ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ

ΓΙΑ ΤΟ ΕΡΓΟ:

«ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΚΑΙΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΤΗ ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΩΝ ΤΕΥΧΩΝ ΔΗΜΟΠΡΑΤΗΣΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ «ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΑΜΑΡΙΟΥ»

				ΣΤΑΤΙΚΗ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗ
00	Σεπτέμβριος 2020	Γ.Ε.Μ	Α.Μ.Τ	
ΕΚΔ.	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΣΥΝΤ	ΕΓΚΡ.	

Πίνακας περιεχομένων

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ 3

2. ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 3

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ 3

3.1. ΓΕΝΙΚΆ 3
3.2. ΑΝΩΔΟΜΉ 3
3.3. ΘΕΜΕΛΊΩΣΗ 4
3.4. ΔΙΆΤΑΞΗ ΑΡΜΏΝ 5
3.5. ΜΈΘΟΔΟΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΉΣ 5

4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ - ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ 6

5. ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ 7

5.1. ΒΑΣΙΚΈΣ ΑΡΧΈΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΎ 7

6. ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΤΙΡΙΩΝ 22

6.1. ΓΕΝΙΚΆ 22
6.2. ΠΑΡΑΔΟΧΈΣ ΦΟΡΤΊΣΕΩΣ 23

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα έκθεση συντάσσεται στα πλαίσια της υποβολής της Στατικής Μελέτης Εφαρμογής του έργου **'ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗ ΘΕΣΗ 'ΛΟΥΤΡΑΚΙ' ΤΗΣ Τ.Κ ΠΡΑΣΣΩΝ Δ.Ε ΡΕΘΥΜΝΗΣ'.**

Η παρούσα έκθεση καλύπτει την τεχνική περιγραφή και τις γενικές αρχές σχεδιασμού των έργων από οπλισμένο σκυρόδεμα.

2. ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Η στατική μελέτη εκπονήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω στοιχεία:

Α) Υδραυλική μελέτη

Β) Η/Μ μελέτη

Γ) Γεωτεχνική έρευνα

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

3.1. Γενικά

Γενικά οι κατασκευές της εγκατάστασης κατατάσσονται σε δυο κατηγορίες :

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (1) : Περιλαμβάνονται κατασκευές χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις υδατοστεγανότητας και χωρίς εκτεταμένη έκθεση σε δυσμενείς ουσίες που ενδεχομένως υπάρχουν στο έδαφος. Π.χ κτίριο διοίκησης και γενικώς κτίρια που δεν είναι σε άμεση επαφή με υγρά ή με ενδεχόμενη δράση υδρατμών λόγω των λειτουργιών που εξυπηρετούν.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (2) : Περιλαμβάνονται κατασκευές με απαιτήσεις υδατοστεγανότητας και με εκτεταμένη έκθεση σε δυσμενείς ουσίες που ενδεχομένως υπάρχουν στο έδαφος. Π.χ δεξαμενές , αντλιοστάσια, και κτίρια μέσα στα οποία γίνεται διακίνηση υγρών.

3.2. Ανωδομή

α) ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Η ανωδομή όλων των δεξαμενών προβλέπεται να κατασκευαστεί από τοιχώματα οπλισμένου σκυροδέματος πάχους από 25 έως 50εκ . Η διάταξη των τοιχωμάτων επιβάλλεται από την διαμερισμάτωση της κάθε δεξαμενής ώστε να γίνεται η κυκλοφορία των λυμάτων.

β) ΚΤΙΡΙΑ

Η διαμόρφωση της ανωδομής του κάθε κτιρίου έγινε έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι λειτουργικές απαιτήσεις της εγκατάστασης (π.χ. διέλευση σωληνώσεων) και παράλληλα να εξασφαλίζεται η στατική και αντισεισμική επάρκεια.

Οι πλάκες της οροφής είναι συμπαγείς με πάχη από 15 έως 25 εκ.

Οι δοκοί είναι μορφής πλακοδοκού με ύψη από 50 έως 70 εκ.

Τα υποστυλώματα είναι ορθογωνικά ή γωνιακά με συμμετρική διάταξη (όπου είναι δυνατό) στην περίμετρο του κτιρίου ώστε να ελαχιστοποιούνται οι στρεπτικές παραμορφώσεις και επομένως οι δείκτες πλευρικής και γωνιακής παραμόρφωσης για τους οργανισμούς πλήρωσης να είναι μικροί.

Οι δοκοί με τα υποστυλώματα δημιουργούν επίπεδα πλαίσια σε κάθε διεύθυνση για την παραλαβή των οριζόντιων φορτίων από την σεισμική δράση ενώ οι πλάκες της οροφής εξασφαλίζουν την διαφραγματική λειτουργία.

3.3. Θεμελίωση

Σύμφωνα με την Γεωτεχνική Ερευνα στην περιοχή της εγκατάστασης το υπέδαφος αποτελείται από ΒΡΑΧΩΔΕΣ υπόστρωμα..

Η θεμελίωση των μονάδων γενικώς αναμένεται να γίνεται επί του βραχώδους υποβάθρου και ως εκ τούτου δεν αναμένονται προβλήματα τόσο φέρουσας ικανότητας όσο και καθιζήσεων.

Σε κάθε περίπτωση η θεμελίωση όλων των μονάδων θα γίνεται σε φυσικό έδαφος με επαρκή χαρακτηριστικά αντοχής και όχι σε τεχνητά επιχώματα.

Όλα τα δομικά στοιχεία της θεμελίωσης σε επαφή με τις γαίες θα μονώνονται με διπλή ασφαλτική επάλειψη.

α) ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Το σύνολο των δεξαμενών πρόκειται να εδρασθεί μέσω πλάκας γενικής κοιτόστρωσης, από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Στις δεξαμενές που προβλέπονται στην εγκατάσταση το εισαγόμενο φορτίο είναι της τάξεως των100-300KN/m^2 και συνεπώς δεν αναμένεται πρόβλημα τόσο καθιζήσεων όσο και θραύσης του εδάφους.Παρόλαταυτα σε κάθε επιμέρους μονάδα θα γίνεται και ο σχετικός υπολογισμός τόσο των αναμενόμενων καθιζήσεων όσο και της φέρουσας ικανότητας του εδάφους.

β) ΚΤΙΡΙΑ

Όλα τα κτίρια που προβλέπονται στην εγκατάσταση θεμελιώνονται με απευθείας έδραση επί του εδάφους μέσω εσχάρας πεδιλοδοκών επαρκούς ακαμψίας. Η επιλογή της θεμελίωσης παρά το πολύ μικρό εισαγόμενο φορτίο (≈50-100 kN/m^2) έγινε προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι καθιζήσεις ώστε να διασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία των διαφόρων σωληνώσεων.

