2$
S 355 M/ML	$f_y=355N/mm^2$ $f_u=470N/mm^2$
S 420 M/ML	$f_y=420N/mm^2$ $f_u=520N/mm^2$
S 460 M/ML	$f_y=460N/mm^2$ $f_u=540N/mm^2$
S 235 W	$f_y=235N/mm^2$ $f_u=360N/mm^2$
S 355 W	$f_y=355N/mm^2$ $f_u=510N/mm^2$
S 460 Q/QL	$f_y=460N/mm^2$ $f_u=570N/mm^2$
S 235 H	$f_y=235N/mm^2$ $f_u=360N/mm^2$
S 275 H	$f_y=275N/mm^2$ $f_u=430N/mm^2$
S 355 H	$f_y=355N/mm^2$ $f_u=510N/mm^2$
S 275 NH/NL	$f_y=275N/mm^2$ $f_u=390N/mm^2$
S 355 NH/NL	$f_y=355N/mm^2$ $f_u=490N/mm^2$
S 420 NH/NL	$f_y=420N/mm^2$ $f_u=540N/mm^2$
S 460 NH/NL	$f_y=460N/mm^2$ $f_u=560N/mm^2$

13.2 Ποιότητες Χάλυβα που περιέχονται στο πρόγραμμα

S 235	EN 10025-2	$f_{y40}:235;f_{u40}:360$
S 275	EN 10025-2	$f_{y40}:275;f_{u40}:430$
S 355	EN 10025-2	$f_{y40}:355;f_{u40}:510$
S 450	EN 10025-2	$f_{y40}:440;f_{u40}:550$
S 275 N/NL	EN 10025-3	$f_{y40}:275;f_{u40}:390$
S 355 N/NL	EN 10025-3	$f_{y40}:355;f_{u40}:490$
S 420 N/NL	EN 10025-3	$f_{y40}:420;f_{u40}:520$
S 460 N/NL	EN 10025-3	$f_{y40}:460;f_{u40}:540$
S 275 M/ML	EN 10025-4	$f_{y40}:275;f_{u40}:370$
S 355 M/ML	EN 10025-4	$f_{y40}:355;f_{u40}:470$
S 420 M/ML	EN 10025-4	$f_{y40}:420;f_{u40}:520$
S 460 M/ML	EN 10025-4	$f_{y40}:460;f_{u40}:540$
S 235 W	EN 10025-5	$f_{y40}:235;f_{u40}:360$
S 355 W	EN 10025-5	$f_{y40}:355;f_{u40}:510$
S 460 Q/QL	EN 10025-6	$f_{y40}:460;f_{u40}:570$
S 235 H	EN 10210-1	$f_{y40}:235;f_{u40}:360$
S 275 H	EN 10210-1	$f_{y40}:275;f_{u40}:430$
S 355 H	EN 10210-1	$f_{y40}:355;f_{u40}:510$
S 275 NH/NLH	EN 10210-1	$f_{y40}:275;f_{u40}:390$
S 355 NH/NLH	EN 10210-1	$f_{y40}:355;f_{u40}:490$
S 420 NH/NLH	EN 10210-1	$f_{y40}:420;f_{u40}:540$
S 460 NH/NLH	EN 10210-1	$f_{y40}:460;f_{u40}:560$
S 460 NH/NLH	EN 10210-1	$f_{y40}:460;f_{u40}:560$
S 460 NH/NLH	EN 10210-1	$f_{y40}:460;f_{u40}:560$

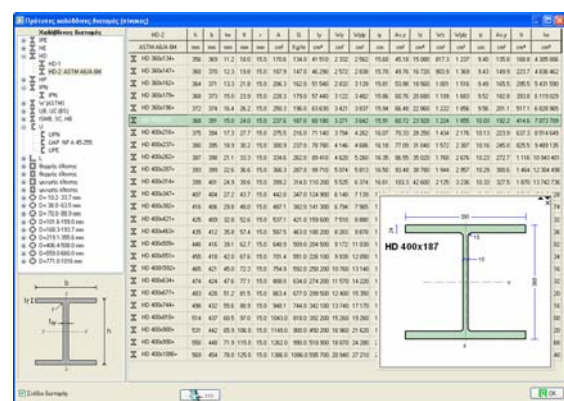
13.3 Διατομές χάλυβα

Διατομές χάλυβα για υποστύλωμα, ζυγώματα, τεγίδες και εγκάρσιο σύστημα ενίσχυσης. Όλες οι πρότυπες διατομές θερμής ή ψυχρής έλασης περιλαμβάνονται στο πρόγραμμα.


Κλικ  και εμφανίζεται η βιβλιοθήκη με τις πρότυπες διατομές.

Επιλέγεται τύπο διατομής αριστερά και δεξιά το μέγεθος της διατομής. Οι βασικές ιδιότητες της διατομής εμφανίζονται στο δεξιά παράθυρο και το σχέδιο της διατομής κάτω δεξιά υπό κλίμακα.



































































Οι ιδιότητες των διατομών υπολογίζονται με ακρίβεια από το πρόγραμμα.



13.3.1 Προσχεδιασμός - Επιλογή μεγέθους διατομών

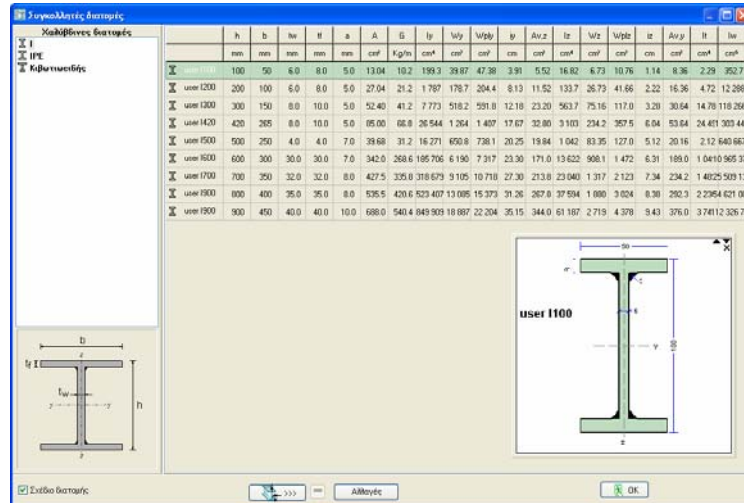
Κλικ  και το πρόγραμμα επιλέγει τις κατάλληλες διατομές για τα ανοίγματα και τα φορτία της κατασκευής.

13.3.2 Πρότυπες διατομές που περιέχονται στο πρόγραμμα



	<ul style="list-style-type: none">  IPE Euronorm 19-57  IPE A  IPE O  IPE V  IPE 750 		<ul style="list-style-type: none">  HE A (IPB1) Euronorm 53-62  HE AA  HE B (IPB) Euronorm 53-62  HE M (IPBv) Euronorm 53-62  HE Euronorm 53-62  HL
	<ul style="list-style-type: none">  HD-1  HD-2 ASTM A6/A 6M 		<ul style="list-style-type: none">  W-1 ASTM A6/A 6M  W-2 ASTM A6/A 6M  W-3 ASTM A6/A 6M
			
			
	<ul style="list-style-type: none">  UB-1 BS 4 part 1-1993  UB-2 BS 4 part 1-1993  UC BS 4 part 1-1993 		<ul style="list-style-type: none">  ISMB Indian Standard  ISSC Indian Standard  ISHB Indian Standard
	<ul style="list-style-type: none">  No10..No60 GOST 8239-89  10B1..45B2 GOST 26020-83  50B1..100B4 GOST 26020-83  20SH1..70SH1 GOST 26020-83  20K1..40K5 GOST 26020-83  24DB1..50DH1 GOST 26020-83 		<ul style="list-style-type: none">  UPN  UAP NF A 45-255  UPE  5Y..40Y GOST 8240-89  5P..40P GOST 8240-89
Russian standards			
	<ul style="list-style-type: none">  L20x20x3..80x80x8 Euronorm 56-77  L100x100x8..160x160x19 Euronorm 56-77  L180x180x16..250x250x28 Euronorm 56-77 		<ul style="list-style-type: none">  L30x20x3..80x40x8 Euronorm 57-78  L90x60x6..130x40x12 Euronorm 57-78  L150x75x9..250x90x16 Euronorm 57-78
<input type="checkbox"/>	θερμής έλασης	<input type="checkbox"/>	ψυχρής έλασης
<input type="checkbox"/>	θερμής έλασης	<input type="checkbox"/>	ψυχρής έλασης
	D= 10.2 – 1016 mm		<ul style="list-style-type: none">  Steadman Z140-Z300  Ruukki Z100-Z350  Albion Z125-Z226  Albion Z246-Z401  Metsec Z142-Z202  Metsec Z232-Z342  ICS Z152-Z254
	<ul style="list-style-type: none">  Steadman C140-C300  Ruukki C100-C350  Albion C125-Z226  Albion C246-Z401  Dimond DHS150-DHS400 		

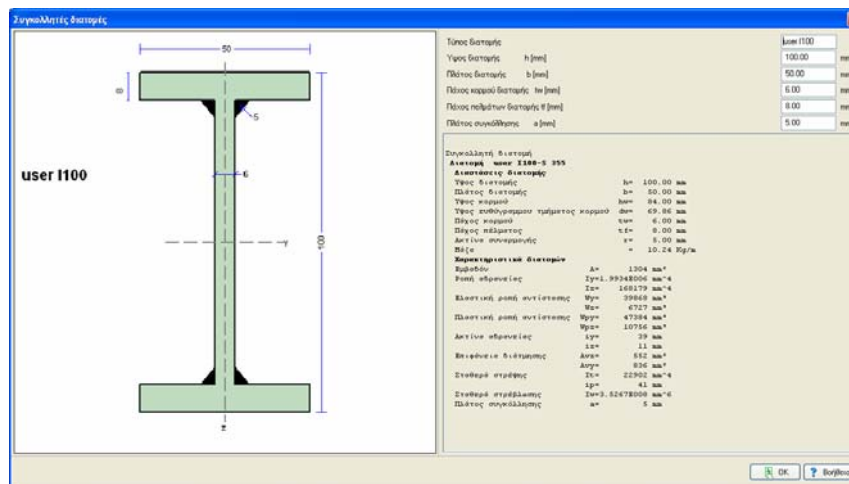
13.3.3 Συγκολλητές διατομές

Αν επιλέξετε συγκολλητές διατομές τότε για υποστυλώματα και ζυγώματα η βιβλιοθήκη με διατομές που καθορίζονται από εσάς εμφανίζεται για επιλογή. Η βιβλιοθήκη αυτή ενημερώνεται από τον χρήστη από το μενού Χαλύβδινες διατομές/Συγκολλητές διατομές.



Κλικ Αλλαγές για ενημέρωση ή τροποποίηση των ιδιοτήτων των διατομών.

Κλικ   για προσθήκη ή διαγραφή διατομών. Στο παράθυρο που εμφανίζεται, εισάγετε το όνομα της διατομής και τις τιμές για το ύψος h σε mm, πλάτος b σε mm, πάχος κορμού tw σε mm, πάχος φλάντζας tf σε mm και πλάτος συγκόλλησης a σε mm.



13.4 Δεδομένα κατασκευής

Άνοιγμα πλαισίου

Ολικό ύψος (μέγιστο)

Ύψος οπαστυλίου

Ολικό μήκος

Απόσταση μεταξύ πλαισίων

Στηρίξεις

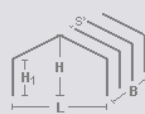
Ενίσχυση στον κόμβο ζυγώματος

Εγκάρσιες συγκρατήσεις οπαστυλίων

Εγκάρσιες συγκρατήσεις ζυγμάτων

Επικάλυψη (καλυβδόφυλλα)

Τεγίδες



L= 24.000 m

H= 7.000 m

H1= 5.000 m

B= 42.000 m

s= 6.000 m

Lm1= 5.000 m

Lm2= 3.201 m

Πάχος καλυβδόφυλλου tw= 0.75 mm

Ύψος προφίλ hw= 40.0 mm

Απόσταση τεγίδων 3.000 m

Διατομή τεγίδων IPE 160

Σύνοψη μελέτης

- Μελέτη μελών φορέως
- Μελέτη τεγίδων
- Μελέτη συνδέσμων
- Αντισταθμιστικός σχεδιασμός
- Βεβαίωση από σκυρόδεμα
- Πλευρικό σύστημα δυσκαμψίας

Τεγίδα μη συγκρατούμενη πλευρικά

Τεγίδα συγκρατούμενη πλευρικά

Αμφίεργαστη τεγίδα

Συνεχής τεγίδα

13.4.1 Διαστάσεις κατασκευής

Άνοιγμα πλαισίου L [m], η απόσταση μεταξύ των αξόνων υποστυλωμάτων.

Ολικό ύψος H [m] και ύψος υποστυλωμάτων H_1 [m], στα σημεία αξόνων. Εάν το ζύγωμα είναι επίπεδο τότε $H=H_1$. Στην περίπτωση αυτή δίνετε αρχικά το H_1 και μετά το H ίδιο με το H_1 .

Ολικό πλευρικό μήκος κατασκευής B [m]. Αυτό απαιτείται για το σχεδιασμό του εγκάρσιου συστήματος δυσκαμψίας.

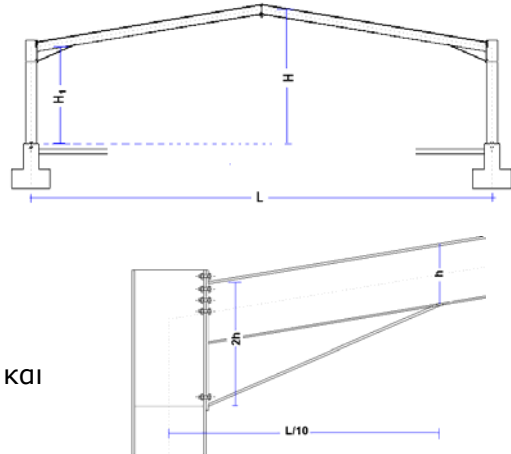
Αποστάσεις πλαισίων s [m], αποστάσεις μεταξύ αξόνων υποστυλωμάτων. Αυτό χρησιμοποιείται και σαν ελεύθερο άνοιγμα τεγίδων.

