ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΘΡΩΤΙΚΗΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

C.P.A. S.R.L.

POOL KIT ISOBLOK – MODEL CLASSICA
ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΙΣΙΝΑΣ 10,00 x 5,00 Μ.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Το παρόν έγγραφο αναπτύσσει τη μεθοδολογία υπολογισμού των διαστάσεων οπλισμού για πισίνες από οπλισμένο σκυρόδεμα, χρησιμοποιώντας ISOBLOK 300ks ισοθερμικά θερμομονωτικά καλούπια.
Οι πραγματικές τιμές του έργου θα αξιολογούνται μεμονωμένα για κάθε μελέτη περίπτωσης.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ
Model: CLASSICA

ΠΡΟΤΥΠΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Δομική ανάλυση με βάση:

- Νόμος 5 Νοεμβρίου 1971, n. 1086: “Κανόνες για τη ρύθμιση έργων οπλισμένου σκυροδέματος, κανονικού, προεντεταμένου και με μεταλλική δομή”
- Υπουργικό Διάταγμα. Υπουργείο Δημοσίων Έργων. 14 Φεβρουαρίου 1992: “Τεχνικά πρότυπα για την εκτέλεση εργασιών κανονικού, προεντεταμένου σκυροδέματος και για μεταλλικές κατασκευές”;
- Υπουργικό Διάταγμα. Υπουργείο Δημοσίων Έργων. 16 Ιανουαρίου 1996: “Τεχνικά πρότυπα σχετικά με τα γενικά κριτήρια ελέγχου της ασφάλειας κτιρίων και φορτίων και υπερφόρτωσης”
- Υπουργικό Διάταγμα. Υπουργείο Δημοσίων Έργων. 11 Μαρτίου 1988: “Τεχνικά πρότυπα σχετικά με τις έρευνες σε εδάφη και πετρώματα, τη σταθερότητα των φυσικών και απόκρημνων πλαγιών, τα γενικά κριτήρια και τις απαιτήσεις για το σχεδιασμό, την εκτέλεση και τον έλεγχο των έργων στήριξης του εδάφους και των εργασιών θεμελίωσης ».
- Υπουργικό Διάταγμα. Υπουργείο Δημοσίων Έργων. 20 Μαρτίου 2003 N° 3274: “Πρώτα στοιχεία σχετικά με τα γενικά κριτήρια για την ταξινόμηση της σεισμικής ευπάθειας στην εθνική επικράτεια και για τους τεχνικούς κανονισμούς κτιρίων σε σεισμικές περιοχές ” και συνημμένα 1,2,3,4.
- Υπουργικό Διάταγμα. Υπουργείο Δημοσίων Έργων. 21 Οκτωβρίου 2003:
- Υπουργικό Διάταγμα. Υπουργείο Δημοσίων Έργων. 20 Μαρτίου 2003”
- Υπουργικό Διάταγμα 17 Ιανουαρίου 2018 “Τεχνικά πρότυπα κατασκευής”.
- Εγκύκλιος N.7 21 Ιανουαρίου 2019: “Οδηγίες για την εφαρμογή της επικαιροποίησης των τεχνικών προδιαγραφών για τα κτίρια” Υπουργικό Διάταγμα 17 Ιανουαρίου 2018 NTC 2018”
- UNI ENV 1998 - Eurocode 8: Σχεδιασμός δομών αντισεισμικότητας.
- UNI ENV 1997: Eurocode 7: Γεωτεχνικός σχεδιασμός..
- UNI EN 16582: " Εσωτερικές πισίνες: γενικές απαιτήσεις, μέθοδοι ασφάλειας και δοκιμές"

Χαρακτηριστικά υλικού βασισμένα σε:

- UNI 9858 - Σκυρόδεμα, Επιδόσεις, παραγωγή, εγκατάσταση και κριτήρια συμμόρφωσης.
- UNI EN 206-1 - Σκυρόδεμα, προδιαγραφή, απόδοση, παραγωγή και συμμόρφωση.
- UNI ENV 1992 - Eurocode 2: Σχεδιασμός κατασκευών από σκυρόδεμα.
- UNI-ENV 197-1 - Τσιμέντο, σύνθεση, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης.
- UNI 8520 - Αδρανή για συσκευασίες σκυροδέματος - Ορισμός, ταξινόμηση και χαρακτηριστικά.
- ENI EN 10020 - Ορισμός και ταξινόμηση τύπων χάλυβα.