3.4. Διάταξη αρμών

α) ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Σε ότι αφορά την γενική αρχή του σχεδιασμού των αρμών στις δεξαμενές, που είναι απαραίτητοι προκειμένου να ελεγχθεί το φαινόμενο της ρηγμάτωσης λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών και συστολής ξηράνσεως αλλά και λόγω πιθανών ανομοιόμορφων καθιζήσεων, επιλέγεται η μερική δέσμευση παραμορφώσεων με αρμούς κατασκευής. Ολα τα υλικά των αρμών θα είναι σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές του έργου και σε κάθε περίπτωση κατάλληλα για χρήση σε περιβάλλον λυμάτων.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στην συντήρηση του σκυροδέματος η οποία πρέπει να αρχίζει αμέσως μετά την διάστρωση και να γίνεται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του έργου και κατ'ελάχιστον σύμφωνα με ότι προβλέπεται στον Κ.Τ.Σ-97 (με τις τελευταίες αναθεωρήσεις του), προκειμένου και σε συνδυασμό με τους ελάχιστους οπλισμούς (βλ. παρ 5.1 της παρούσης) να εξασφαλίζεται το ενδεχόμενο της πρόωρης ρηγμάτωσης από εσωτερικούς καταναγκασμούς (συστολή ξηράνσεως και πρόωρες θερμικές συστολές) πέραν των επιτρεπομένων ορίων.

β) ΚΤΙΡΙΑ → ΔΕΝ ΠΡΟΒΛΕΠΕΤΑΙ

3.5. Μέθοδοι κατασκευής

Λόγω της μορφής των δομημάτων της εγκατάστασης δεν προκύπτουν ιδιαίτερες απαιτήσεις τόσο στον απαιτούμενο εξοπλισμό όσο και στις μεθόδους κατασκευής.

Οι εκσκαφές για την θεμελίωση των δομημάτων θα γίνουν με μηχανικά μέσα ενώ δεν αναμένεται να συναντηθούν νερά μέχρι την στάθμη εκσκαφής.

4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ - ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Φορτία υπολογισμού : (Β.Δ10/12/1945, ΦΕΚ171Α/1946, EN-1991)
Οπλισμένο Σκυρόδεμα : Ε.Κ.Ω.Σ2000,EN1992(part1.1,3) EN 1990, EN 1991-4
Αντισεισμικός σχεδιασμός : Ε.Α.Κ 2000, EN 1998 (part 1,4)
Θεμελιώσεις : EN 1997

ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

1. Σεισμικότητα : Ζώνη επικινδυνότητας Ζ2

Εδαφική επιτάχυνση 0.24g

Κατηγορία εδάφους Α (T_B=0,15 sec T_C=0,40sec)

Συντελεστής εδάφους S=1.00

Συντελεστής σπουδαιότητας γ=1.15(ΦΕΚ 270 – 16/03/2010)

Συντελεστής μετελαστικής συμπεριφοράς : q=1.0

2 . Εδαφος : Επιτρεπόμενη τάση εδράσεως $\sigma_{επ}$=1000 KN/m^2

Κατακόρυφος δείκτης εδάφους K_v=50000 KN/m^3

ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ (σύμφωνα με EN 206-1)
-Σκυρόδεμα φέροντος οργανισμού κατασκευών κατηγορίας (1) : **C20/25 Η' C25/30**

-Σκυρόδεμα φέροντος οργανισμού κατασκευών κατηγορίας (2) : **C25/30 Η' C30/37**
(σκυρόδεμα μειωμένης υδροπερατότητας σύμφωνα με την Τ.Π-5.1-3)
-Σκυρόδεμα καθαριότητας : **C8/10**

-Σκυρόδεμα διαμορφώσεων, ρύσεων κ.τ.λ : **C16/20**

ΧΑΛΥΒΑΣ → B500C

ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ ΟΠΛΙΣΜΩΝ

Οι ονομαστικές επικαλύψεις που καθορίζονται στα σχέδια είναι οι ελάχιστες προσαυξημέμες κατά 5 έως10mm (c_{nom}=c_{min}+Δc_{dev})
Η ελάχιστη επικάλυψη ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΠΙΤΥΓΧΑΝΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.

Κατασκευές Κατηγορίας 1:

- Στοιχεία θεμελίωσης: c_{nom} = c_{min} + Δc = 50 mm
- Δοκοί, υποστυλώματα ανωδομής κτιρίων: 35mm
- Πλάκες, τοίχοι ανωδομής κτιρίων: 25 mm

Κατασκευές Κατηγορίας 2:

- Τοίχοι, πλάκες θεμελίων σε επαφή με έδαφος: c_{nom} = c_{min} + Δc = 50 mm
- Τοίχοι, πλάκες θεμελίων σε επαφή με υγρό: 40 mm
- Δοκοί, υποστυλώματα ανωδομής κτιρίων: 35 mm

- Πλάκες, τοίχοι ανωδομής κτιρίων: 35 mm

ΣΗΜΕΙΩΣΗ : Οι ως άνω επικαλύψεις διευκρινίζεται ότι αφορούν και τους συνδέσμους των ξυλοτύπων.

5. ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

5.1. Βασικές αρχές υπολογισμού

Η στατική μελέτη των δεξαμενών είναι σύμφωνη με τους ισχύοντες Ελληνικούς κανονισμούς ενώ όπου απαιτείται γίνεται και χρήση επιστημονικώς αποδεκτών μεθόδων υπολογισμού όπως αυτές αναπτύσσονται στην διεθνή βιβλιογραφία (π.χ αντισεισμικός υπολογισμός δεξαμενών).

Εξαιτίας της φύσης των μελετούμενων δομημάτων παρουσιάζονται κάποιες ιδιαιτερότητες τόσο κατά την εκτίμηση των δράσεων υπολογισμού όσο και κατά την διαστασιολόγηση των δομικών μελών τα οποία συγκρατούν υγρά.

Οι ιδιαιτερότητες αυτές παρουσιάζονται συνοπτικώς, ενώ ακολούθως αναπτύσσονται διεξοδικώς οι αντίστοιχες αρχές υπολογισμού.

α) ΔΡΑΣΕΙΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

Ιδιαίτερη αντιμετώπιση απαιτούν οι δράσεις λόγω συστολής ξηράνσεως, θερμοκρασιακών μεταβολών και σεισμικής διέγερσης.

β) ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Κυρίαρχο στοιχείο της διαστασιολογήσεως των μελών είναι η απαίτηση υδατοστεγανότητας (κατηγορία 1 πιν. 7-105 EN 1992-3), η οποία εν προκειμένω θεωρείται ότι εξασφαλίζεται με τον περιορισμό του εύρους ρηγματώσεως κάτω του επιτρεπόμενου ορίου το οποίο προσδιορίζεται ανάλογα με τον λόγο H_d/H σύμφωνα με τον EN-1992 PART 3 (όπως ορίζεται και στα τεύχη της Διακήρυξης (H_d=ύψος υγρού-H=πάχος στοιχείου) και κυμαίνεται μεταξύ w=0.10 και w=0.20mm ανάλογα με το πάχος του στοιχείου και την υδροστατική πίεση .