Για n πλαίσια $B=(n-1)s$.

Στήριξη στο έδαφος, άρθρωση ή πάκτωση.

Συνθετότερη η πάκτωση. Η σύνδεση βάσης και το σύστημα αγκύρωσης είναι απλούστερα το δε πέδιλο θεμελίωσης μικρότερο.

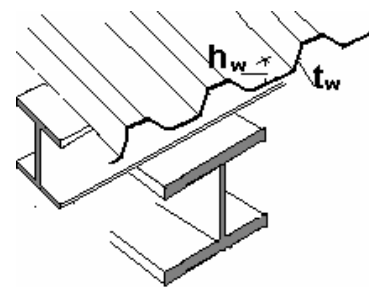
Σε περίπτωση πάκτωσης η καμπτική ροπή στην βάση μπορεί να είναι πολύ μεγάλη για το σχεδιασμό του συστήματος αγκύρωσης και της θεμελίωσης.



Στα άκρα των ζυγμάτων δημιουργούνται ενισχύσεις με συγκόλληση τμήματος με ίδια διατομή με το ζύγωμα. Το μέγεθος της ενίσχυσης κόμβου ζυγώματος καθορίζεται επιλέγοντας τον λόγο της ενίσχυσης προς το άνοιγμα του πλαισίου (1/20, 1/10, 1/8, 1/6.6). Το μέγεθος αυτό είναι το μήκος της ενίσχυσης από το άξονα του υποστυλώματος μέχρι την αρχή της ενίσχυσης στο ζύγωμα. Το ύψος της ενίσχυσης στην σύνδεση υποστυλώματος με ζύγωμα είναι 2 φορές το ύψος διατομής του ζυγώματος. Αν δεν υπάρχει ενίσχυση (όπως σε επίπεδα πλαίσια) επιλέξτε την τελευταία επιλογή $0.00 \times L$.

Η επικάλυψη είναι με χαλυβδόφυλλα πάνω σε τεγίδες. Το πάχος t_w [mm] και το ύψος του προφίλ h_w [mm] χρησιμοποιούνται για να εκτιμηθεί ο βαθμός πλευρικής συγκράτησης των τεγίδων.

Η απόσταση τεγίδων είναι η απόσταση μεταξύ των αξόνων των τεγίδων. Το ελεύθερο άνοιγμα των τεγίδων είναι η απόσταση μεταξύ των πλαισίων. Η διατομή των τεγίδων πρέπει να είναι συμμετρική. Εάν επιλέξετε τεγίδα μη συγκρατούμενη πλευρικά τότε η πλευρική συγκράτηση της τεγίδας λόγω της επικάλυψης δεν λαμβάνεται υπόψη. Αν επιλέξετε τεγίδα συγκρατούμενη πλευρικά τότε η πλευρική συγκράτηση της τεγίδας λόγω της επικάλυψης υπολογίζεται από το πρόγραμμα και χρησιμοποιείται για τον πλευρικό λυγισμό σε πίεση ανέμου, ενώ σε υποπίεση ανέμου η τεγίδα θεωρείται χωρίς πλευρική συγκράτηση. Για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών επιλέγεις αμφιέριστη ή συνεχής τεγίδα. Στη δεύτερη περίπτωση η τεγίδα θεωρείται συνεχής επί πολλών ανοιγμάτων.



Οι εγκάρσιες αποστάσεις ενισχύσεων υποστυλωμάτων και ζυγμάτων

χρησιμοποιούνται για το έλεγχο σε εγκάρσιο καμπτικό και στρεπτοκαμπτικό.

Οι επιλογές στο μενού Παράμετροι/Παράμετροι σχεδιασμού θα σας βοηθήσουν στη σωστή επιλογή αυτών των αποστάσεων.

13.5 Φορτία

Το πρόγραμμα υπολογίζει όλους τους συνδυασμούς φορτίσεων σε κατάσταση αστοχίας, ULS (EQU,STR) και κατάσταση λειτουργικότητας SLS. Οι συντελεστές φορτίων και οι συντελεστές συνδυασμού δράσεων λαμβάνονται από το Ευρωκώδικα 0 και το Εθνικό προσάρτημα.

Τα φορτία που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα είναι:

Φορτία EN1991-1-1, EN1998-1-1		
Φορτίο χιονιού επί του εδάφους (EN1991-1-3 §4)	Sk= 0.800 kN/m ²	Περιοχή Αλπεων, z=1, A=0m, Sk=2.50kN/m
Πίεση ανέμου σε κάθετη επιφάνεια (EN1991-1-4 §4)	qw= 0.900 kN/m ²	Eurocode EN. Ub,σ=30.00m/s
Εσωτερική πίεση ανέμου (EN1991-1-4 §7.2.9)	wi=Cpi*qwk= 0.000 kN/m ²	
Φορτίο επικάλυψης (EN1991-1-1)	gk1= 0.200 kN/m ²	
Φορτίο οροφής κάτω από στέγη	gk2= 0.000 kN/m ²	
Σεισμικό φορτίο (EN1998-1-1)	α = agR/g 0.160	Ελλάδα, Σεισμική ζώνη: I, agR/g=0.160


13.5.1 Μόνιμα φορτία

- Επικάλυψη στέγης[kN/m²] περιλαμβάνει το βάρος της επικάλυψης, βάρος χαλυβδόφυλλων, τειγίδων, μόνωσης.
- Βάρος οροφής (αν υπάρχει) στο κάτω μέρος των ζυγμάτων [kN/m²]
- Ίδιο βάρος από τα μέλη της κατασκευής, υπολογίζεται από το πρόγραμμα ανάλογα με τις επιλεγμένες διατομές των μελών με ειδικό βάρος ρ= 7850 Kg/m³

13.5.2 Μεταβλητά φορτία

- Επιβεβλημένο φορτίο σύμφωνα με EN1990-1-1 6.1, υπολογίζεται από το πρόγραμμα και το Εθνικό προσάρτημα.
- Φορτίο χιονιού, σύμφωνα με Ευρωκώδικας 1-3:2004


Το χαρακτηριστικό φορτίο χιονιού επί του εδάφους sk καθορίζεται σε kN/m².

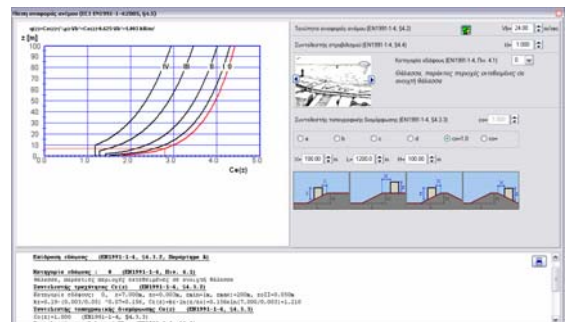
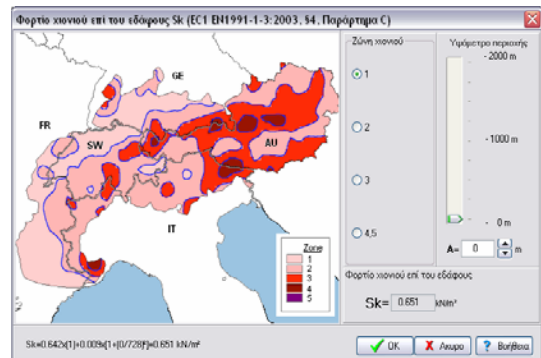
Κλικ  και εμφανίζεται ένα εξειδικευμένο παράθυρο όπου έχετε την δυνατότητα από τις διάφορες περιοχές (ζώνες χιονιού) και το υψόμετρο να υπολογίσετε το χαρακτηριστικό φορτίο χιονιού επί του εδάφους βάσει του Ευρωκώδικα 1-3:2004 και του Εθνικού προσαρτήματος.

Η περιοχή (χάρτης) επιλέγεται από το Παράμετροι/Φορτία χιονιού επί του εδάφους. Το φορτίο χιονιού στην στέγη υπολογίζεται σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1-3:2003.

- Φορτία ανέμου, σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1-4:2005

Πίεση ανέμου σε κατακόρυφη καθορίζεται σε kN/m².

Κλικ  και εμφανίζεται ένα εξειδικευμένο παράθυρο όπου έχετε την δυνατότητα να υπολογίσετε την πίεση ανέμου από την ταχύτητα του ανέμου και την τοπογραφία της περιοχής σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 1-4:2005.



Η πίεση του ανέμου υπολογίζεται σε διάφορα σημεία της στέγης και των τοίχων σύμφωνα με τον Ευρωκώδικας 1-4:2005 §7.2.5 και Πιν. 7.4α και Πιν. 7.1.


Η περιοχή (χάρτης) επιλέγεται από το Παράμετροι/Ταχύτητα αναφοράς ανέμου. Εσωτερική πίεση ανέμου w_i σε kN/m^2 . Αυτή η πίεση δρα στο εσωτερικό του κτιρίου προς τα έξω στους τοίχους και στέγη. Αφαιρείται όπως είναι (χωρίς περεταίρω πολλαπλασιασμό με συντελεστές πίεσης) από όλες τις εξωτερικές πιέσεις που δρουν αρνητικά (υποπώσεις).

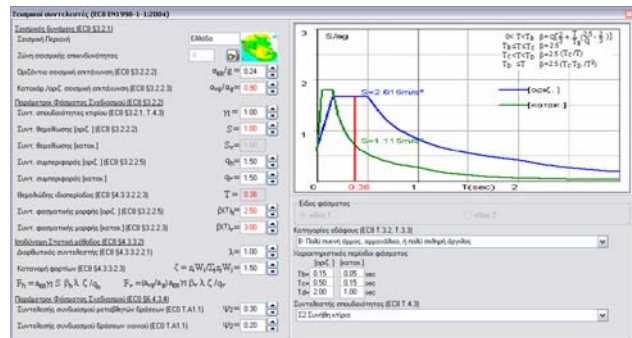
13.5.3 Σεισμικά φορτία Ευρωκώδικας 8-1:2004

Ο αντισεισμικός έλεγχος της κατασκευής γίνεται με ισοδύναμη στατική μέθοδο και με δυναμική φασματική μέθοδο.

$$\alpha = \alpha_{gr}/g \quad 0.160$$

Ο λόγος της οριζόντιας σεισμικής επιτάχυνσης προς την επιτάχυνση βαρύτητας.

Κλικ  και εμφανίζεται ένα εξειδικευμένο παράθυρο που σας βοηθά να επιλέξετε τις ιδιότητες του αντισεισμικού σχεδιασμού (έδαφος, συντελεστές φάσματος, συντελεστής συμπεριφοράς κλπ.) σύμφωνα με Ευρωκώδικα 8-1:2004.



13.6 Συνδέσεις

Όλες οι συνδέσεις θεωρούνται κοχλιωτές συνδέσεις.

Για τις συνδέσεις υποστυλώματος με ζύγωμα και κορυφής ζυγώματος οι πλάκες σύνδεσης έχουν το ίδιο πάχος και οι ήλοι είναι ίδιοι (διάμετρος, ποιότητα).

Το πάχος πλάκας σύνδεσης πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το πάχος πέλματος υποστυλώματος ή ζυγώματος. Στο κάτω μέρος της σύνδεσης ζυγώματος – υποστυλώματος, τοποθετείται εγκάρσια ενίσχυση για παραλαβή των θλιπτικών δυνάμεων.

Η πλάκα έδρασης υποστυλώματος πάνω από τη βάση οπλισμένου σκυροδέματος αγκυρώνεται στη βάση σκυροδέματος. Τα αγκύρια σχεδιάζονται ώστε να αντέχουν σε δυνάμεις διάτμησης αλλά και σε δυνάμεις υφαρπαγής προς τα άνω που προκύπτουν από τον άνεμο ή σεισμό.

Τα αγκύρια σχεδιάζονται σύμφωνα με CEN/TS 1992-4-1:1992 και CEN/TS 1992-4-2:19.

Οι ήλοι της πλάκας έδρασης υποστυλώματος συνεχίζουν με αγκύρια. Τα αγκύρια μπορεί να είναι με άγκιστρα ή με πλάκες. Τα αγκύρια με άγκιστρα (δύο πρώτες επιλογές) δεν μπορεί να επιλεγθούν για ποιότητα κοχλίων με $f_y > 300N/mm^2$ ($M > 5.6$), σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1993-1-8:2005, 6.2.6.12 (6).

Το πρόγραμμα, αν είναι απαραίτητο, αυξάνει τη διάμετρο ήλων ή το πάχος πλακών σύνδεσης και έδρασης για να ικανοποιήσει τους ελέγχους της μελέτης σύμφωνα με Ευρωκώδικα EN1993-1-8.

Συνδέσεις EN1993-1-8

Μετωπική πλάκα (ζύγωμα-υποστ., κορυφή) Πάχος $t_p = 20$ mm S 235

Κοιλίες, διάμετρος, κατηγορία αντοχής M 24 10.9 Κατηγορία αντοχής κοιλιών



Πλάκα έδρασης υποστυλώματος Πάχος $t_b = 30$ mm S 235

Αγκύρια M 24 5.6 Κατηγορία αντοχής κοιλιών

13.7 Θεμελίωση



Το πέδιλο σκυροδέματος απαιτείται για να κατανέμει την πίεση στο έδαφος και πρέπει να έχει αρκετό βάρος για να αντισταθμίσει τις δυνάμεις προς τα πάνω λόγω ανέμου ή σεισμού.

- Ιδιότητες οπλισμένου σκυροδέματος

Κλικ  για επιλογή σκυροδέματος και χάλυβα οπλισμού. Κλικ  για να επιλέξετε επικάλυψη σκυροδέματος C_{nom} [mm].