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Κριτήρια ασφαλείας

- Επαλήθευση αντοχής σε οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας

Βάρος δομικών στοιχείων

- μεταβλητά φορτία.
- σεισμικά φορτία.

Οι πρώτες ύλες των δομικών στοιχείων θεωρούνται γραμμικές και ελαστικές για τα τοιχώματα και τον πυθμένα της πισίνας

- **Χαρακτηριστικά υλικού**

- Σκυρόδεμα C25/30:

χαρακτηριστική αντοχή κυβικού δοκιμίου: $\mathbf{R_{ck}}$ = 30 N/mm^2

χαρακτηριστική αντοχή κυβικού δοκιμίου: $\mathbf{f_{ck}}$ = 25 N/mm^2

Μερικός συντελεστής ασφαλείας: γ_c=1.5

Συντελεστής μακροπρόθεσμων επιπτώσεων: α_{cc}=0.85

Σχεδιασμός αντοχής στη συμπίεση σκυροδέματος**:** $\mathbf{f_{cd}}$=14.17 N/mm^2

Μέγιστη διάμετρος των συσσωματωμάτων: 10mm< $\mathbf{D_{max}}$ <12 mm

Πυκνότητα: **S3**

- Χάλυβας B450C (FeB44K):

Ελαστικότητα του χάλυβα: $\mathbf{f_{yd}}$ = 450 N/mm^2

Χαρακτηριστικά της τάσης θραύσης: > 5400 daN/cm^2

Επιμήκυνση: > 7,5%

Μερικός συντελεστής ασφάλειας: γ_s=1.15

Μέτρο ελαστικότητας: **E**=200000 MPa

Αντοχή σε εφελκυσμό: $\mathbf{f_{yd}}$=391.3 N/mm^2

Το ποσοστό εγγύησης EUROCODE 2 - UNI ENV 1992-1-1: κριτήρια και απαιτήσεις

Ελάχιστη ονομαστική τιμή επικάλυψης: $\mathbf{C_{min}}$=30 mm

- ISOBLOCK – καλούπι EPS 200 ονομαστικές διαστάσεις L_u1250 x L_a 250 x h 300 mm.

Περιγραφή Έργου

Όγκος νερού πισίνας **μήκους m. 10** και πλάτους **m. 5** με ύψος τοίχου:

- **Περίπτωση 1: h=1,20 m**
- **Περίπτωση 2: h=1,50 m**

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΦΟΡΤΩΣΕΩΝ

Πίεση εδάφους και επιπρόσθετες πιέσεις σε άδειες πισίνες μερικώς ή ολικώς ενδοδαπέδιες και Υδροστατικές πιέσεις σε γεμάτες πισίνες πριν από την επίχωση ή πάνω από το έδαφος

Κατάλογος φορτίων:

- <u>Μόνιμα φορτία:</u>

- G: Βάρος της δομής από σκυρόδεμα (το G είναι μηδενικό στην περίπτωση εντελώς ενδοδαπέδιων κατασκευών)
- $P_{εδάφους}$: Πίεση εδάφους;

- <u>Μεταβλητά φορτία:</u>

- $P_{νερού}$: Υδροστατική πίεση;
- q_h: Πρόσθετη πίεση στο τοίχωμα της πισίνας;

1.1. <u>Σεισμικά φορτία</u>

1.2. Ενέργειες στη δομή

Η πίεση του εδάφους στη δομή αλλάζει ανάλογα το βάθος. Υποδεικνύεται με z:

$$P_{εδάφους} = K * \rho * g * z$$

Όπου:

$\rho * g = 18\ KN/m^3$ αντιπροσωπεύει το ελάχιστο βάρος μονάδας του εδάφους [1];

$K = 0.3$ συντελεστής που αντιστοιχεί σε γωνία ολίσθησης 30°;

Z βάθος ή ύψος του τοιχίου.

- Η πίεση του νερού στο τοιχίο αλλάζει ανάλογα το βάθος. Υποδεικνύεται με z:

$$P_{νερού} = \rho * g * z$$

Όπου :

$\rho * g = 10\ KN/m^3$ αντιπροσωπεύει το βάρος μονάδας του νερού;

[1] Μέση τιμή που συνιστάται από τη νομοθεσία. Κατά το στάδιο εκτέλεσης ανατρέξτε στις πραγματικές τιμές του έργου και όχι στα τεχνικά δεδομένα.