Σύμφωνα με τον EN-1992-1-1(παρ 7.3.1) ο έλεγχος έναντι ρηγματώσεως εκτελείται για τον 'συχνό' συνδυασμό δράσεων δηλ : $G+\psi_1Q_1+\psi_2Q_2$

Επίσης σύμφωνα και με τις συστάσεις του Ε.Κ.Ω.Σ 2000 (παρ 15.4.1.2) σε περιοχές όπου επικρατούν δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος περιορίζεται η θλιπτική τάση του σκυροδέματος υπό τον βραχυχρόνιο συνδυασμό δράσεων (ΟΡΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ) έτσι ώστε :$\sigma_c<0.60f_{ck}$ **και** $\sigma_s<0.80f_{yk}$

Σε κάθε περίπτωση και ανεξάρτητα από τον υπολογιστικά απαιτούμενο οπλισμό θα προβλέπεται και ελάχιστος οπλισμός που θα υπολογίζεται ανά περίπτωση σύμφωνα με τις διατάξεις του BS-8007 ('DESIGN OF CONCRETE STRUCTURES FOR RETAINING AQUEOUS LIQUIDS'

ΠΑΡ Α) προκειμένου να ληφθεί υπόψη και η αναμενόμενη ρηγμάτωση από εσωτερικούς καταναγκασμούς.

5.2 Δράσεις υπολογισμού - Συνδυασμοί δράσεων

Δράσεις υπολογισμού

1. ΜΟΝΙΜΑ - ΙΔΙΟ ΒΑΡΟΣ ΦΟΡΕΑ (G)

Λαμβάνεται ειδικό βάρος σκυροδέματος γ_b=25.0 kN/m^3 και το ίδιο βάρος υπολογίζεται αυτόματα από το πρόγραμμα από την γεωμετρία των διατομών.

Εδώ συμπεριλαμβάνονται και όλα τα πιθανά πρόσθετα μόνιμα φορτία π.χ επικαλύψεις κ.λ.π

2. ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ (P_υ)

Εξετάζεται η φόρτιση που ασκείται στην δεξαμενή βάσει της ανώτατης στάθμης λειτουργίας $P_\upsilon=\gamma_\upsilon H$. Λαμβάνεται ειδικό βάρος λυμάτων γ=10.50 kN/m^3

Η περίπτωση υπερπλήρωσης (P'_υ) της δεξαμενής θεωρείται ως τυχηματική δράση και ως τέτοια δεν υπόκειται σε ελέγχους ρηγματώσεως αλλά μόνο στην οριακή κατάσταση αστοχίας από τυχηματικές δράσεις.

Η υδροστατική πίεση όπου προκύπτει από την υδραυλική λειτουργία της κάθε δεξαμενής εξετάζεται με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς φόρτισης των επιμέρους διαμερισμάτων π.χ γεμάτο ένα με άδειο το άλλο κ.λ.π.

3. ΩΘΗΣΗ ΓΑΙΩΝ (Ko)

Εξετάζεται η φόρτιση που ασκείται στην δεξαμενή βάσει της ανώτατης στάθμης επίχωσης

$K_O=\kappa_o\gamma H$.

Λαμβάνεται υπόψη για τον υπολογισμό (υπέρ της ασφαλείας) ουδέτερη ώθηση γαιών με **K_0 = 1 - sinφ για φ=30° → K_0 = 0.50**

Λαμβάνεται ειδικό βάρος γαιών γ=20.00 kN/m^3

4. ΚΙΝΗΤΑ (LL)

Εξετάζεται η φόρτιση που ασκείται στην δεξαμενή από κινητό φορτίο στο επίχωμα p=10.0 kN/m^2. Λαμβάνεται ορθογωνικό διάγραμμα με τιμή k_op=0.50*10=5.0 kN/m^2

Σε πλάκες οροφής δεξαμενών (όπου υπάρχουν) λαμβάνεται κινητό φορτίο 5.0 kN/m^2

5. ΑΝΩΣΗ (LL)

Εξετάζεται η φόρτιση που ασκείται στην δεξαμενή από φορτίο άνωσης στον πυθμένα με άδεια την δεξαμενή

p=10.0 • H kN/m^2·

Όπου Η ύψος νερού μετρούμενο από την κάτω παρειά της πλάκας του πυθμένα μέχρι την ανώτατη καθοριζόμενη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

6. ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΩΘΗΣΗ ΓΑΙΩΝ (Koeq)

Λαμβάνεται υπόψιν η δυναμική επαύξηση της στατικής ώθησης ηρεμίας μέσω γραμμικού διαγράμματος πρόσθετων οριζόντιων πιέσεων με τιμή ίση προς **αγΗ** .

7. ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

Ο υπολογισμός των σεισμικών δράσεων γίνεται βάσει του ελαστικού φάσματος **(ΦΑΣΜΑ ΤΥΠΟΥ '1')** επιταχύνσεων σχεδιασμού του EN-1998 (συμπληρωματικά και με τον ΕΑΚ-2000) προσαρμοσμένο στις τοπικές συνθήκες και την φύση των έργων.

Για τις οριζόντιες συνιστώσες της σεισμικής δράσης, το ελαστικό φάσμα απόκρισης $S_e(T)$ καθορίζεται από τις ακόλουθες εκφράσεις:

$$0 \le T \le T_B : \; S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2{,}5 - 1) \right]$$

$$T_B \le T \le T_C : \; S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2{,}5$$

$$T_C \le T \le T_D : \; S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2{,}5 \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \le T \le 4\text{s} : \; S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2{,}5 \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right]$$

όπου:

$S_e(T)$ είναι το ελαστικό φάσμα απόκρισης

T είναι η περίοδος ταλάντωσης ενός γραμμικού συστήματος μίας ελευθερίας κίνησης

a_g είναι η εδαφική επιτάχυνση σχεδιασμού σε έδαφος κατηγορίας Α ($a_g = \gamma_I . a_{gR}$);

T_B είναι η περίοδος κάτω ορίου του κλάδου σταθερής φασματικής επιτάχυνσης

T_C είναι η περίοδος άνω ορίου του κλάδου σταθερής φασματικής επιτάχυνσης

T_D είναι η τιμή της περιόδου που ορίζει την αρχή της περιοχής σταθερής μετακίνησης του φάσματος

S είναι ο συντελεστής εδάφους

η είναι ο διορθωτικός συντελεστής απόσβεσης, με τιμή αναφοράς η = 1 για 5% ιξώδη απόσβεση

Εδαφικός	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
A	1,0	0,15	0,4	2,5
B	1,2	0,15	0,5	2,5
C	1,15	0,20	0,6	2,5
D	1,35	0,20	0,8	2,5
E	1,4	0,15	0,5	2,5

Η κατακόρυφη συνιστώσα της σεισμικής δράσης θα προσομοιώνεται από ένα φάσμα ελαστικής απόκρισης $S_{ve}(T)$, που ορίζεται από τις ακόλουθες εκφράσεις:

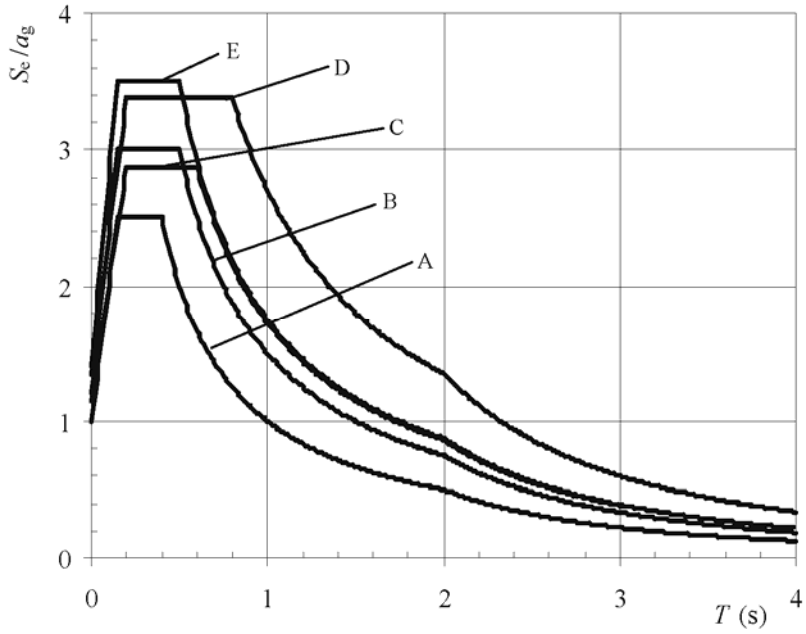
$$0 \le T \le T_B : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 3{,}0 - 1)\right]$$

$$T_B \le T \le T_C : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3{,}0$$

$$T_C \le T \le T_D : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3{,}0 \left[\frac{T_C}{T}\right]$$

$$T_D \le T \le 4\text{s} : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3{,}0 \left[\frac{T_C . T_D}{T^2}\right]$$

Φάσμα	a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)
Τύπου 1	0,90	0,05	0,15	1,0



ΟΡΙΖΟΝΤΙΟ ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΦΑΣΜΑ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ

Η απόκριση των δεξαμενών στις σεισμικές δράσεις προέρχεται από τον συνδυασμό των παρακάτω:

α) Αδρανειακές δυνάμεις μονίμων φορτίων (ίδιο βάρος+πρόσθετα μόνιμα) που δημιουργούνται από την κίνηση της δεξαμενής.

Υπολογίζονται με την ισοδύναμη στατική μέθοδο με σεισμικό συντελεστή

$Se_{(T)}/g = 2.5S\gamma\alpha_o$

Η συμβολή της κατακόρυφης συνιστώσας του σεισμού λαμβάνεται υπόψη με αυξομείωση του κατακόρυφου μονίμου φορτίου με σεισμικό συντελεστή.

$Se_{(T)v}/g = 3.00\gamma 0.90\alpha_o$

β) Υδροδυναμικές πιέσεις

Ο υπολογισμός γίνεται σύμφωνα με τον EN 1998-4 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α2 παράλληλα και με τον ACI 350.3 SEISMIC DESIGN OF LIQUID-CONTAINING CONCRETE STRUCTURES.

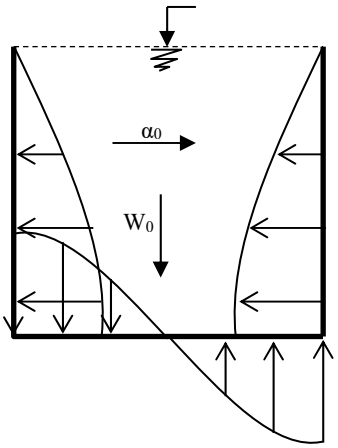
Σύμφωνα με την μεθοδολογία αυτή εξετάζονται οι «ωστικές» (impulsive) δυναμικές πιέσεις των περιεχομένων υγρών που ακολουθούν την κίνηση των τοιχωμάτων καθώς και οι «εκ μεταφοράς» (convective) δυναμικές πιέσεις που οφείλονται στις ταλαντώσεις της ελεύθερης επιφάνειας του υγρού. Ο συνδυασμός των ωστικών και εκ μεταφοράς υδροδυναμικών πιέσεων γίνεται με την μέθοδο SRSS (τετραγωνική ρίζα του αθροίσματος των τετραγώνων). Ο υπολογισμός του σημείου εφαρμογής της συνολικής δύναμης (ύψη h_i και h_c) καθώς και της κατανομής καθ'ύψος και κατά πλάτος των ωστικών και των εκ,μεταφοράς υδροδυναμικών πιέσεων γίνεται σύμφωνα με το

τυπολόγιο υπολογισμού που φαίνεται στις επόμενες σελίδες. Διευκρινίζεται ότι για τον υπολογισμό των εντατικών μεγεθών των τοιχωμάτων των δεξαμενών υπολογίζονται τα ύψη h_i και h_c (μέθοδος ΕΒΡ ACI-350.3), ενώ για τους ελέγχους ευσταθείας των δεξαμενών και την διαστασιολόγηση του πυθμένα υπολογίζονται τα αυξημένα ύψη h^*_i και h^*_c (μέθοδος ΙΒΡ ACI-350.3). Ακριβώς ανάλογη διαδικασία προβλέπεται και στον EN-1998-4 (Α.2.1.6).

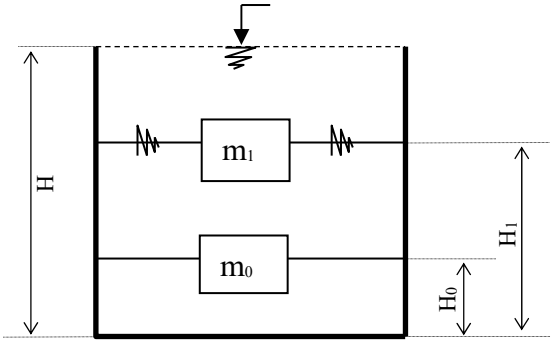
Η υδροδυναμική πίεση λόγω κατακόρυφου σεισμού ισοδυναμεί με το διάγραμμα των υδροστατικών πιέσεων πολλαπλασιασμένο με τον κατακόρυφο σεισμικό συντελεστή

$\mathbf{Se_{(T)v}/g = 3.00\gamma 0.90\alpha_o}$

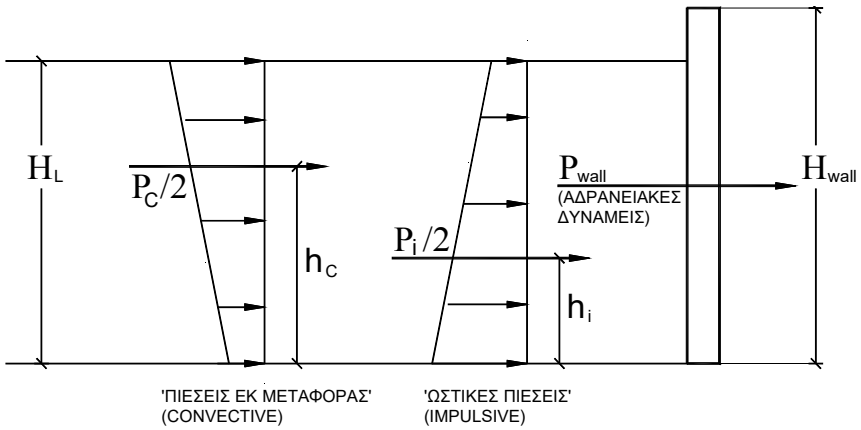
Ο συνδυασμός υδροδυναμικών πιέσεων και αδρανειακών δυνάμεων για κάθε διεύθυνση σεισμού γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα του EN-1998 δηλαδή με τον κανόνα ''Εχ''+/-''0.3Εγ''+/-''0.3Εz'' Η' ''0.3Εχ''+/-''Εγ''+/-''0.3Εz''