- Διαστάσεις θεμελίου, Διαστάσεις του κοντού υποστυλώματος πάνω από το πέδιλο, c_x , c_y , ύψος ch και στο πλάι διάμετρος οπλισμού στύλου για να χρησιμοποιηθεί στο σχέδιο CAD.

Πέδιλο σκυροδέματος EN1992-1-1, EN1997-1-1

Σκυροδεμα-Χάλυβας **C25/30 - B500C**  $C_{nom} = 35$ mm 

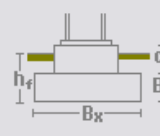
Βάση υποστυλώματος $c_x = 0.800$ m $c_y = 0.800$ m $ch = 2.000$ m $\varnothing 25$

Πέδιλο $B_x = 2.000$ m $B_y = 2.000$ m $B_h = 0.700$ m $\varnothing 16$


Ιδιότητες Εδάφους $q_u = 0.200$ N/mm² $\gamma = 18.00$ kN/m³ $\varphi = 30.00$ °

Βάθος θεμελίου $h_f = 2.700$ m

Αντίσταση στην οριζόντια δύναμη Χαλύβδινος ελκυστήρας Παθητική ώθηση γαιών



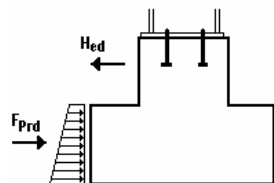
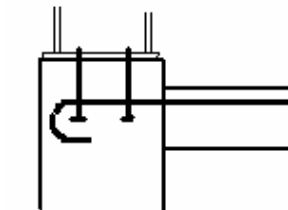
Οι διαστάσεις πεδίου B_x πλάτος κατά μήκος, B_y πλάτος σε εγκάρσια διεύθυνση, B_h ύψος πεδίου και διάμετρος οπλισμού. Οι διαστάσεις θεμελίου μπορεί να αλλάξουν από το πρόγραμμα για να ικανοποιηθεί η μελέτη. Αν δεν θέλετε μια διάσταση θεμελίου να αλλάξει, τσεκάρτε το πλαίσιο μετά τη διάσταση.

- *Ιδιότητες εδάφους*, αντοχή εδάφους q_u [N/mm²], ίδιο βάρος εδάφους γ N/m³ και γωνία εσωτερικής τριβής φ , μπορεί να επιλεγούν με κλικ .
- *Βάθος θεμελίωσης* h_f είναι το βάθος της κάτω βάσης του πεδίου εν σχέση με το δάπεδο. Αυτό το βάθος χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της παθητικής ώθησης γαιών.

Μεγάλη οριζόντια δύναμη που ασκείται στη βάση των υποστυλωμάτων προς τα έξω λόγω της κάμψης των υποστυλωμάτων από τα οριζόντια φορτία.

Αυτή η δύναμη παραλαμβάνεται με δύο τρόπους ανάλογα με την επιλογή του μελετητή.

- **Ελκυστήρας, που σκυροδετείται στο δάπεδο της κατασκευής.** Ο ελκυστήρας αυτός αποτελείται από χάλυβα οπλισμού διαμέτρου 25mm που αγκυρώνεται στη βάση των υποστυλωμάτων. Αυτός ο τρόπος παραλαβής της οριζόντιας δύναμης είναι πιο απλός και ασφαλής.
- **Παθητική ώθηση γαιών.** Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να γίνει σωστή συμπύκνωση των γαιών γύρω από τα πέδιλα και προσοχή στην απορροή υδάτων, για να μην υπάρχει μείωση της ενεργητικής ώθησης από το έδαφος. Η εγκάρσια διάσταση πεδίου B_y και το ύψος πεδίου B_h χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της ενεργητικής επιφάνειας για παθητική ώθηση.



Οι διαστάσεις B_x , B_y και B_h προσαρμόζονται από το πρόγραμμα ώστε το βάρος του πεδίου να αντισταθμίζει την προς τα πάνω δύναμη αναρρόφησης, (το βάθος θεμελίωσης είναι ουσιώδες επίσης). B_y προσαρμόζεται από το πρόγραμμα ώστε η παθητική ώθηση γαιών να είναι αρκετή να αντισταθμίσει την προς τα έξω δρώσα δύναμη στη βάση του πλαισίου. Αν τσεκάρετε τις διαστάσεις του πεδίου π.χ. B_h δεν τροποποιούνται αυτόματα από το πρόγραμμα.

13.7.1 Φέρουσα ικανότητα εδάφους

Η βάση για το σχεδιασμό θεμελιώσεων είναι η φέρουσα ικανότητα του εδάφους. Η τιμή σχεδιασμού της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας εδάφους μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας προσεγγιστικές σχέσεις που προκύπτουν από τη θεωρία της πλαστικότητας και πειραματικά αποτελέσματα.

Το προσάρτημα Δ του Ευρωκώδικα 7 EN1997:2004 αναφέρει την μέθοδο για τον υπολογισμό των τιμών σχεδιασμού της φέρουσας ικανότητας για αστράγγιστες συνθήκες και συνθήκες πλήρους στράγγισης.

Οι υπολογιστικές μέθοδοι του προσαρτήματος Δ του Ευρωκώδικα 7 EN1997:2004 για αστράγγιστες συνθήκες και συνθήκες πλήρους στράγγισης συμπεριλήφθηκαν στο πρόγραμμα.


Η τιμή σχεδιασμού της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας υπολογίζεται για οριακές καταστάσεις EQU, STR και GEO.

Για συνθήκες πλήρους στράγγισης οι ουσιώδεις ιδιότητες του εδάφους είναι η γωνία διατμητικής αντίστασης φ_k [°] και η ενεργός συνοχή c [kPa].

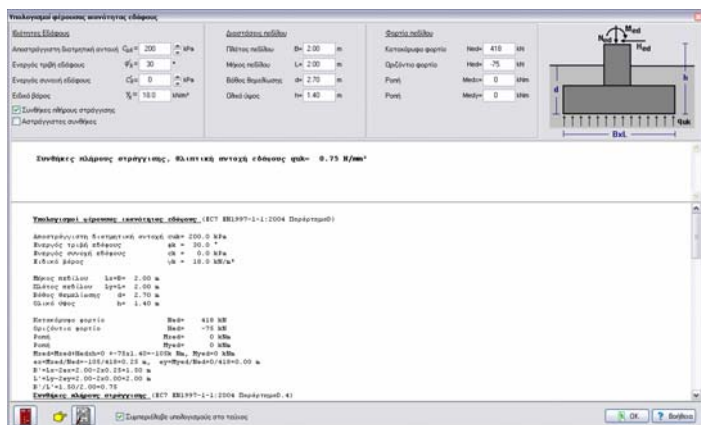
Για αστράγγιστες συνθήκες η ουσιώδης ιδιότητα του εδάφους είναι η αστράγγιστη διατμητική αντοχή c_u [kPa].

Για τον υπολογισμό της τιμής σχεδιασμού της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας εδάφους άλλες παράμετροι είναι οι διαστάσεις θεμελίου, το βάθος θεμελίωσης, το κατακόρυφο και οριζόντιο φορτίο και οι εκκεντρότητες φορτίου.

Για το σχεδιασμό θεμελιώσεων στο πρόγραμμα χρησιμοποιείται η θλιπτική αντοχή του εδάφους q_{uk} (N/mm²). Αυτή είναι μία ανάλογη της επιτρεπόμενης τάσης τιμή για την αντοχή του εδάφους. Στον έλεγχο αντοχής της θεμελίωσης χρησιμοποιείται η τιμή σχεδιασμού της κατακόρυφης (θλιπτικής) ικανότητας εδάφους $q_{ud} = q_{uk} / \gamma_{qu}$, όπου γ_{qu} είναι ο επιμέρους συντελεστής εδάφους για ανεμπόδιση αντοχή (Ευρωκώδικας 7, Προσάρτημα Α). Για να είμαστε συμβατοί, πρέπει να μετατρέψουμε την τιμή σχεδιασμού της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας q_{ud} όπως υπολογίζεται από το προσάρτημα Δ του Ευρωκώδικα 7 στην θλιπτική αντοχή του q_{uk} που χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα. Η τιμή q_{ud} πρέπει να πολλαπλασιαστεί με γ_{qu} $q_{uk} = q_{ud} \cdot \gamma_{qu}$. $\gamma_{qu} = 1.40$ για EQU και 1.00 και 1.4 για STR-GEO.

Με το κουμπί  εμφανίζεται η οθόνη υπολογισμού της τιμής σχεδιασμού της κατακόρυφης φέρουσας ικανότητας. Στην οθόνη αυτή υπολογίζεται η αντοχή του εδάφους q_{uk} που χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα από τις βασικές ιδιότητες εδάφους, τις διαστάσεις πεδίου, το βάθος θεμελίωσης και τα φορτία.

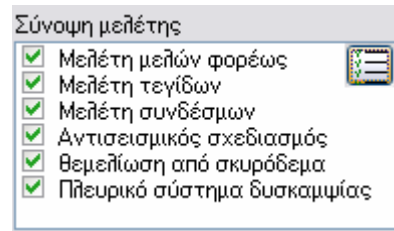
Εάν τσεκάρετε Συμπεριέλαβε υπολογισμούς στο τεύχος, η υπολογιζόμενη τιμή της αντοχής εδάφους θα χρησιμοποιηθεί στο πρόγραμμα και οι υπολογισμοί θα εισαχθούν στο γενικό τεύχος υπολογισμού της θεμελίωσης (αν αλλάξετε διαστάσεις ή φορτία πρέπει να ξανά υπολογίσετε την φέρουσα ικανότητα εδάφους q_{uk}).





14 Σύνοψη Μελέτης

Ενεργά μέρη μελέτης:

- Μελέτη μελών φορέως (πάντα ενεργή)
- Μελέτη τεγίδων
- Μελέτη συνδέσμων
- Αντισεισμικός σχεδιασμός
- Μελέτη θεμελίωσης από σκυρόδεμα
- Μελέτη πλευρικού συστήματος δυσκαμψίας



Πράσινο τσεκάρισμα σημαίνει ότι το τμήμα της μελέτης ικανοποιείται.

Κόκκινο Χ σημαίνει το τμήμα αυτό της μελέτης δεν ικανοποιείται. Αν το τμήμα μελέτης είναι αμαρκάριστο σημαίνει ότι είναι ανενεργό και δεν έχει ληφθεί υπόψη στη μελέτη και στο τεύχος υπολογισμών. Τα ενεργά τμήματα της μελέτης επιλέγονται από  ή από τα περιεχόμενα τεύχους .

15 Μηνύματα λάθους

Όταν οι έλεγχοι δεν ικανοποιούνται μηνύματα λάθους εμφανίζονται στο παράθυρο λαθών και με κόκκινο χρώμα στο τεύχος. Ορισμένα μηνύματα λάθους:

- $acr = F_{cr}/F_{ed} < 3$, Αλλαγή διατομών πλαισίου ή έλεγχο με θεωρία 2ας τάξης §5.2.2.1
- Φαινόμενα θεωρίας 2ας τάξης είναι σημαντικά στη δυναμική ανάλυση EC8 §4.4.2.2(2).
Εάν $\theta > 0.2$ P-Δ φαινόμενα πρέπει να λαμβάνονται υπ όψη με ανάλυση θεωρίας 2ας τάξης. Εάν $\theta < 0.2$ το πρόγραμμα χρησιμοποιεί αυξητικό συντελεστή $1/(1 - \theta)$ για τα φαινόμενα 2ας τάξης.
- Όρια κατακόρυφων μετατοπίσεων ή βέλους κάμψης έχουν ξεπεραστεί (SLS κατάσταση λειτουργικότητας EC3 §7.2.1). Οι οριακές τιμές μπορούν να καθοριστούν στο μενού Παράμετροι/Παράμετροι σχεδιασμού.
- Όρια οριζοντίων μετατοπίσεων έχουν ξεπεραστεί (SLS κατάσταση λειτουργικότητας EC3 §7.2.2). Οι οριακές τιμές μπορούν να καθοριστούν στο μενού Παράμετροι/παράμετροι σχεδιασμού.
- Έλεγχοι αντοχής διατομής $N_{ed} < N_{rd}$, $V_{ed} < V_{rd}$, $M_{ed} < M_{rd}$ δεν ικανοποιούνται, (EC3 §6.2.4, §6.2.5, §6.2.6) και συνδυασμοί $N_{ed} + V_{ed} + M_{ed}$ (EC3 §6.2.9, §6.2.10). Εάν δεν ικανοποιούνται πρέπει να αλλάξετε διατομές για υποστυλώματα ή ζυγώματα.
- Έλεγχος λυγισμού θλίψη, $N_{c,ed} < N_{b,rd}$ (EC3 §6.3.1).
- Έλεγχος καμπτικού λυγισμού, $M_{y,ed} < M_{r,rd}$ (EC3 §6.3.2).
- Έλεγχος πλευρικού στρεπτοκαμπτικού λυγισμού Εξ 6.61 και 6.62, EC3 §6.3.2. Εάν οι έλεγχοι ευστάθειας δε ικανοποιούνται πρέπει να επιλέξετε πιο άκαμπτες διατομές ή να μειώσετε τις αποστάσεις εγκαρσίων συνδέσμων.

16 Σύντομη θεωρία

16.1 Φορτία σχεδιασμού EN1991:2005 :

16.1.1 Μόνιμα φορτία EN1991-1:2005

Φορτίο επικάλυψης (χαλύβδινο έλασμα + τεγίδες + μόνωση).

Φορτίο οροφής (αν υπάρχει).

Ίδιο βάρος πλαισιακού φορέα (υπολογίζεται από το πρόγραμμα).

16.1.2 Επιβεβλημένα φορτία EN1991-1:2005

Ομοιόμορφο καταμεμημένο φορτίο q_k σύμφωνα με Ευρωκώδικας 1 EN1991-1-1 Πιν. 6.1 στο πάνω μέρος της στέγης.