- Η πρόσθετη πίεση στο τοιχίο της πισίνας καθορίζεται από ένα κατακόρυφο φορτίο qv που ενεργεί στην κορυφή του τοιχίου:

$$q_h = K' * q_v$$

όπου:

$q_v = 250\ Kg/m^2$

$K' = \tan(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2})$

Θεωρώντας: φ=30° προκύπτει K'=0.333, so.

$$q_h = 0.83\ KN/m^2$$

Καθορίζονται οι ενέργειες που δρουν στη δομή και εξετάζονται οι μερικοί συντελεστές ασφαλείας γ_G=1.35, γ_Q=1.50, γ_I=1.20, λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθοι συνδυασμοί φορτίων:

Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (SLS)

- SLS1: Προχώματα σε τοιχίο και άδεια δεξαμενή
  Load SLS1: G + $P_{εδάφους}$ + q_h

- SLS2: Γεμάτη δεξαμενή χωρίς να υπάρχει επίχωση
  Load SLS2: G + $P_{νερού}$

Στην Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (SLS) όλοι οι συντελεστές ασφαλείας έχουν ενιαία τιμή (γ=1)

Οριακή κατάσταση λειτουργικότητας (ULS)

- ULS1: Προχώματα σε τοιχίο και άδεια δεξαμενή
  Load SLU1:1.35 G+1.35$P_{εδάφους}$+1.5q_h

- ULS2:Επιδαπέδια πισίνα, γεμάτη νερό, χωρίς το φορτίο του εδάφους
  Load SLS2: 1.35G+1.20 $P_{νερού}$

1.3. Σεισμική ανάλυση

Η σεισμική ανάλυση πραγματοποιείται λαμβάνοντας υπόψη την απαιτούμενη σεισμική ζώνη, σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 01/17/2018.

Σεισμική ζώνη	Περιγραφή	Επιτάχυνση με πιθανότητα υπέρβασης 10% σε 50 χρόνια $[\boldsymbol{a_g}]$	Μέγιστη οριζόντια επιτάχυνση $[\boldsymbol{a_g}]$
1	επικίνδυνη ζώνη	$a_g > 0{,}25\ g$	0,35 g
2	Ζώνη Υψηλής σεισμικής συχνότητας	$0{,}15 < a_g < 0{,}25\ g$	0,25 g
3	Ζώνη σποραδικής σεισμικής συχνότητας	$0{,}05 < a_g < 0{,}15\ g$	0,15 g
4	Ζώνη μειωμένης επικινδυνότητας	$a_g \leq 0{,}05\ g$	0,05 g

Εικόνα 1: Κατάταξη ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας

Οι δραστικές δυνάμεις έχουν υπολογιστεί στην πιο κρίσιμη κατάσταση (es: **Ζώνη 1→ a_g=0.35g**).
Η σεισμική δράση αναπαριστάται από ένα σύνολο οριζόντιων και κάθετων στατικών δυνάμεων ως αποτέλεσμα των δυνάμεων της βαρύτητας για τους σεισμικούς συντελεστές **K_h** και **K_v** και υπολογίζονται:

$$K_h = \beta_m \frac{a_{max}}{g}$$

$$K_v = \pm 0{,}5 K_h$$

όπου:

β_m είναι ο συντελεστής μείωσης που εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους (type B→ β_m=0.31);

$a_{max} = S_S S_T a_g$

S_S, S_T είναι αντίστοιχα ο συντελεστής στρωματογραφικής και τοπογραφικής ενίσχυσης (S_S=1,4 S_T=1);.