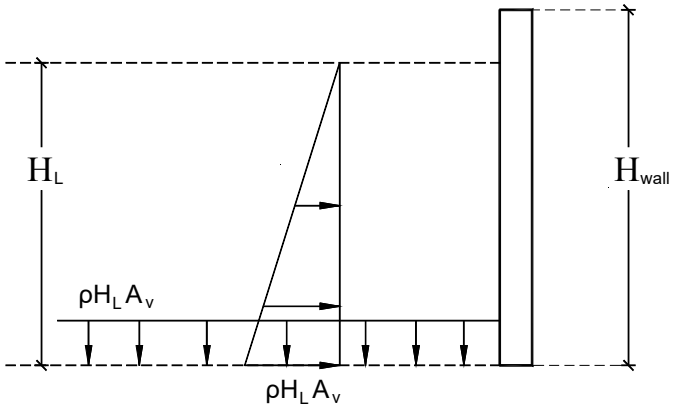
α. ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ



β. ΜΗΧΑΝΙΚΟ ΑΝΑΛΟΓΟ



ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ (ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ ΣΕΙΣΜΟΥ)



ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ (ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ ΣΕΙΣΜΟΥ)

[1] . SEISMIC DESIGN OF STORAGE TANKS

1986, New Zealand National Society for Earthquake Engineering

[2] . GUIDELINES FOR THE SEISMIC DESIGN OF OIL AND GAS PIPELINE SYSTEMS A.S.C.E. 1984

[3]. ACI 350.3/350.3R SEISMIC DESIGN OF LIQUID CONTAINING STRUCTURES

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ

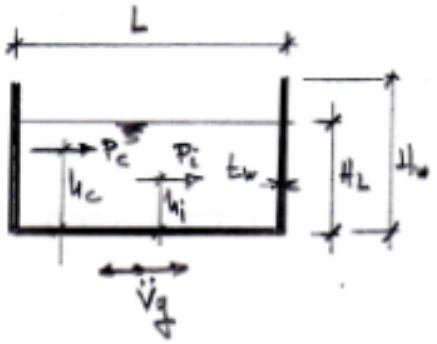
Α. ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tanh(0.866(L/H_L))}{0.866(L/H_L)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264(L/H_L)\tanh[3.16(H_L/L)]$$

L = ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΜΕ ΤΗΝ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

H_L = ΥΨΟΣ ΥΓΡΟΥ



για $L/H_L < 1.33 \Rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.50 - 0.09375\left(\frac{L}{H_L}\right)$

για $L/H_L > 1.33 \Rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L)\sinh[3.16(H_L/L)]}$$

Δείκτης i = impulsive (ωστικές)

Δείκτης c = convective (εκμετριφρίσεις)

$h_c, h_i \Rightarrow$ EBP (EXCLUDING BASE PRESSURE)

$h_c^*, h_i^* \Rightarrow$ IBP (INCLUDING BASE PRESSURE)

$$\omega_i = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$m = m_w + m_i$

$m_w = H_w \times t_w \times \rho_c / 1000$

$\rho_c = 2.5\ kN\,sec^2/m^4$

$m_i = \frac{W_i}{W_L} \times \frac{L}{2} \times H_L \times \rho_L$

$\rho_L \simeq 10.5/9.81$

$$\omega_c = \sqrt{\frac{3.16\, g \tanh[3.16 H_L/L)}{L}}$$

$\Rightarrow$ $T_i = 2\pi/\omega_i$, $T_c = 2\pi/\omega_c$ $\Rightarrow$ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ $S_e(T)/g$ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ EU-1998

$\Downarrow$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ P_i P_c

$$P_i = \left[S_e(T)/g\right] \times W_i$$

$$P_c = \left[S_e(T)/g\right] \cdot W_c$$

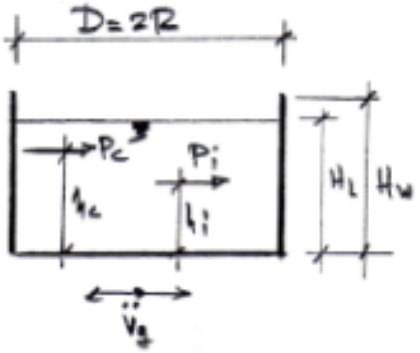
ΜΕΘΟΔΟΣ IBP

για $L/H_L < 0.75 \Rightarrow h_i^*/H_L = 0.45$

για $L/H_L \geq 0.75 \Rightarrow h_i^*/H_L = \frac{0.866(L/H_L)}{2\tanh[0.866(L/H_L)]} - \frac{1}{8}$

$$h_c^*/H_L = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L)\sinh[3.16(H_L/L)]}$$

Β. ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ



$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tanh[0.866(D/H_L)]}{0.866(D/H_L)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.23\left(\frac{D}{H_L}\right)\tanh[3.68(H_L/D)]$$

$$\text{για } D/H_L < 1.333 \Rightarrow h_i/H_L = 0.50 - 0.09375\left(\frac{D}{H_L}\right)$$

$$\text{για } D/H_L > 1.333 \Rightarrow h_i/H_L = 0.375$$

$$h_c/H_L = 1 - \frac{\cosh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right] - 1}{3.68(H_L/D)\times\sinh\left[3.68\left(\frac{H_L}{D}\right)\right]}$$

Δείκτης i = impulsive (ωθητικές)

Δείκτης c = convective (εκ μετωθήσεως)

$h_c, h_i \Rightarrow$ EBP (EXCLUDING BASE PRESSURE)

$h_c^*, h_i^* \Rightarrow$ IBP (INCLUDING BASE PRESSURE)

$$\omega_i = C_I \times \frac{1}{H_L}\sqrt{\frac{10^3 E_c}{\rho_c}}$$

$$C_I = C_w \times \sqrt{t_w/10D}$$

$$\omega_c = \sqrt{\frac{3.68\, g \tanh[3.68(H_L/D)]}{D}}$$

$$\rho_c = 2.5\ kN\,sec^2/m^4$$

$$\Rightarrow T_i = 2\pi/\omega_i,\quad T_c = 2\pi/\omega_c \Rightarrow$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΡΙΣΗΣ $S_e(T)/g$ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΕΝ-1998

$$\Downarrow$$

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ P_i P_c

$$P_i = \left[S_e(T)/g\right]\times W_i$$

$$P_c = \left[S_e(T)/g\right]\times W_c$$

$$\text{για } D/H_L < 0.75 \Rightarrow h_i^*/H_L = 0.45$$

$$\text{για } D/H_L \geq 0.75 \Rightarrow h_i^*/H_L = \frac{0.866(D/H_L)}{2\tanh[0.866(D/H_L)]} - \frac{1}{8}$$