16.1.3 Φορτίο χιονιού EN1991-3:2003

Το φορτίο χιονιού υπολογίζεται σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1-3 EN1991-3:2003, από τη χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί του εδάφους και την κλίση της στέγης.

$$s = \mu_i C_e C_t s_k \quad (\text{EN1991-3:2003 §5.2}) \quad [\text{kN/m}^2]$$

Οι τρεις χαρακτηριστικές διατάξεις φορτίσεων σύμφωνα με EN1991-3:2003 §5.3.3 λαμβάνονται υπ όψη στις φορτίσεις. Αν η στέγη είναι επίπεδη ($\alpha=0^\circ$) μία διάταξη φόρτισης λαμβάνεται υπόψη, $s = 0.80 C_e C_t s_k$.

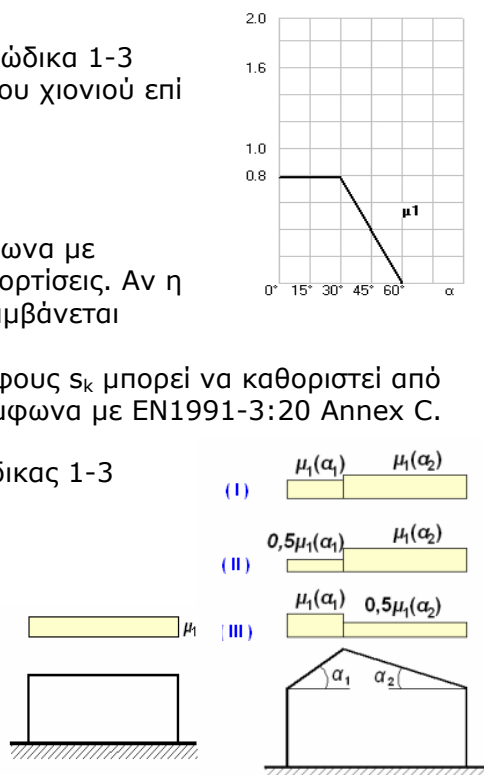
Η χαρακτηριστική τιμή φορτίου χιονιού επί του εδάφους s_k μπορεί να καθοριστεί από την επιλογή της ζώνης χιονιού και το υψόμετρο σύμφωνα με EN1991-3:20 Annex C.

Οι διατάξεις φορτίων χιονιού σύμφωνα με Ευρωκώδικας 1-3 είναι:

Επίπεδες στέγες, Φόρτιση (I)

Δικλινείς στέγες, Φορτίσεις (I) (II) (III)

Αν η κλίση της στέγης είναι μικρή μόνον η φόρτιση (I) λαμβάνεται υπ όψη. Η οριακή τιμή από το πρόγραμμα για την κλίση της στέγης είναι $\alpha=2^\circ$. Μπορείτε να αλλάξετε αυτή τη γωνία σε μεγαλύτερη τιμή από Παράμετροι/Παράμετροι σχεδιασμού/Παράμετροι μεταλλικών πλαισίων.



16.1.4 Φορτίο Ανέμου EN1991-4:2005

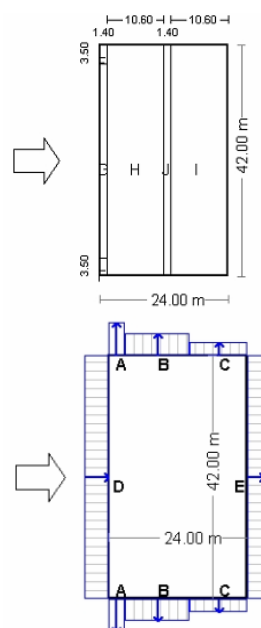
Το φορτίο ανέμου υπολογίζεται σύμφωνα με EN1991-4:2005 §7.2.5 από την πίεση αναφοράς του ανέμου $q(z)$.

Πίεση ανέμου σε επιφάνειες $w_e = q(z) \cdot C_{pe}$ $[\text{kN/m}^2]$

Οι συντελεστές εξωτερικής πίεσης C_{pe} υπολογίζονται σύμφωνα με EN1991-4:2005 πιν. 7.4a για τις επιφάνειες της στέγης και EN1991-4:2005 πιν. 7.1 για τις κατακόρυφες επιφάνειες των τοίχων.

Η πίεση αναφοράς του ανέμου $q(z)$, καθορίζεται από την ταχύτητα αναφοράς του ανέμου, την τραχύτητα του εδάφους και το ανάγλυφο του εδάφους σύμφωνα με EN1991-4:2005 §4.5 και Annex A.

Η πίεση ή υποπίεση ανέμου στις επιφάνειες της στέγης και των τοίχων υπολογίζονται σύμφωνα με Ευρωκώδικα 1-4. Για στέγες με κλίση ($\alpha \leq 8^\circ$) ένας συνδυασμός φόρτισης λαμβάνεται υπ όψη.



Για μεγαλύτερες κλίσεις δύο συνδυασμοί φόρτισης λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με τους συντελεστές πίεσης του Πίνακα 7.4α του Ευρωκώδικα 1-4.

Η εσωτερική πίεση που καθορίζεται (εσωτερική υποπίεση) πάντα προστίθεται στις εξωτερικές πιέσεις.

16.1.5 Φορτίο σεισμού EN1998-1:2004

Το φορτίο σεισμού καθορίζεται από την εδαφική επιτάχυνση και το φάσμα σεισμικού σχεδιασμού σύμφωνα με Ευρωκώδικα 8 EN1998-1:2004.

16.2 Συνδυασμοί δράσεων EN1990:2002

Όλοι οι συνδυασμοί φορτίσεων που καθορίζονται στον Ευρωκώδικα 0 EN1990:2002 λαμβάνονται υπόψη και οι προκύπτουσες δράσεις σχεδιασμού λαμβάνονται υπόψη στους ελέγχους αντοχής και ευστάθειας.

16.2.1 Συντελεστές συνδυασμού δράσεων (EN1990 πιν. A1.1)

Κατηγορία Η (οροφές)	$Q_k \psi_0=0.00, \psi_1=0.00, \psi_2=0.00$
Φορτία χιονιού σε κτίρια	$Q_s \psi_0=0.50, \psi_1=0.20, \psi_2=0.00$
Φορτία ανέμου σε κτίρια	$Q_w \psi_0=0.60, \psi_1=0.20, \psi_2=0.00$

16.2.2 Οριακή κατάσταση αστοχίας (ULS) (EQU)

$$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} \quad (\text{εξ. 6.10})$$

$$\gamma_{G,\text{sup}} = 1.10 \quad (\text{Δυσμενής})$$

$$\gamma_{G,\text{inf}} = 0.90 \quad (\text{Ευμενής})$$

$$\gamma_Q = 1.50 \quad (\text{Δυσμενής})$$

$$\gamma_Q = 0.00 \quad (\text{Ευμενής})$$

Συνδυασμοί δράσεων (ULS)(EQU), Μόνιμο φορτίο G_k , επιβεβλημένο φορτίο Q_k , φορτίο χιονιού Q_{s1}, Q_{s2}, Q_{s3} , φορτίο ανέμου Q_{w1}, Q_{w2}

$$L.C. 101: 1.10G_k + 1.50Q_k \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 102: 1.10G_k + 1.50Q_{s1} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 103: 1.10G_k + 1.50Q_{s2} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 104: 1.10G_k + 1.50Q_{s3} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 105: 1.10G_k + 1.50Q_{w1} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 106: 1.10G_k + 1.50Q_{w2} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 111: 0.90G_k + 1.50Q_{w1} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 121: 1.10G_k + 1.50Q_{s1} + 0.60 \times 1.50Q_{w1} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{s1} + 0.90Q_{w1} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 122: 1.10G_k + 1.50Q_{s1} + 0.60 \times 1.50Q_{w2} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{s1} + 0.90Q_{w2} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 123: 1.10G_k + 1.50Q_{s2} + 0.60 \times 1.50Q_{w1} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{s2} + 0.90Q_{w1} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 124: 1.10G_k + 1.50Q_{s2} + 0.60 \times 1.50Q_{w2} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{s2} + 0.90Q_{w2} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 125: 1.10G_k + 1.50Q_{s3} + 0.60 \times 1.50Q_{w1} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{s3} + 0.90Q_{w1} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 126: 1.10G_k + 1.50Q_{s3} + 0.60 \times 1.50Q_{w2} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{s3} + 0.90Q_{w2} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 127: 1.10G_k + 1.50Q_{w1} + 0.50 \times 1.50Q_{s1} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{w1} + 0.75Q_{s1} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 128: 1.10G_k + 1.50Q_{w1} + 0.50 \times 1.50Q_{s2} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{w1} + 0.75Q_{s2} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 129: 1.10G_k + 1.50Q_{w1} + 0.50 \times 1.50Q_{s3} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{w1} + 0.75Q_{s3} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 130: 1.10G_k + 1.50Q_{w2} + 0.50 \times 1.50Q_{s1} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{w2} + 0.75Q_{s1} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 131: 1.10G_k + 1.50Q_{w2} + 0.50 \times 1.50Q_{s2} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{w2} + 0.75Q_{s2} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$L.C. 132: 1.10G_k + 1.50Q_{w2} + 0.50 \times 1.50Q_{s3} = 1.10 \times G_k + 1.50Q_{w2} + 0.75Q_{s3} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

16.2.3 Οριακή κατάσταση αστοχίας (ULS) (STR)

$$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} \quad (\text{Εξ. 6.10})$$

$$E_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k1} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} \quad (\text{Εξ. 6.10a})$$

$$E_d = \xi \cdot \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_{k2} \quad (\text{Εξ. 6.10b})$$

$$\gamma_{G,\text{sup}} = 1.35 \quad (\text{Δυσμενής})$$

$$\gamma_{G,\text{inf}} = 1.00 \quad (\text{Ευμενής})$$

$$\gamma_Q = 1.50 \quad (\text{Δυσμενής})$$

$$\gamma_Q = 0.00 \quad (\text{Ευμενής})$$

$$\xi = 0.850, \xi \cdot \gamma_G = 0.850 \times 1.35 = 1.15$$

Συνδυασμοί δράσεων (ULS)(STR), Μόνιμο φορτίο Gk, επιβεβλημένο φορτίο Qk, φορτίο χιονιού Qs1, Qs2, Qs3, , φορτίο ανέμου Qw1, Qw2

L.C. 201: $1.35Gk+1.50Qk$ (Εξ.6.10)
 L.C. 202: $1.35Gk+1.50Qs1$ (Εξ.6.10)
 L.C. 203: $1.35Gk+1.50Qs2$ (Εξ.6.10)
 L.C. 204: $1.35Gk+1.50Qs3$ (Εξ.6.10)
 L.C. 205: $1.35Gk+1.50Qw1$ (Εξ.6.10)
 L.C. 206: $1.35Gk+1.50Qw2$ (Εξ.6.10)
 L.C. 211: $1.35Gk+1.50Qs1+0.60x1.50Qw1= 1.35xGk+1.50Qs1+0.90Qw1$ (Εξ.6.10)
 L.C. 212: $1.35Gk+1.50Qs1+0.60x1.50Qw2= 1.35xGk+1.50Qs1+0.90Qw2$ (Εξ.6.10)
 L.C. 213: $1.35Gk+1.50Qs2+0.60x1.50Qw1= 1.35xGk+1.50Qs2+0.90Qw1$ (Εξ.6.10)
 L.C. 214: $1.35Gk+1.50Qs2+0.60x1.50Qw2= 1.35xGk+1.50Qs2+0.90Qw2$ (Εξ.6.10)
 L.C. 215: $1.35Gk+1.50Qs3+0.60x1.50Qw1= 1.35xGk+1.50Qs3+0.90Qw1$ (Εξ.6.10)
 L.C. 216: $1.35Gk+1.50Qs3+0.60x1.50Qw2= 1.35xGk+1.50Qs3+0.90Qw2$ (Εξ.6.10)
 L.C. 217: $1.35Gk+1.50Qw1+0.50x1.50Qs1= 1.35xGk+1.50Qw1+0.75Qs1$ (Εξ.6.10)
 L.C. 218: $1.35Gk+1.50Qw1+0.50x1.50Qs2= 1.35xGk+1.50Qw1+0.75Qs2$ (Εξ.6.10)
 L.C. 219: $1.35Gk+1.50Qw1+0.50x1.50Qs3= 1.35xGk+1.50Qw1+0.75Qs3$ (Εξ.6.10)
 L.C. 220: $1.35Gk+1.50Qw2+0.50x1.50Qs1= 1.35xGk+1.50Qw2+0.75Qs1$ (Εξ.6.10)
 L.C. 221: $1.35Gk+1.50Qw2+0.50x1.50Qs2= 1.35xGk+1.50Qw2+0.75Qs2$ (Εξ.6.10)
 L.C. 222: $1.35Gk+1.50Qw2+0.50x1.50Qs3= 1.35xGk+1.50Qw2+0.75Qs3$ (Εξ.6.10)
 L.C. 231: $1.35Gk+1.50x0.50Qs1 + 1.50x0.60Qw1= 1.35xG+0.75Qs1+0.90Qw1$ (Εξ.6.10a)
 L.C. 232: $1.35Gk+1.50x0.50Qs1 + 1.50x0.60Qw2= 1.35xG+0.75Qs1+0.90Qw2$ (Εξ.6.10a)
 L.C. 233: $1.35Gk+1.50x0.50Qs2 + 1.50x0.60Qw1= 1.35xG+0.75Qs2+0.90Qw1$ (Εξ.6.10a)
 L.C. 234: $1.35Gk+1.50x0.50Qs2 + 1.50x0.60Qw2= 1.35xG+0.75Qs2+0.90Qw2$ (Εξ.6.10a)
 L.C. 235: $1.35Gk+1.50x0.50Qs3 + 1.50x0.60Qw1= 1.35xG+0.75Qs3+0.90Qw1$ (Εξ.6.10a)
 L.C. 236: $1.35Gk+1.50x0.50Qs3 + 1.50x0.60Qw2= 1.35xG+0.75Qs3+0.90Qw2$ (Εξ.6.10a)
 L.C. 251: $0.850x1.35Gk+1.50Qs1+1.50x0.60Qw1= 1.15xG+1.50Qs1+0.90Qw1$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 252: $0.850x1.35Gk+1.50Qs1+1.50x0.60Qw2= 1.15xG+1.50Qs1+0.90Qw2$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 253: $0.850x1.35Gk+1.50Qs2+1.50x0.60Qw1= 1.15xG+1.50Qs2+0.90Qw1$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 254: $0.850x1.35Gk+1.50Qs2+1.50x0.60Qw2= 1.15xG+1.50Qs2+0.90Qw2$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 255: $0.850x1.35Gk+1.50Qs3+1.50x0.60Qw1= 1.15xG+1.50Qs3+0.90Qw1$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 256: $0.850x1.35Gk+1.50Qs3+1.50x0.60Qw2= 1.15xG+1.50Qs3+0.90Qw2$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 257: $0.850x1.35Gk+1.50Qw1+1.50x0.50Qs1= 1.15xG+1.50Qw1+0.75Qs1$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 258: $0.850x1.35Gk+1.50Qw1+1.50x0.50Qs2= 1.15xG+1.50Qw1+0.75Qs2$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 259: $0.850x1.35Gk+1.50Qw1+1.50x0.50Qs3= 1.15xG+1.50Qw1+0.75Qs3$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 260: $0.850x1.35Gk+1.50Qw2+1.50x0.50Qs1= 1.15xG+1.50Qw2+0.75Qs1$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 261: $0.850x1.35Gk+1.50Qw2+1.50x0.50Qs2= 1.15xG+1.50Qw2+0.75Qs2$ (Εξ.6.10b)
 L.C. 262: $0.850x1.35Gk+1.50Qw2+1.50x0.50Qs3= 1.15xG+1.50Qw2+0.75Qs3$ (Εξ.6.10b)

16.2.4 Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (SLS)

$E_d = G_k + Q_{k1} + \psi_0 \cdot Q_{k2} + \psi_0 \cdot Q_{k3}$ (Χαρακτηριστικός συνδυασμός) (Εξ. 6.14b)

$E_d = G_k + \psi_1 \cdot Q_{k1} + \psi_2 \cdot Q_{k2} + \psi_2 \cdot Q_{k3}$ (Συχνός συνδυασμός) (Εξ.6.15b)

$E_d = G_k + \psi_2 \cdot Q_{k1} + \psi_2 \cdot Q_{k2} + \psi_2 \cdot Q_{k3}$ (Ημιμόνιμος συνδυασμός) (Εξ.6.16b)

Μόνιμο φορτίο Gk, επιβεβλημένο φορτίο Qk, φορτίο χιονιού Qs1, Qs2, Qs3, φορτίο ανέμου Qw1, Qw2

L.C. 301: G_k+Q_k (Εξ.6.14a)
 L.C. 302: G_k+Q_{s1} (Εξ.6.14a)
 L.C. 303: G_k+Q_{s2} (Εξ.6.14a)
 L.C. 304: G_k+Q_{s3} (Εξ.6.14a)
 L.C. 305: G_k+Q_{w1} (Εξ.6.14a)
 L.C. 306: G_k+Q_{w2} (Εξ.6.14a)
 L.C. 311: $G + Q_{s1} + 0.60Q_{w1}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 312: $G + Q_{s1} + 0.60Q_{w2}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 313: $G + Q_{s2} + 0.60Q_{w1}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 314: $G + Q_{s2} + 0.60Q_{w2}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 315: $G + Q_{s3} + 0.60Q_{w1}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 316: $G + Q_{s3} + 0.60Q_{w2}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 317: $G + Q_{w1} + 0.50Q_{s1}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 318: $G + Q_{w1} + 0.50Q_{s2}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 319: $G + Q_{w1} + 0.50Q_{s3}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 320: $G + Q_{w2} + 0.50Q_{s1}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 321: $G + Q_{w2} + 0.50Q_{s2}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 322: $G + Q_{w2} + 0.50Q_{s3}$ (Εξ.6.14a)
 L.C. 331: $G + 0.50Q_{s1} + 0.30Q_{w1}$ (Εξ.6.15a)
 L.C. 332: $G + 0.50Q_{s1} + 0.30Q_{w2}$ (Εξ.6.15a)
 L.C. 333: $G + 0.50Q_{s2} + 0.30Q_{w1}$ (Εξ.6.15a)

L.C. 334:	$G + 0.50Qs2 + 0.30Qw2$	(Εξ.6.15a)
L.C. 335:	$G + 0.50Qs3 + 0.30Qw1$	(Εξ.6.15a)
L.C. 336:	$G + 0.50Qs3 + 0.30Qw2$	(Εξ.6.15a)
L.C. 337:	$G + 0.20Qw1 + 0.00Qs1$	(Εξ.6.15a)
L.C. 338:	$G + 0.20Qw1 + 0.00Qs2$	(Εξ.6.15a)
L.C. 339:	$G + 0.20Qw1 + 0.00Qs3$	(Εξ.6.15a)
L.C. 340:	$G + 0.20Qw2 + 0.00Qs1$	(Εξ.6.15a)
L.C. 341:	$G + 0.20Qw2 + 0.00Qs2$	(Εξ.6.15a)
L.C. 342:	$G + 0.20Qw2 + 0.00Qs3$	(Εξ.6.15a)
L.C. 351:	$G + 0.00Qs1 + 0.30Qw1$	(Εξ.6.16a)
L.C. 352:	$G + 0.00Qs1 + 0.30Qw2$	(Εξ.6.16a)
L.C. 353:	$G + 0.00Qs2 + 0.30Qw1$	(Εξ.6.16a)
L.C. 354:	$G + 0.00Qs2 + 0.30Qw2$	(Εξ.6.16a)
L.C. 355:	$G + 0.00Qs3 + 0.30Qw1$	(Εξ.6.16a)
L.C. 356:	$G + 0.00Qs3 + 0.30Qw2$	(Εξ.6.16a)

16.2.5 Οριακή κατάσταση αστοχίας (ULS) Σεισμικά φορτία

$$Ed = Gk + Aed + \psi_2 \cdot Qk1 + \psi_2 \cdot Qk2 + \psi_2 \cdot Qk3 \quad (\text{Εξ. 6.12b})$$

Φορτίο χιονιού Qs , Φορτίο ανέμου Qw , Σεισμικό φορτίο Aed

$$L.C. 601: Gk + 0.30Qs1 + Aed \quad (\text{Εξ.6.14a})$$

16.3 Μοντέλο πεπερασμένων στοιχείων

Οι παραμορφώσεις και οι εσωτερικές δυνάμεις του φορέα υπολογίζονται με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων FRAME2Dexpress® (©RUNET).

Το μοντέλο πεπερασμένων στοιχείων χρησιμοποιεί 2-διαστάσεων ραβδόμορφα στοιχεία.

Οι άξονες των στοιχείων περνάνε από τα κέντρα βάρους των διατομών ζυγωμάτων και υποστυλωμάτων. Το ισοδύναμο άνοιγμα του πλαισίου είναι η απόσταση αξόνων των υποστυλωμάτων.

Η αύξηση ακαμψίας των ζυγωμάτων λόγω ενισχύσεων στα άκρα λαμβάνεται υπ όψη στα μητρώα ακαμψίας των στοιχείων του ζυγώματος.

Χρησιμοποιείται ελαστική γραμμική στατική και δυναμική ανάλυση.

Οι κόμβοι του πλαισίου θεωρούνται άκαμπτοι.

Ο κόμβος βάσης πλαισίου λαμβάνεται άρθρωση ή πάκτωση ανάλογα με την επιλογή.

Οι οριζόντιες δυνάμεις που δρουν προς τα έξω στη βάση παραλαμβάνονται από μεταλλικό ελκυστήρα στη βάση ή την παθητική ώθηση γαιών.

16.4 Υλικά EN 1993-1-1:2005 § 3.2

Οι ποιότητες χάλυβα του Ευρωκώδικα EN 1993-1-1, Πίνακας 3.1 και EN 1993-1-3, Πίνακας 3.1 περιέχονται στο πρόγραμμα.

Οι ιδιότητες του χάλυβα (f_y , f_u) μπορούν να μετατραπούν από το μενού Παράμετροι/Υλικά.

Τιμές σχεδιασμού για: Μέτρο ελαστικότητας $E=210000 \text{ N/mm}^2$, λόγο Poisson $\nu=0.30$, πυκνότητα $\rho= 7850 \text{ Kg/m}^3$

Ποιότητες χάλυβα

S 235	EN 10025-2	$f_y:235$	$f_u:360$
S 275	EN 10025-2	$f_y:275$	$f_u:430$
S 355	EN 10025-2	$f_y:355$	$f_u:510$
S 450	EN 10025-2	$f_y:440$	$f_u:550$
S 275 N/NL	EN 10025-3	$f_y:275$	$f_u:390$
S 355 N/NL	EN 10025-3	$f_y:355$	$f_u:490$
S 420 N/NL	EN 10025-3	$f_y:420$	$f_u:520$
S 460 N/NL	EN 10025-3	$f_y:460$	$f_u:540$
S 275 M/ML	EN 10025-4	$f_y:275$	$f_u:370$
S 355 M/ML	EN 10025-4	$f_y:355$	$f_u:470$
S 420 M/ML	EN 10025-4	$f_y:420$	$f_u:520$
S 460 M/ML'	EN 10025-4	$f_y:460$	$f_u:540$
S 235 W	EN 10025-5	$f_y:235$	$f_u:360$

S 355 W	EN 10025-5	f _y :355	f _u :510
S 460 Q/QL	EN 10025-6	f _y :460	f _u :570
S 235 H	EN 10210-1	f _y :235	f _u :360
S 275 H	EN 10210-1	f _y :275	f _u :430
S 355 H	EN 10210-1	f _y :355	f _u :510
S 275 NH/NLH	EN 10210-1	f _y :275	f _u :390
S 355 NH/NLH	EN 10210-1	f _y :355	f _u :490
S 420 NH/NLH	EN 10210-1	f _y :420	f _u :540
S 460 NH/NLH	EN 10210-1	f _y :460	f _u :560
S 460 NH/NLH	EN 10210-1	f _y :460	f _u :560
S 460 NH/NLH	EN 10210-1	f _y :460	f _u :560
S 460 NH/NLH	EN 10210-1	f _y :460	f _u :560

16.5 Συντελεστές ασφαλείας EN 1993-1-1:2005 § 6.1

Οι συντελεστές ασφαλείας γ_M εφαρμόζονται σε διάφορες καταστάσεις αστοχίας. Οι συντελεστές ασφαλείας καθορίζονται στο πρόγραμμα ανάλογα με το επιλεγόμενο Εθνικό προσάρτημα και μπορεί να μετατραπούν από το μενού Παράμετροι/Παράμετροι σχεδιασμού/Παράμετροι Εθνικού Προσαρτήματος.

Συνήθεις τιμές:

$$\gamma_{M0} = 1.00$$

$$\gamma_{M1} = 1.00$$

$$\gamma_{M2} = 1.25$$

Συνήθεις τιμές για οπλισμένο σκυρόδεμα (EN1992-1-1 Πίν. 2.1N):

$$\gamma_c = 1.50 \text{ (σκυρόδεμα)}$$

$$\gamma_s = 1.15 \text{ (χάλυβας οπλισμού)}$$

16.6 Φαινόμενα δευτέρας τάξεως EN1993-1-1 §5.2.1

Η συμπεριφορά υλικού θεωρείται ελαστική. Τα φαινόμενα δευτέρας τάξης είναι γεωμετρικά (P-Δ και P-δ) φαινόμενα. Από πρακτικής άποψης τα (P-Δ) φαινόμενα μειώνουν την ακαμψία του πλαισιακού φορέα, με αποτέλεσμα την αύξηση μετατοπίσεων και εσωτερικών δυνάμεων επιπλέον αυτών που υπολογίζονται με ανάλυση πρώτης τάξεως.

Οι επιδράσεις της παραμορφωμένης γεωμετρίας του φορέα, λαμβάνονται υπ όψη με τον συντελεστή a_{cr} EN1993-1-1 §5.2.1

$$a_{cr} = F_{cr} / F_{ed} \quad \text{EN1993-1-1 Εξ. (5.1)}$$

F_{ed} : το φορτίο σχεδιασμού

F_{cr} : το ελαστικό οριακό φορτίο λυγισμού για καθολική αστάθεια που βασίζεται στις αρχικές ελαστικές δυσκαμψίες.

Ο φορέας μπορεί να θεωρηθεί αρκετά δύσκαμπος και φαινόμενα δευτέρας τάξεως μπορεί να παραβλεπτούν εάν $a_{cr} \geq 10$

Για μονώροφα πλαίσια με χαμηλές κλίσεις οροφής σύμφωνα με EN1993-1-1 §5.2.1 (4) το a_{cr} μπορεί να εκτιμηθεί ως

$$a_{cr} = \left(\frac{H_{ed}}{V_{ed}} \right) \left(\frac{h}{\delta_{H,ed}} \right) \quad \text{EN1993-1-1 Eq (5.2)}$$

H_{ed} : τιμή σχεδιασμού οριζόντιας δράσης στην κορυφή του ορόφου

V_{ed} : ολικό κατακόρυφο φορτίο σχεδιασμού

δ_{hed} : η οριζόντια μετατόπιση στην κορυφή του ορόφου, όταν το πλαίσιο φορτίζεται με οριζόντια φορτία (άνεμος) και ισοδύναμα οριζόντια φορτία.

h : ύψος ορόφου.