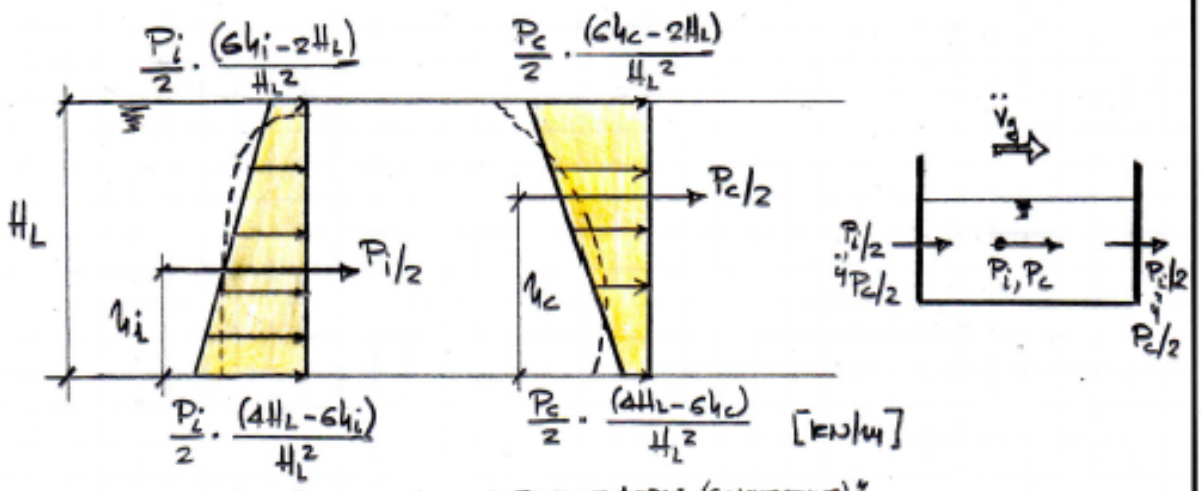
$$h_c^*/H_L = 1 - \frac{\cosh[3.68(H_L/D)] - 2.01}{3.68(H_L/D)\times\sinh[3.68(H_L/D)]}$$

* ΜΕΘΟΔΟΣ IBP.

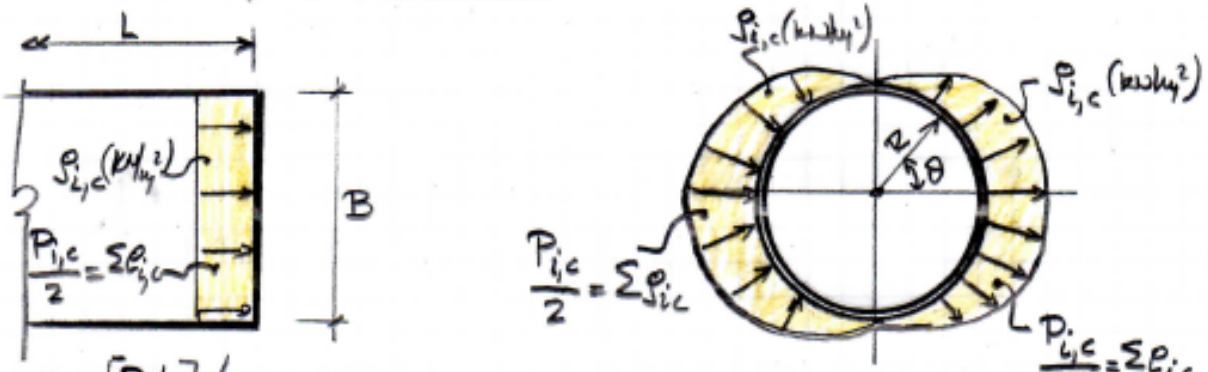
ΚΑΤΑΝΟΜΕΣ ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ

Η κατανομή των υδροδυναμικών πιέσεων γίνεται ως εξής:

α. Κατανομή κατ' ύψος



β. Κατανομή κατά πλάτος



$p_i = [P_i/2]/B$

$p_c = [P_c/2]/B$

$p_i = \frac{2P_i}{\pi R}\cos\theta$

$p_c = \frac{16P_c}{9\pi R}\cos\theta$

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Η ΥΔΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΗΣ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑΣ ΤΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ ΠΡΟΚΥΠΤΕΙ ΑΠΟ ΠΟΛ/ΜΟ ΤΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΩΝ ΠΙΕΣΕΩΝ * $S_{ev}(T)/g$

8. ΣΥΡΡΙΚΝΩΣΗ-ΣΥΣΤΟΛΗ ΞΗΡΑΝΣΗΣ (SH)

Ο υπολογισμός γίνεται σύμφωνα με την παρ. 3.1.4.(6) του EN 1992-1-1 σύμφωνα με την οποία είναι :

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΣΥΡΡΙΚΝΩΣΗ=ΣΥΣΤΟΛΗ ΞΗΡΑΝΣΗΣ+ΑΥΤΟΓΕΝΗΣ ΣΥΣΤΟΛΗ ΣΥΡΡΙΚΝΩΣΗΣ

Γενικά για τον υπολογισμό της έντασης λόγω συστολής ξηράνσεως (μακροχρόνια και μόνιμη δράση) επιτρέπεται ο υπολογισμός να γίνεται με το ισοδύναμο μέτρο ελαστικότητας $E_{ceff} = E_{cm} / (1+\Phi_\infty)$ (EN 1992-1-1 παρ. 7.4.3.5) που για μέσο συντελεστή ερπυσμού $\Phi_\infty=1.5 \div 2.0$ γίνεται $E_{ceff} = 0.40 \div 0.333\ E_{cm}$.
Υπέρ της ασφαλείας και σύμφωνα προς τις υποδείξεις του ΕΚΩΣ-2000 παρ. 6.3.2.6 τελικώς λαμβάνεται στους υπολογισμούς $E_{ceff} = 0.50E_{cm}$

9. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ (Τ)

Α) Ομοιόμορφη μεταβολή θερμοκρασίας (T_N)

Λαμβάνεται μέση θερμοκρασία κατασκευής +10°C άρα έχουμε :

- ομοιόμορφη αύξηση θερμοκρασίας +27°C (10→37)
- ομοιόμορφη πτώση θερμοκρασίας -8°C (10→2)

Β) Γραμμική μεταβολή θερμοκρασίας (T_M)

Τιμές θερμοκρασίας για το έδαφος, τα λύματα και τον αέρα

	ΧΕΙΜΩΝΑΣ	ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ
ΕΔΑΦΟΣ	10° C	15° C
ΛΥΜΑΤΑ	15° C	25° C
ΑΕΡΑΣ	2° C	37° C