Η αξονική δύναμη στα ζυγώματα θεωρείται σημαντική όταν:

$$\bar{\lambda} < 0.5 \sqrt{\frac{Af_y}{N_{Ed}}} \quad \text{EN1993-1-1 Εξ. (5.3)}$$

Σύμφωνα με EN1993-1-1 §5.2.2 (5), μονώροφα πλαίσιο που σχεδιάζονται με βάση την ελαστική ανάλυση οι επιρροές 2ας τάξης που οφείλονται στα κατακόρυφα φορτία, μπορεί να υπολογίζονται αυξάνοντας τα οριζόντια φορτία H_{ed} που υπολογίζονται με ελαστική ανάλυση 1ης τάξης με ισοδύναμα φορτία φN_{ed} λόγω ατελειών με ένα μεγεθυντικό συντελεστή.

$$\frac{1}{1 - \frac{1}{\alpha_{cr}}} \quad \text{υπό τη προϋπόθεση } \alpha_{cr} \geq 3 \quad \text{EN1993-1-1 Εξ. (5.4)}$$

Εάν $\alpha_{cr} < 3$, θα εφαρμόζεται μία πιο ακριβής 2ης τάξης ανάλυση.

16.7 Ατέλειες EN1993-1-1 §5.3.1

Καθολικές ατέλειες: $\varphi = \varphi_0 \cdot a_h \cdot \varphi_m$

φ_0 : Αρχική τιμή = 1/200

a_h : Μειωτικός συντελεστής σχετικός με το ύψος = $2/\sqrt{h}$ ($2/3 \leq a_h \leq 1$) (h: ύψος κατασκευής)

φ_m : Μειωτικός συντελεστής σχετικός με αριθμό στύλων $a_m = \sqrt{0.5(1 + \frac{1}{m})}$

16.8 Κατάταξη διατομών EN 1993-1-1:2005 § 5.5

Ο σχεδιασμός στοιχείων από χάλυβα γίνεται με ελαστική ή πλαστική ανάλυση ανάλογα με την κατηγορία της διατομής.

Διατομές κατηγορίας 1 και 2 σχεδιάζονται με πλαστική αντοχή, διατομές κατηγορίας 3 με ελαστική αντοχή και διατομές κατηγορίας 4 με ελαστική αντοχή και ενεργά μεγέθη διατομής.

Η κατάταξη των διατομών σε κατηγορίες 1, 2, 3 και 4 εξαρτάται από τον λόγο πάχους προς πλάτους των τμημάτων της διατομής που βρίσκονται σε θλίψη, σύμφωνα με τους πίνακες 5.2 του EN 1993-1-1:2005.

Πίνακας 5.2 EN 1993-1-1:2005 - Εσωτερικά θλιβόμενα τμήματα

Internal compression parts						
				<p>Axis of bending</p>		
Class	Part subject to bending	Part subject to compression	Part subject to bending and compression			
1						
			<p>when $\alpha > 0,5$: $c/t \leq \frac{396\varepsilon}{13\alpha - 1}$ when $\alpha \leq 0,5$: $c/t \leq \frac{36\varepsilon}{\alpha}$</p>			
2						
			<p>when $\alpha > 0,5$: $c/t \leq \frac{456\varepsilon}{13\alpha - 1}$ when $\alpha \leq 0,5$: $c/t \leq \frac{41,5\varepsilon}{\alpha}$</p>			
3						
			<p>when $\psi > -1$: $c/t \leq \frac{42\varepsilon}{0,67 + 0,33\psi}$ when $\psi \leq -1^{\text{a}}$: $c/t \leq 62\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{-\psi}$</p>			
$\varepsilon = \sqrt{235 / f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

Πίνακες 5.2 EN 1993-1-1:2005 - Προεξέχοντα τμήματα

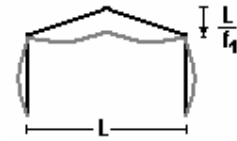
Outstand flanges						
Class	Part subject to compression	Part subject to bending and compression				
		Tip in compression		Tip in tension		
Stress distribution in parts (compression positive)						
1	$c/t \leq 9\epsilon$	$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{9\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
2	$c/t \leq 10\epsilon$	$c/t \leq \frac{10\epsilon}{\alpha}$		$c/t \leq \frac{10\epsilon}{\alpha\sqrt{\alpha}}$		
Stress distribution in parts (compression positive)						
3	$c/t \leq 14\epsilon$	$c/t \leq 21\epsilon\sqrt{k_\sigma}$ For k_σ , see EN 1993-1-5				
$\epsilon = \sqrt{235/f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

Πίνακες 5.2 EN 1993-1-1:2005 - Γωνιακά

Angles						
Refer also to "Outstand flanges" (see sheet 2 of 3)					Does not apply to angles in continuous contact with other components	
Class	Section in compression					
Stress distribution across section (compression positive)						
3	$h/t \leq 15\epsilon; \frac{b+h}{2t} \leq 11,5\epsilon$					
Tubular sections						
Class	Section in bending and/or compression					
1	$d/t \leq 50\epsilon^2$					
2	$d/t \leq 70\epsilon^2$					
3	$d/t \leq 90\epsilon^2$					
NOTE For $d/t > 90\epsilon^2$ see EN 1993-1-6.						
$\epsilon = \sqrt{235/f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ϵ	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71
	ϵ^2	1,00	0,85	0,66	0,56	0,51

16.9 Ανάλυση για κατάσταση λειτουργικότητας SLS EN1993-1-1 § 7.2

Η ανάλυση σε κατάσταση λειτουργικότητας (SLS), γίνεται με έλεγχο μετατοπίσεων και βελών κάμψης για όλες τις φορτίσεις SLS σε ανάλυση πρώτης-τάξης.



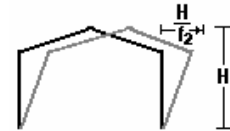
Συνδυασμοί φόρτισης (SLS)

$$Ed = Gk + Qk1 + \psi_0 \cdot Qk2 + \psi_0 \cdot Qk3 \text{ (Χαρακτηριστικός συνδυασμός) (Εξ.6.14b)}$$

$$Ed = Gk + \psi_1 \cdot Qk1 + \psi_2 \cdot Qk2 + \psi_2 \cdot Qk3 \text{ (Συχνός συνδυασμός) (Εξ.6.15b)}$$

$$Ed = Gk + \psi_2 \cdot Qk1 + \psi_2 \cdot Qk2 + \psi_2 \cdot Qk3 \text{ (Ημιμόνιμος συνδυασμός) (Εξ.6.16b)}$$

Οι έλεγχοι γίνονται για τη μέγιστη κατακόρυφη μετατόπιση στην κορυφή και τη μέγιστη οριζόντια μετατόπιση στην κορυφή των στύλων. Τα όρια αυτών των μετατοπίσεων συνήθως καθορίζονται στο Εθνικό Προσάρτημα EN1993-1-1 § 7.2 και EN 1990 Annex A1.4.



Σύμφωνα με EN1993-1-1 αυτά τα όρια μπορούν να καθοριστούν ανάλογα για κάθε μελέτη.

Τα όρια των μετατοπίσεων στο πρόγραμμα μπορεί να καθοριστούν στο μενού Παράμετροι/Παράμετροι σχεδιασμού.

Συνήθεις τιμές: κατακόρυφη μετατόπιση $L/200$, οριζόντια μετατόπιση $H/150$, βέλος κάμψης $L/200$.

16.10 Οριακές καταστάσεις αστοχίας 1993-1-1:2005 § 6.2

16.10.1 Εφελκυσμός EN 1993-1-1:2005 § 6.2.3

$$\frac{N_{Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.5})$$

Πλαστική αντοχή σχεδιασμού της πλήρους διατομής.

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.6})$$

Οριακή αντοχή σχεδιασμού της καθαρής διατομής στις θέσεις με οπές κοχλιών.

$$N_{u,Rd} = \frac{0.9 A_{net} \cdot f_u}{\gamma_{M2}} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.7})$$

A εμβαδόν πλήρους διατομής

A_{net} εμβαδόν καθαρής διατομής (μείον τρύπες)

f_y όριο διαρροής χάλυβα

f_u εφελκυστική αντοχή, (τάση θραύσης) χάλυβα

γ_{M0} , γ_{M2} επιμέρους συντελεστές ασφαλείας υλικού

16.10.2 Ολίψη EN 1993-1-1:2005 § 6.2.4

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.9})$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{για διατομές κατηγορίας 1,2,3} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.10})$$

$$N_{c,Rd} = \frac{A_{eff} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{για διατομές κατηγορίας 4} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.11})$$

A εμβαδόν πλήρους διατομής

A_{eff} εμβαδόν ενεργού διατομής

f_y όριο διαρροής χάλυβα

γ_{M0} επιμέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού

Σε περίπτωση που η τιμή σχεδιασμού της τέμνουσας είναι $V_{Ed} > 0.50 V_{pl,Rd}$ χρησιμοποιείται η μειωμένη τάση διαρροής.

$$(1 - \rho) f_y, \text{ where } \rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.29})$$

16.10.3 Κάμψη EN 1993-1-1:2005 § 6.2.5

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.12})$$

Καμπτική αντοχή σχεδιασμού περί τον κύριο (y-y) ή δευτερεύοντα άξονα (z-z).

$$M_{y,Rd} = M_{pl,y,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{διατομές κατηγορίας 1 ή 2} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.13})$$

$$M_{z,Rd} = M_{pl,z,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{διατομές κατηγορίας 1 ή 2}$$

$$M_{y,Rd} = M_{el,y,Rd} = \frac{W_{el,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{διατομές κατηγορίας 3} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.14})$$

$$M_{z,Rd} = M_{el,z,Rd} = \frac{W_{el,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{διατομές κατηγορίας 3}$$

$$M_{y,Rd} = M_{c,y,Rd} = \frac{W_{eff,y} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{διατομές κατηγορίας 4} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.15})$$

$$M_{z,Rd} = M_{c,z,Rd} = \frac{W_{eff,z} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \quad \text{διατομές κατηγορίας 4}$$

$W_{pl,y}$ $W_{pl,z}$ πλαστικές ροπές αντίστασης κύρια και δευτερεύουσα διεύθυνση,

$W_{el,y}$ $W_{el,z}$ ελαστικές ροπές αντίστασης κύρια και δευτερεύουσα διεύθυνση,

$W_{eff,y}$ $W_{eff,z}$ ροπές αντίστασης ενεργούς διατομής κύρια και δευτερεύουσα διεύθυνση,
 f_y όριο διαρροής χάλυβα,
 γ_{M0} επιμέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού,

Όταν συγχρόνως δρα κάμψη και αξονική δύναμη ο έλεγχος γίνεται με το κριτήριο:

$$\frac{M_{Ed}}{M_{N,Rd}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.31})$$

$$M_{N,Rd} = M_{pl,Rd} \left[1 - \left(\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \right)^2 \right] \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.32})$$

Σε περίπτωση που η τιμή σχεδιασμού της τέμνουσας είναι $V_{Ed} > 0.50 V_{pl,Rd}$ χρησιμοποιείται η μειωμένη τάση διαρροής.

$$(1 - \rho) f_y, \text{ where } \rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.29})$$

16.10.4 Διαξονική κάμψη EN 1993-1-1:2005 § 6.2.9

$$\left(\frac{M_{y,Ed}}{M_{y,Rd}} \right)^\alpha + \left(\frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rd}} \right)^\beta \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.41})$$

Για διατομές I και H: $\alpha=2$, $\beta=5n$, $\beta \geq 1$ ($n=N_{Ed}/N_{pl,Rd}$)

Για κυκλικές διατομές: $\alpha=2$, $\beta=2$

Για κυβωτοειδείς κοίλες $\alpha=\beta=1.66/(1-1.13 n^2)$

16.10.5 Τέμνουσα EN 1993-1-1:2005 § 6.2.6

$$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.17})$$

Πλαστική διατμητική αντοχή παράλληλα με τον κορμό.

$$V_{z,Rd} = V_{pl,z,Rd} = \frac{A_{vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.18})$$

Πλαστική διατμητική αντοχή κάθετα στη διεύθυνση του κορμού.

$$V_{y,Rd} = V_{pl,y,Rd} = \frac{A_{vy} \cdot f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.18})$$

A_{vy} A_{vz} επιφάνειες διάτμησης σε διευθύνσεις παράλληλα και κάθετα στον κορμό,

f_y όριο διαρροής χάλυβα,

γ_{M0} επιμέρους συντελεστής ασφαλείας υλικού

16.10.6 Καμπτικός λυγισμός EN 1993-1-1:2005 § 6.3.1

Καμπτικός λυγισμός λόγω αξονικής θλιπτικής δύναμης.

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.46})$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{Για διατομές κατηγορίας 1, 2 και 3} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.47})$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi A_{eff} f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{Για διατομές κατηγορίας 4} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.48})$$

Ο μειωτικός συντελεστής χ υπολογίζεται ως συνάρτηση της ανοιγμένης λυγηρότητας $\bar{\lambda}$

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.49})$$

$$\Phi = 0.5 \left[1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2 \right]$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A f_y}{N_{cr}}}; N_{cr} = \frac{\pi^2 E A}{\lambda^2}; \lambda = \frac{l_{eff}}{i}; i = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

$\bar{\lambda}$ ανοιγμένη λυγηρότητα,

N_{cr} ελαστικό κρίσιμο φορτίο λυγισμού,

L_{cr} ισοδύναμο μήκος λυγισμού,

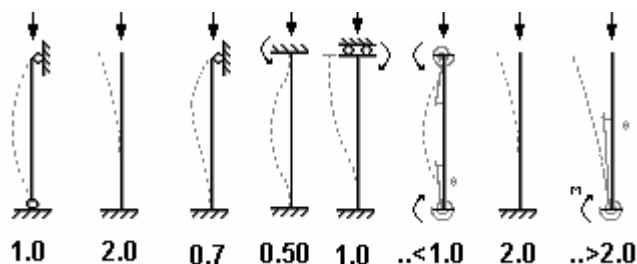
λ λυγηρότητα για ανάλογη μορφή λυγισμού,

i ακτίνα αδρανείας υπολογιζόμενη χρησιμοποιώντας στοιχεία της πλήρους διατομής.