Συνδυασμός	**Χειμώνας**			**Καλοκαίρι**		
	εξωτερική παρειά	**εσωτερική παρειά**	**ΔΤ**	**εξωτερική παρειά**	**εσωτερική παρειά**	**ΔΤ**
Κενή - ανεπίχωτη						
Τοιχώματα	2	2	0	37	37	0
Πλάκα πυθμένα	10	2	-8	15	37	+22
Πλήρης - ανεπίχωτη						
Τοιχώματα	2	15	+13	37	25	-12
Πλάκα πυθμένα	10	15	+5	15	25	+10
Κενή - επιχωμένη						
Τοιχώματα	10	2	-8	15	37	+22
Πλάκα πυθμένα	10	2	-8	15	37	+22
Πλήρης - επιχωμένη						
Τοιχώματα	10	15	+5	15	25	+10
Πλάκα πυθμένα	10	15	+5	15	25	+10

Η τιμή της διαφορικής θερμοκρασίας δίνεται από τη σχέση : $\Delta t = \Delta T \dfrac{t/\lambda}{t/\lambda + 1/s + 1/s_i}$

όπου :

ΔΤ = διαφορά θερμοκρασίας εξωτερικού περιβάλλοντος

t = πάχος δομικού στοιχείου σκυροδέματος

s = 20 kcal /mh ^oC , συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας εξωτερικού περιβάλλοντος

λ = 2.05 kcal /mh ^oC , συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας σκυροδέματος

s_i =8.20 kcal/mh ^oC , συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας εσωτερικού περιβάλλοντος

Οι ως άνω υπολογισμοί γίνονται για τους κάτωθι συνδυασμούς:

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΕΝΗ – ΑΝΕΠΙΧΩΤΗ ή ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΕΝΗ – ΕΠΙΧΩΜΕΝΗ

ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΛΗΡΗΣ – ΑΝΕΠΙΧΩΤΗ ή ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΠΛΗΡΗΣ - ΕΠΙΧΩΜΕΝΗ

τόσο κατά την θερινή όσο και κατά την χειμερινή περίοδο.

Γ) Απευθείας έκθεση στον ήλιο (T'_M)

Λαμβάνεται υπόψιν θεωρώντας θερμοκρασία εκτεθειμένης παρειάς 60° C

Η φόρτιση αυτή θεωρείται ως τυχηματική δράση και ως τέτοια δεν υπόκειται σε ελέγχους ρηγματώσεως αλλά μόνο στην οριακή κατάσταση αστοχίας από τυχηματικές δράσεις.

Ο υπολογισμός της εντάσεως λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών γίνεται λαμβάνοντας υπόψη ακαμψίες σταδίου ΙΙ ώστε να ληφθεί υπόψιν η μείωση της αναπτυσσόμενης εντάσεως λόγω μικροργηματώσεων σύμφωνα με

(EN-1998 παρ 4.3.1 , EN-192-1-1 παρ 5.4 και ΕΚΩΣ-2000 παρ6.3.2.6 , ΕΑΚ-2000 παρ 3.2.3.2)

Λαμβάνεται : EI_{II} = (50%)EI_I

Συνδυασμοί δράσεων

Εξετάζονται οι ακόλουθοι συνδυασμοί δράσεων σύμφωνα με EN1990 και EN1991-4 :

Α) Οριακή κατάσταση αστοχίας σύμφωνα με την εξίσωση 6.10 του πίνακα Α1.2(Β) του EN1990 σε συνδυασμό και με τον πίνακα Α.2 του EN 1991-4 :

Εξ 6.10 → $\gamma_G G_k + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Qi} \psi_{oi} Q_{ki}$

η εξίσωση 6.10 οδηγεί στους παρακάτω συνδυασμούς :

1.35G+SH+1.35Ko+1.35Pυ+1.50LL+1.50*0.60T (κυρίαρχη μεταβλητή δράση τα κινητά)

1.35G+SH+1.35Ko+1.35Pυ+1.50*0.70LL+1.50T(κυρίαρχη μεταβλητή δράση η θερμοκρασία)

Όπου G = μόνιμα φορτία

SH = συστολή ξηράνσεως

Ko = ώθηση γαιών,

Pυ = υδροστατική πίεση

LL = κινητά

T= θερμοκρασιακές μεταβολές (T_M+0.35T_N ή 0.75T_M+T_N)

T_M=γραμμικά μεταβαλόμενη θερμοκρασία

T_N=ομοιόμορφα μεταβαλόμενη θερμοκρασία

Οι ως άνω συνδυασμοί γίνονται μέσω του υποπρογράμματος ΜΑΧΙΜΑ της SOFISTIK, όπου γίνονται αυτόματα και όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί σχετικά με το αν η δεξαμενή είναι άδεια ή γεμάτη, επιχωμένη ή ανεπίχωτη και αν είναι χειμώνας ή καλοκαίρι.

ΧΩΡΙΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΜΕ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ
(Πλήρης επιχωμένη)	(Πλήρης επιχωμένη-καλοκαίρι)
(Πλήρης ανεπίχωτη)	(Πλήρης επιχωμένη-χειμώνας)
(Κενή επιχωμένη)	(Πλήρης ανεπίχωτη-καλοκαίρι)
	(Πλήρης ανεπίχωτη-χειμώνας)
	(Κενή επιχωμένη-καλοκαίρι)
	(Κενή επιχωμένη-χειμώνας)
	(Κενή ανεπίχωτη-καλοκαίρι)
	(Κενή ανεπίχωτη-χειμώνας)

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ : γc=1.50 (σκυρόδεμα) , γs=1.15 (χάλυβας)

<u>Β) Οριακή κατάσταση αστοχίας με σεισμό σύμφωνα με την εξίσωση 6.12 του πίνακα Α1.3 του ΕΝ1990 σε συνδυασμό και με τον πίνακα Α.4 του ΕΝ 1991-4 :</u>

Εξ 6.12 → $G_k + \gamma_I A_{Ek} + \psi_{2i} Q_{ki}$

η εξίσωση 6.12 οδηγεί στους παρακάτω συνδυασμούς :

G+SH+ $\gamma_I A_{Ek}$ +Pυ+0.30LL+ Koeq

Όπου G = μόνιμα φορτία

SH = συστολή ξηράνσεως

Koeq = σεισμική ώθηση γαιών,

Pυ = υδροστατική πίεση

LL = κινητά

$\gamma_I A_{Ek}$=σεισμική δράση (X+-0,3Y+-0,3Z Ή 0,3X+-Y+-0,3Z ‘Η 0,3X+-0,3Y+-Z)

Οι ως άνω συνδυασμοί γίνονται μέσω του υποπρογράμματος MAXIMA της SOFISTIK, όπου γίνονται αυτόματα και όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί σχετικά με το αν η δεξαμενή είναι άδεια ή γεμάτη και επιχωμένη ή ανεπίχωτη.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ : γc=1.50 (σκυρόδεμα) , γs=1.15 (χάλυβας)

<u>Γ) Τυχηματική κατάσταση αστοχίας σύμφωνα με την εξίσωση 6.11 του πίνακα Α1.3 του ΕΝ1990 :</u>

Εξ 6.11 → $G_k + A_d + \psi_{2i} Q_{ki}$

η εξίσωση 6.11 οδηγεί στους παρακάτω συνδυασμούς :

G+SH+ Pυ’ +0.3LL

G+SH+ Pυ + T’