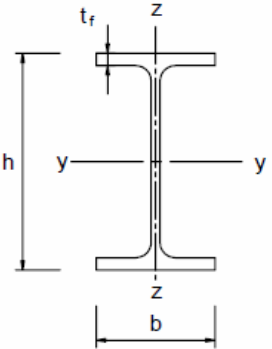
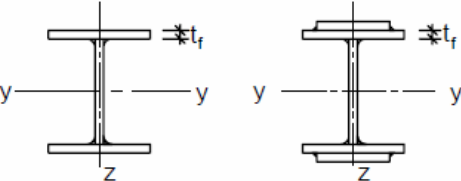

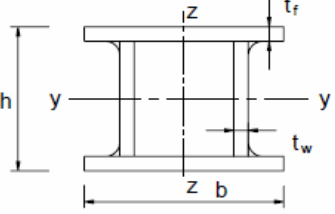
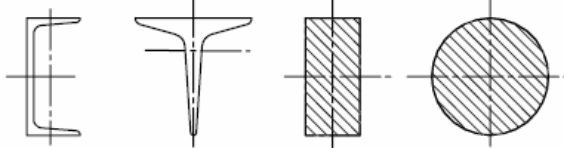
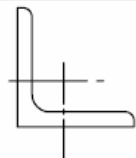
Ο συντελεστής ατελειών α που αντιστοιχεί σε καμπύλες λυγισμού a₀, a, b, c, d σύμφωνα με πίνακα 6.2 του Ευρωκώδικα 3, EN 1993-1-1:2005:

Καμπύλη λυγισμού	a ₀	a	b	c	d
Συντελεστής ατελειών α	0.13	0.21	0.34	0.49	0.76

Ισοδύναμο μήκη λυγισμού L_{cr}/L



Πίνακας 6.2 EN 1993-1-1:2005 Επιλογή καμπύλης λυγισμού για δεδομένη διατομή

Cross section	Limits	Buckling about axis	Buckling curve	
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
Rolled sections 	$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40 \text{ mm}$ $40 \text{ mm} < t_f \leq 100$	y-y z-z	a a ₀
			y-y z-z	b a
	$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100 \text{ mm}$ $t_f > 100 \text{ mm}$	y-y z-z	b a
			y-y z-z	d c
Welded I-sections 	$t_f \leq 40 \text{ mm}$	y-y z-z	b c	
	$t_f > 40 \text{ mm}$	y-y z-z	c d	
Hollow sections 	hot finished	any	a	
	cold formed	any	c	
Welded box sections 	generally (except as below)	any	b	
	thick welds: $a > 0,5t_f$ $b/t_f < 30$ $h/t_w < 30$	any	c	
U-, T- and solid sections 		any	c	
L-sections 		any	b	

16.10.7 Στρεπτοκαμπτικός λυγισμός μελών σταθερής διατομής EN 1993-1-1:2005 § 6.3.2

Στρεπτοκαμπτικός (ή πλευρικός) λυγισμός μελών σταθερής διατομής.

$$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.54})$$

$$M_{b,Rd} = \frac{\chi_{LT} W_y f_y}{\gamma_{M1}} \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.55})$$

$W_y = W_{pl,y}$ για διατομές κατηγορίας 1 και 2,

$W_y = W_{el,y}$ για διατομές κατηγορίας 3,

$W_y = W_{eff,y}$ για διατομές κατηγορίας 4.

Ο μειωτικός συντελεστής χ_{LT} υπολογίζεται ως συνάρτηση της ανοιγμένης λυγηρότητας $\bar{\lambda}_{LT}$

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.56})$$

$$\Phi_{LT} = 0.5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y f_y}{M_{cr}}}$$

Ο συντελεστής ατελειών α_{LT} που αντιστοιχεί σε καμπύλες λυγισμού a, b, c, d:

Καμπύλη λυγισμού	a	b	c	d
Συντελεστής ατελειών α_{LT}	0.21	0.34	0.49	0.76

Οι καμπύλες λυγισμού επιλέγονται ως:

Ελατές διατομές $h/b < 2$ καμπύλη a, $h/b > 2$ καμπύλη b

Συγκολλητές διατομές $h/b < 2$ καμπύλη c, $h/b > 2$ καμπύλη d

Η κρίσιμη ελαστική ροπή πλευρικού λυγισμού υπολογίζεται σύμφωνα με το παράρτημα F του Ευρωκώδικα 3-1-1 (έκδοση 1992).

$$M_{cr} = C_1 \frac{\pi^2 EI_z}{(kL)^2} \left[\sqrt{\left(\frac{k}{k_w} \right)^2 \frac{I_w}{I_z} + \frac{(kL)^2 GI_t}{\pi^2 EI_z} + (C_2 Z_g - C_3 Z_j)^2} - (C_2 Z_g - C_3 Z_j) \right]$$

C_1, C_2, C_3 , συντελεστές εξαρτώμενοι από συνθήκες φόρτισης και πλευρικής στήριξης,

για δοκό με ομοιόμορφο διάγραμμα ροπών $C_1=1.000, C_2=0.000, C_3=1.000$

για δοκό με παραβολικό διάγραμμα ροπών $C_1=1.132, C_2=0.459, C_3=0.525$

I_t σταθερά στρέψης,

I_w σταθερά στρέβλωσης,

I_z ροπή αδρανείας ως προς τον ασθενή άξονα,

L μήκος δοκού μεταξύ σημείων στήριξης,

k, k_w συντελεστές εξαρτώμενοι από το είδος στήριξης,

Z_g απόσταση κέντρου διάτμησης από σημείο εφαρμογής φορτίου.

16.10.8 Στρεπτοκαμπτικός λυγισμός υπό θλίψη και κάμψη EN 1993-1-1:2005 § 6.3.4

$$\frac{N_{Ed}}{x_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yy} \frac{M_{Y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{yz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.61})$$

$$\frac{N_{Ed}}{x_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zy} \frac{M_{Y,Ed}}{\chi_{LT} M_{y,Rk} / \gamma_{M1}} + k_{zz} \frac{M_{z,Ed}}{M_{z,Rk} / \gamma_{M1}} \leq 1 \quad (\text{EN 1993-1-1, 6.62})$$

$$N_{Rk} = A f_y$$

$$M_{y,Rk} = W_{pl,y} f_y \text{ για διατομές κατηγορίας 1 και 2,}$$

$$M_{y,Rk} = W_{el,y} f_y \text{ για διατομές κατηγορίας 3,}$$

$$M_{y,Rk} = W_{eff,y} f_y \text{ για διατομές κατηγορίας 4}$$

$$M_{z,Rk} = W_{pl,z} f_y \text{ για διατομές κατηγορίας 1 και 2,}$$

$$M_{z,Rk} = W_{el,z} f_y \text{ για διατομές κατηγορίας 3,}$$

$$M_{z,Rk} = W_{eff,z} f_y \text{ για διατομές κατηγορίας 4.}$$

Οι συντελεστές αλληλοεπίδρασης $k_{yy}, k_{yz}, k_{zy}, k_{zz}$ λαμβάνονται από πίνακα Β.1 και Β.2

Πίνακας Β.1

Interaction factors	Type of sections	Design assumption	
		elastic cross-sectional properties class 3, class 4	plastic cross-sectional properties class 1, class 2
k_{yy}	I-sections	$C_{my} \left(1 + 0,6 \bar{\lambda}_y \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$C_{my} \left(1 + (\bar{\lambda}_y - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
	RHS-sections	$\leq C_{my} \left(1 + 0,6 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$\leq C_{my} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_y N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
k_{yz}	I-sections	k_{zz}	$0,6 k_{zz}$
	RHS-sections		
k_{zy}	I-sections	$0,8 k_{yy}$	$0,6 k_{yy}$
	RHS-sections		
k_{zz}	I-sections	$C_{mz} \left(1 + 0,6 \bar{\lambda}_z \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$C_{mz} \left(1 + (2\bar{\lambda}_z - 0,6) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
	RHS-sections	$\leq C_{mz} \left(1 + 0,6 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$	$\leq C_{mz} \left(1 + 1,4 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
			$C_{mz} \left(1 + (\bar{\lambda}_z - 0,2) \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$
			$\leq C_{mz} \left(1 + 0,8 \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right)$


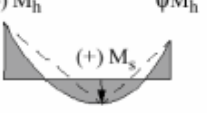
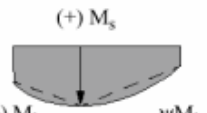
For I- and H-sections and rectangular hollow sections under axial compression and uniaxial bending $M_{y,Ed}$ the coefficient k_{zy} may be $k_{zy} = 0$.

Πίνακας B.2

Interaction factors	Design assumptions	
	elastic cross-sectional properties class 3, class 4	plastic cross-sectional properties class 1, class 2
k_{yy}	k_{yy} from Table B.1	k_{yy} from Table B.1
k_{yz}	k_{yz} from Table B.1	k_{yz} from Table B.1
k_{zy}	$\left[1 - \frac{0,05\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$ $\geq \left[1 - \frac{0,05}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$	$\left[1 - \frac{0,1\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$ $\geq \left[1 - \frac{0,1}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}} \right]$ <p>for $\bar{\lambda}_z < 0,4$:</p> $k_{zy} = 0,6 + \bar{\lambda}_z \leq 1 - \frac{0,1\bar{\lambda}_z}{(C_{mLT} - 0,25)} \frac{N_{Ed}}{\chi_z N_{Rk} / \gamma_{M1}}$
k_{zz}	k_{zz} from Table B.1	k_{zz} from Table B.1

Συντελεστής	Άξονας κάμψης	Σημεία εξασφαλιζόμενα κατά δ/νση
C_{my}	y-y	z-z
C_{mz}	z-z	y-y
C_{mLT}	y-y	y-y

Πίνακας B.3

Moment Diagram	Range	C_{my}, C_{mz} ή C_{mLT} under loading	
		Distributed	Concentrated
 M ψM	$-1 \leq \psi \leq 1$	$0,6 + 0,4 \psi \geq 0,4$	
 $(-)M_h$ ψM_h $(+)M_s$ $\alpha_s = M_s / M_h$	$0 \leq \alpha_s \leq 1$ $-1 \leq \psi \leq 1$ $-1 \leq \alpha_s < 0$ $0 \leq \psi \leq 1$ $-1 \leq \alpha_s < 0$ $-1 \leq \psi < 0$	$0,2 + 0,8 \alpha_s \geq 0,4$ $0,1 - 0,8 \alpha_s \geq 0,4$ $0,1(1 - \psi) - 0,8 \alpha_s \geq 0,4$	$0,2 + 0,8 \alpha_s \geq 0,4$ $-0,8 \alpha_s \geq 0,4$ $0,2(-\psi) - 0,8 \alpha_s \geq 0,4$
 $(+)M_s$ ψM_h $(+)M_h$ $\alpha_h = M_h / M_s$	$0 \leq \alpha_h \leq 1$ $-1 \leq \psi \leq 1$ $-1 \leq \alpha_h < 0$ $0 \leq \psi \leq 1$ $-1 \leq \alpha_h < 0$ $-1 \leq \psi < 0$	$0,95 + 0,05 \alpha_h$ $0,95 + 0,05 \alpha_h$ $0,95 + 0,05 \alpha_h(1 + 2\psi)$	$0,90 + 0,10 \alpha_h$ $0,90 + 0,10 \alpha_h$ $0,90 - 0,10 \alpha_h(1 + 2\psi)$

16.11 Συνδέσεις Ευρωκώδικας 3-1-8:2005

Οι τρεις συνδέσεις που σχεδιάζονται είναι κόμβος κορυφής, κόμβος στύλου-ζυγώματος και κόμβος βάσης στύλου. Οι συνδέσεις σχεδιάζονται σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3-1-8 Σχεδιασμός συνδέσεων.

Οι συνδέσεις κόμβου κορυφής και κόμβου στύλου-ζυγώματος σχεδιάζονται σαν κοχλιωτές συνδέσεις με μετωπικές πλάκες. Γίνονται όλοι οι έλεγχοι αντοχής σε διάτμηση και κάμψη.

Η σύνδεση στη βάση του στύλου σχεδιάζεται με πλάκα έδρασης, σαν άρθρωση ή άκαμπτη.

Οι κοχλίες αγκύρωσης σχεδιάζονται σε διάτμηση και εξώλκυση λόγω των εφελκυστικών δυνάμεων προς τα πάνω ανέμου ή σεισμού. Στην περίπτωση πάκτωσης πρόσθετες δυνάμεις εφελκυσμού προκύπτουν από την καμπτική ροπή σχεδιασμού του κόμβου.

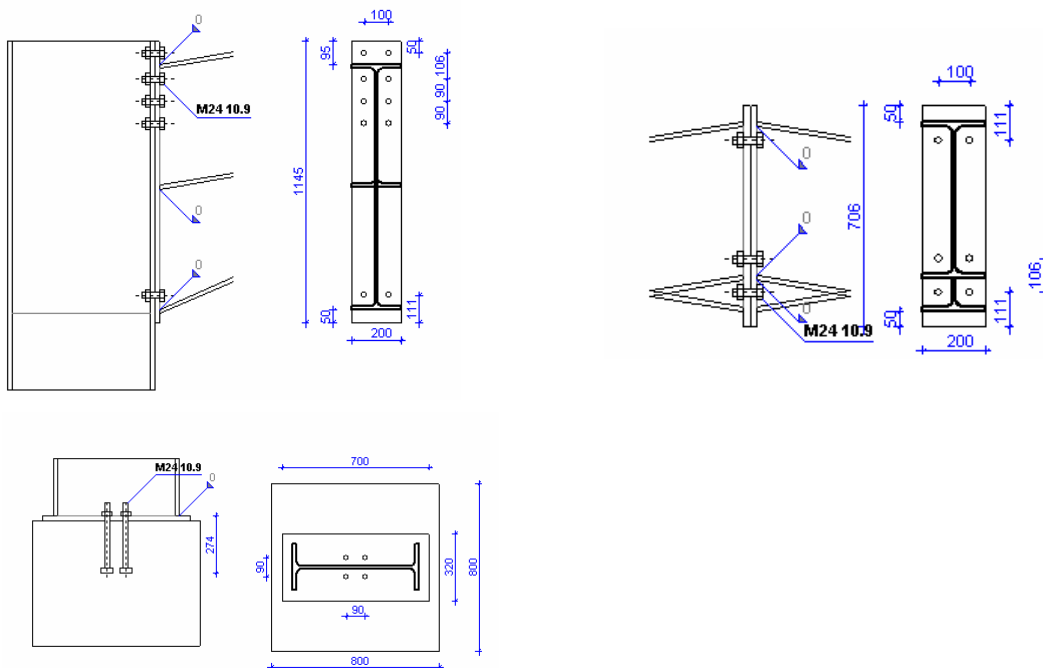
Οι αγκυρώσεις στο σκυρόδεμα βάσης σχεδιάζονται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 3-1-8 §6.2.6.12 και CEN/TS 1992-4-1:2009, Design of fastenings in concrete, General and CEN/TS 1992-4-2:2009, Design of fastenings, Headed Fasteners.

Το σκυρόδεμα βάσης σχεδιάζεται να αντέχει σε θλίψη σύμφωνα με Ευρωκώδικα 3-1-8 §6.2.5(7) και Ευρωκώδικα 2-1-1:2004.

$$F_{C,Rd} = f_{jd} \cdot b_{eff} \cdot l_{eff}$$

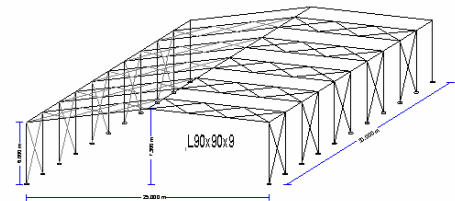
$$f_{jd} = \beta_j F_{Rdu} / (b_{eff} l_{eff}) \quad \beta_j = 2/3$$

$$c_d = a_{cc} f_{ck} / \gamma_c \quad a_{cc}=1.0, \gamma_c = 1.5$$



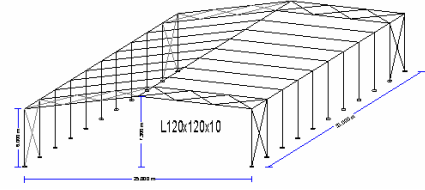
16.12 Σύνδεσμοι δυσκαμψίας

Σύνδεσμοι δυσκαμψίας απαιτούνται για να αντισταθμίσουν τις εγκάρσιες δυνάμεις λόγω ανέμου και σεισμού. Τοποθετούνται δύο συστήματα συνδέσμων δυσκαμψίας.



Κατακόρυφο σύστημα δυσκαμψίας στους πλαϊνούς τοίχους μεταξύ των υποστυλωμάτων. Αυτό το σύστημα μεταφέρει τις οριζόντιες εγκάρσιες δυνάμεις από την στέγη στο έδαφος, και δίνει πρόσκαιρη ευστάθεια κατά την ανέγερση.

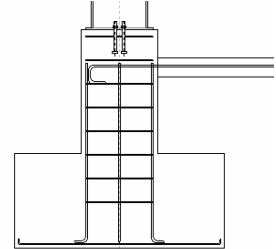
Οριζόντιο σύστημα δυσκαμψίας. Στη στέγη για να μεταφέρει τα οριζόντια εγκάρσια φορτία από τη στέγη στο κατακόρυφο σύστημα δυσκαμψίας. Αν διαλέξετε ελαφρό προφίλ L για το σύστημα δυσκαμψίας τότε ίσως προκύψουν σύνδεσμοι δυσκαμψίας σε πολλά φατνώματα από το να επιλέξετε βαρύτερο προφίλ διατομής.



16.13 Θεμελίωση

Οι οριζόντιες προς τα έξω δυνάμεις που δρουν στη βάση του φορέα παραλαμβάνονται με δύο τρόπους:

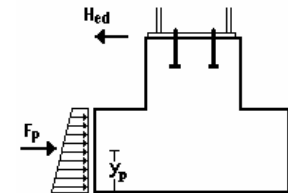
1. Παθητική ώθηση γαιών στο πλάι του πεδίλου. Σε αυτή την περίπτωση οι εργασίες επίχωσης πρέπει να γίνουν προσεκτικά και επιμελημένα ώστε να μην μειωθεί η παθητική ώθηση γαιών.



2. Μεταλλικός ελκυστήρας στο δάπεδο του κτιρίου που συνδέει τις απέναντι βάσεις υποστυλωμάτων του πλαισίου. Ο μεταλλικός ελκυστήρας μπορεί να θεωρείται σαν πιο ασφαλής μέθοδος παραλαβής των οριζοντίων δυνάμεων στη βάση του πλαισίου.

Το πέδιλο θεμελίωσης σχεδιάζεται σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 7 EN1997-1-1:2004, Ευρωκώδικα 7 Γεωτεχνικός σχεδιασμός, για ευστάθεια στις κατακόρυφες προς τα κάτω δυνάμεις αλλά και για τις κατακόρυφες προς τα πάνω δυνάμεις λόγω ανέμου και σεισμού.

Σχεδιασμός οπλισμένου σκυροδέματος σύμφωνα με EN1992-1-1:2004, Ευρωκώδικας 2.



16.13.1 Σχεδιασμός θεμελίωσης

Σύμφωνα με Ευρωκώδικα 7 §6.5.2, η φέρουσα αντοχή της επιφάνειας έδρασης του πεδίλου R_d πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το φορτίο σχεδιασμού V_d , $R_d > V_d$. Η φέρουσα αντοχή $R_d = \alpha \mu A' / \gamma_q$, όπου α είναι η φέρουσα αντοχή του εδάφους και A' είναι το ισοδύναμο εμβαδό πεδίλου όπως καθορίζεται στο Annex D του Ευρωκώδικα 7. Ο συντελεστής ασφαλείας εδάφους γ_q χρησιμοποιείται για τις τιμές σχεδιασμού του εδάφους σύμφωνα με Ευρωκώδικα 7 Annex A για EQU, STR και GEO καταστάσεις σχεδιασμού και μπορεί να τροποποιηθεί από Παράμετροι/Παράμετροι σχεδιασμού/Παράμετροι Εθνικού προσαρτήματος/Συντελεστές ασφαλείας.

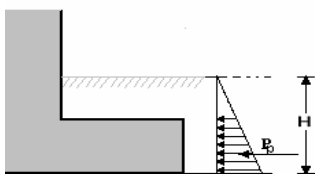
Μόνο κατακόρυφο φορτίο $A' = B \times L$

Κατακόρυφο φορτίο N και M $A' = B \times L'$

(L' = ισοδύναμο μήκος, $L' = L - 2x_e$, $e = M/N$ εκκεντρότητα φορτίου)

16.13.2 Παθητική ώθηση γαιών

Η παθητική ώθηση γαιών είναι η δύναμη που ασκείται στην πλευρική επιφάνεια του πεδίλου καθώς μετακινείται προς την επίχωση. Η βασική θεωρία Coulomb (1736-1806) για παθητική ώθηση γαιών.



$$B_p = \frac{\gamma H^2}{2} K_p$$

$$K_p = \frac{\cos^2(\varphi + \theta)}{\cos^2 \theta \cos(\theta - \delta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\theta - \delta) \cos(\theta - \beta)}} \right]^2}$$

φ angle of internal friction of soil
 δ angle of wall friction

17 Νομοθεσία και Βιβλιογραφία

EN 1990:2002/A1:2005/AC:2010

Ευρωκώδικας - Basis of structural design

EN 1991-1-1:2002/AC:2009

Ευρωκώδικας 1: Actions on structures - Part 1-1: General actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings

EN 1991-1-2:2002/AC:2013

Ευρωκώδικας 1: Actions on structures - Part 1-2: General actions - Actions on structures exposed to fire

EN 1991-1-3:2003/AC:2009

Ευρωκώδικας 1 - Actions on structures - Part 1-3: General actions - Snow loads

EN 1991-1-4:2005/A1:2010

Ευρωκώδικας 1: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions

EN 1991-1-4:2005/AC:2010

Ευρωκώδικας 1: Actions on structures - Part 1-4: General actions - Wind actions

EN 1991-1-5:2003/AC:2009

Ευρωκώδικας 1: Actions on structures - Part 1-5: General actions - Thermal actions

EN 1991-1-6:2005/AC:2013

Ευρωκώδικας 1 - Actions on structures Part 1-6: General actions - Actions during execution

EN 1991-1-7:2006/AC:2010

Ευρωκώδικας 1 - Actions on structures - Part 1-7: General actions - Accidental actions

EN 1991-2:2003/AC:2010

Ευρωκώδικας 1: Actions on structures - Part 2: Traffic loads on bridges

EN 1991-3:2006/AC:2012

Ευρωκώδικας 1 - Actions on structures - Part 3: Actions induced by cranes and machinery

EN 1991-4:2006/AC:2012

Ευρωκώδικας 1 - Actions on structures - Part 4: Silos and tanks

EN 1992-1-1:2004

Ευρωκώδικας 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

EN 1992-1-1:2004/AC:2010

Ευρωκώδικας 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

EN 1992-1-2:2004/AC:2008

Ευρωκώδικας 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design

EN 1992-2:2005/AC:2008

Ευρωκώδικας 2 - Design of concrete structures - Concrete bridges - Design and detailing rules

EN 1992-3:2006

Ευρωκώδικας 2 - Design of concrete structures - Part 3: Liquid retaining and containment structures

EN 1993-1-1:2005/AC:2009

Ευρωκώδικας 3: Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings

EN 1993-1-2:2005/AC:2009

Ευρωκώδικας 3: Design of steel structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design

EN 1993-1-3:2006/AC:2009

Ευρωκώδικας 3 - Design of steel structures - Part 1-3: General rules - Supplementary rules for cold-formed members and sheeting

EN 1993-1-4:2006

Ευρωκώδικας 3 - Design of steel structures - Part 1-4: General rules - Supplementary rules for stainless steels

EN 1993-1-5:2006/AC:2009

Ευρωκώδικας 3 - Design of steel structures - Part 1-5: Plated structural elements

EN 1993-1-6:2007/AC:2009

Ευρωκώδικας 3 - Design of steel structures - Part 1-6: Strength and Stability of Shell Structures

EN 1993-1-7:2007/AC:2009

Ευρωκώδικας 3 - Design of steel structures - Part 1-7: Plated structures subject to out of plane loading

EN 1993-1-8:2005/AC:2009

Ευρωκώδικας 3: Design of steel structures - Part 1-8: Design of joints

EN 1993-1-9:2005/AC:2009

Ευρωκώδικας 3: Design of steel structures - Part 1-9: Fatigue

EN 1993-1-10:2005/AC:2009

Ευρωκώδικας 3: Design of steel structures - Part 1-10: Material toughness and through-thickness properties

EN 1993-1-11:2006/AC:2009

Ευρωκώδικας 3 - Design of steel structures - Part 1-11: Design of structures with tension components

EN 1993-1-12:2007/AC:2009

Ευρωκώδικας 3 - Design of steel structures - Part 1-12: Additional rules for the extension of EN 1993 up to steel grades S 700

EN 1997-1:2004/AC:2009

Ευρωκώδικας 7: Geotechnical design - Part 1: General rules

EN 1997-2:2007/AC:2010

Ευρωκώδικας 7 - Geotechnical design - Part 2: Ground investigation and testing

EN 1998-1:2004/A1:2013

Ευρωκώδικας 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings

EN 1998-1:2004/AC:2009

Ευρωκώδικας 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings.

EN 1998-2:2005/A1:2009

Ευρωκώδικας 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 2: Bridges

EN 1998-2:2005/A2:2011

Ευρωκώδικας 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 2: Bridges

EN 1998-2:2005/AC:2010

Ευρωκώδικας 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 2: Bridges

EN 1998-3:2005/AC:2013

Ευρωκώδικας 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 3: Assessment and retrofitting of buildings

EN 1998-4:2006

Ευρωκώδικας 8 - Design of structures for earthquake resistance - Part 4: Silos, tanks and pipelines

EN 1998-5:2004

Ευρωκώδικας 8: Design of structures for earthquake resistance Part 5: Foundations, retaining structures and geotechnical aspects

EN 1998-6:2005

Ευρωκώδικας 8: Design of structures for earthquake resistance - Part 6: Towers, masts and chimneys

CEN/TS 1992-4-1:2009

Design of fastenings for use in concrete - Part 4-1: General

CEN/TS 1992-4-2:2009

Design of fastenings for use in concrete - Part 4-2: Headed Fasteners

CEN/TS 1992-4-3:2009

Design of fastenings for use in concrete - Part 4-3: Anchor channels

CEN/TS 1992-4-4:2009

Design of fastenings for use in concrete - Part 4-4: Post-installed fasteners - Mechanical systems

CEN/TS 1992-4-5:2009

Design of fastenings for use in concrete - Part 4-5: Post-installed fasteners - Chemical systems

EN 13391:2004

Mechanical tests for post-tensioning systems

Πρόσθετη Βιβλιογραφία

- Timoshenko, S.P. and Gere, J.M. *Theory of Elastic Stability*, Mc-Graw-Hill, 1961.
- Lawrence M. *Structural Design to Steelwork to EN1993 and EN1994*, Elsevier 2008
- Trahair NS, Branford MA, Nethercot DA, Gardner L, *The behaviour and Design of Steel Structures to EC3*, Taylor and Francis 2008
- Access Steel documents.
- Steel Construction Institute publications.