Όπου G = μόνιμα φορτία

SH = συστολή ξηράνσεως

P’υ = υδροστατική πίεση υπερπλήρωσης

LL = κινητά

T'_M = Απευθείας έκθεση στον ήλιο

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ : γc=1.20 (σκυρόδεμα) , γs=1.00 (χάλυβας)

Δ) Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας σύμφωνα με τον πίνακα Α1.4 του ΕΝ1990 σε συνδυασμό και με τον πίνακα Α.5 του ΕΝ 1991-4 :

→ $G_k + \psi_{1,1}Q_{k1} + \Psi_{2,i}Q_{k,i}$ (ψ_2=0 για θερμικές δράσεις)

η εξίσωση αυτή οδηγεί στους παρακάτω συνδυασμούς : G+SH+Ko+Pυ+0.6T+0,7LL

Όπου G = μόνιμα φορτία

SH = συστολή ξηράνσεως

Ko = ώθηση γαιών,

Pυ = υδροστατική πίεση

LL = κινητά

T= θερμοκρασιακές μεταβολές (T_M+0.35T_N ή 0.75T_M+T_N)

T_M=γραμμικά μεταβαλόμενη θερμοκρασία

T_N=ομοιόμορφα μεταβαλόμενη θερμοκρασία

Οι ως άνω συνδυασμοί γίνονται μέσω του υποπρογράμματος MAXIMA της SOFISTIK, όπου γίνονται αυτόματα και όλοι οι δυνατοί συνδυασμοί σχετικά με το αν η δεξαμενή είναι άδεια ή γεμάτη και επιχωμένη ή ανεπίχωτη.

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ : γc=1.00 (σκυρόδεμα) , γs=1.00 (χάλυβας)

5.3 Προσομοίωμα Υπολογισμού

Προκειμένου να προσδιοριστεί η εντατική απόκριση των διαφόρων δομικών μελών του δομήματος (πλάκα θεμελίωσης, τοιχώματα) από τις διάφορες δράσεις μορφώνεται χωρικό προσομοίωμα υπολογισμού.

Το προσομοίωμα μορφώνεται από επιφανειακά πεπερασμένα στοιχεία πάχους ανάλογα με το δομικό στοιχείο που αντιπροσωπεύουν και επιφάνειας περίπου 1.00x1.00 ώστε να αποδίδεται πλήρως η γεωμετρία καθώς και η ακαμψία της πλάκας.

Η στήριξη του δομήματος στο έδαφος προσομοιώνεται με ομοιόμορφα κατανεμημένη ελαστική έδραση έτσι ώστε να υλοποιείται ο κατακόρυφος δείκτης εδάφους.

Ο υπολογισμός γίνεται μέσω του προγράμματος Η/Υ SOFISTIK και προκύπτουν τόσο τα εντατικά μεγέθη όσο και οι απαιτούμενοι οπλισμοί στο κέντρο βάρους καθώς και στις γωνίες των πεπερασμένων στοιχείων, ανάλογα με την απαίτηση κάθε φορά (π.χ απαιτούμενος οπλισμός στην ακμή τοιχείου-πλάκας θεμελίωσης).

Η διαστασιολόγηση γίνεται για την περιβάλλουσα όλων των εντατικών μεγεθών (μέγιστα-ελάχιστα) όπως αυτά έχουν προκύψει από τους συνδυασμούς δράσεων.

6. ΣΤΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΚΤΙΡΙΩΝ

6.1. Γενικά

Ο υπολογισμός των εντατικών μεγεθών των διαφόρων δομικών στοιχείων της κατασκευής γίνεται μέσω χωρικού προσομοιώματος από ραβδωτά πεπερασμένα στοιχεία (αφορά τα αμιγώς κτιριακά τμήματα ενώ όπου υπάρχει κτίριο επάνω από δεξαμενή τότε επιλύεται το κτίριο θεωρώντας πακτωμένα τα υποστυλώματα επάνω στην δεξαμενή η οποία επιλύεται χωριστά σύμφωνα με την παρ 5.του παρόντος). Η επίλυση του χωρικού πλαισίου για τα οριζόντια φορτία (π.χ σεισμός) γίνεται με δυναμική φασματική ανάλυση θεωρώντας διαφραγματική λειτουργία των πλακών στις στάθμες των ορόφων ενώ για λόγους εποπτείας εξετάζεται και η ισοδύναμη στατική φόρτιση. Η αλληλεπίδραση εδάφους–θεμελίωσης λαμβάνεται υπόψη μέσω κατάλληλων γραμμικών ελατηρίων τα οποία προκύπτουν από τον δείκτη εδάφους για τον οποίο, λόγω των εγγενών αβεβαιοτήτων που υπάρχουν για τον προσδιορισμό του, γίνεται χρήση μιας περιβάλλουσας τιμών (π.χ. λαμβάνεται Ksv=20000÷200000 kN/m^3). Επίσης και για λόγους εποπτείας των

αποτελεσμάτων γίνεται και μια επίλυση θεωρώντας τα κατακόρυφα στοιχεία πακτωμένα στην στάθμη της θεμελίωσης.

Η διαστασιολόγηση των διαφόρων δομικών στοιχείων γίνεται σύμφωνα προς τις απαιτήσεις των εν ισχύ Ελληνικών κανονισμών Ε.Κ.Ω.Σ.-2000 (EN-1992) και Ε.Α.Κ.2000 (EN-1998). Ειδικώς για τις σεισμικές δράσεις λαμβάνεται υπόψη και ο κατάλληλος συντελεστής μετελαστικής συμπεριφοράς του δομήματος q ανάλογα με την μορφή του φέροντος οργανισμού.

6.2. Παραδοχές Φορτίσεως

ΜΟΝΙΜΑ ΦΟΡΤΙΑ

Ιδιο βάρος οπλισμένου σκυροδέματος :	25.0	kN/m^3
Επικάλυψη πατωμάτων :	2.00	kN/m^2
Μόνωση δωμάτων :	3.00	kN/m^2
Δρομική οπτοπλινθοδομή :	2.10	kN/m^2
Μπατική οπτοπλινθοδομή :	3.60	kN/m^2

ΚΙΝΗΤΑ ΦΟΡΤΙΑ

Κινητό πλακών γενικά :	3.50	kN/m^2
Κινητό δαπέδων (γενικά) :	5.00	kN/m^2
Κινητό βιομηχανικών δαπέδων :	10.0	kN/m^2
Κινητό εξωστών :	5.00	kN/m^2
Κινητό κλιμάκων, πλατύσκαλων :	5.00	kN/m^2

ΣΕΙΣΜΟΣ

Σεισμικότητα : Ζώνη επικινδυνότητας Ζ2

Εδαφική επιτάχυνση 0.24g

Κατηγορία εδάφους Α (T_B=0,15 sec T_C=0,40sec)

Συντελεστής εδάφους S=1.00

Συντελεστής σπουδαιότητας γ=1.15(ΦΕΚ 270 – 16/03/2010)

Συντελεστής μετελαστικής συμπεριφοράς : q=3.0

Σεισμικός συντελεστής : $\mathbf{Se_{(T)} = 2.5S\gamma\alpha_o\, g/q}$