Με αυτόν τον τρόπο θα είναι δυνατό να προκύψουν οι σεισμικές δυνάμεις, που απορρέουν από τις στατικές:

$$F_{\sigma\varepsilon\iota\sigma\mu\eta\kappa\acute{\varepsilon}\varsigma} = F_{\sigma\tau\alpha\tau\iota\kappa\acute{\varepsilon}\varsigma} * K$$

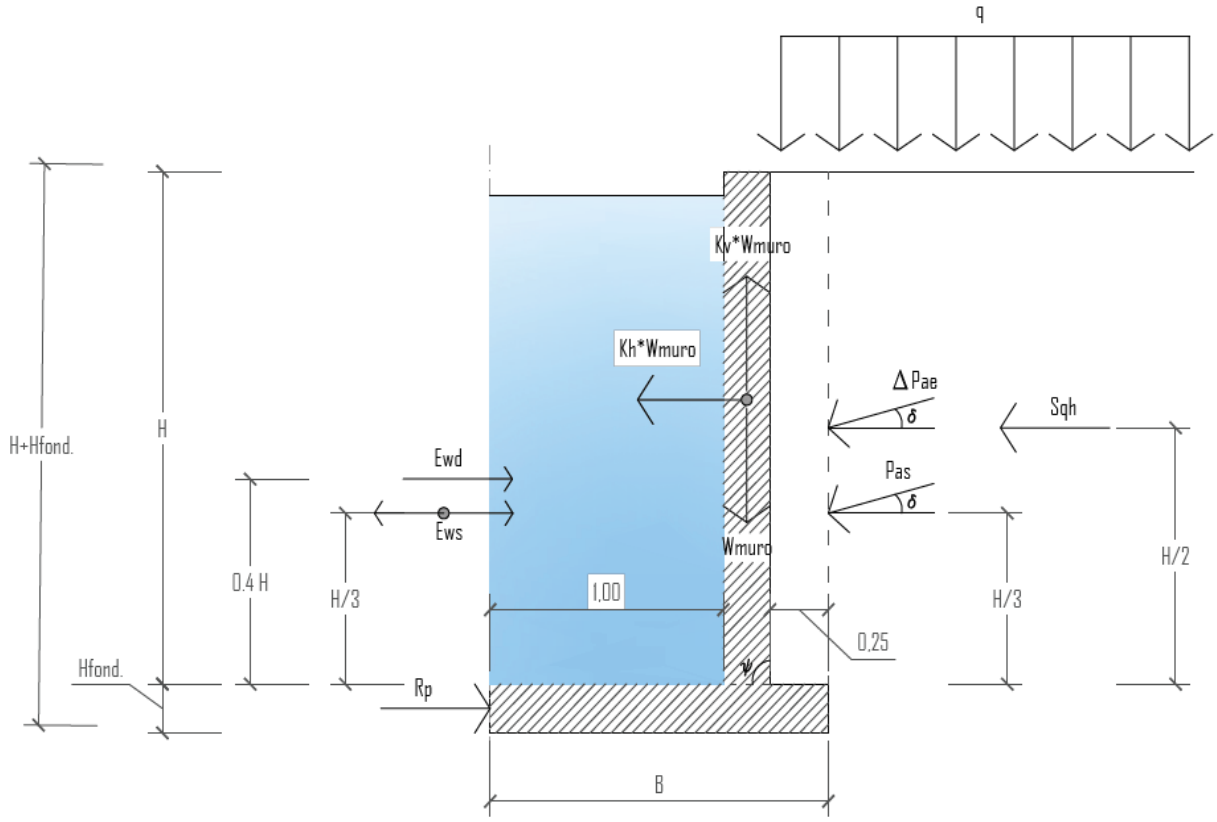
2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΠΙΕΣΗΣ

Ακολουθώντας τη διαδικασία NTC 2018 και UNI EN 16582-2 θέτουμε:

- Ειδικό βάρος εδάφους: γ = 18 KN/m[3]
- Αποτελεσματική γωνία τριβής εδάφους: ϕ_d = 30,0 °
- Γωνία τριβής μεταξύ εδάφους-τοιχίου: δ_d = 15,0 °
- Κλίση ανάντη όψεως: ψ = 90,0 °
- Προβολή κλίσης ανάντη του αναχώματος: β = 0,0 °
- Η κλίση εδάφους προ του τοιχώματος: β_{valle}= 0,0 °
- Κλίση των δυνάμεων όγκου που προκύπτουν: θ=8°

όπου:

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{K_h}{1 \pm K_v}\right)$$



Εικόνσ 2: Δυνάμεις που δρουν στην κατασκευή

[2] Μέσες τιμές που συνιστώνται από τη νομοθεσία. Κατά το εκτελεστικό στάδιο ανατρέξτε στις πραγματικές τιμές του έργου και όχι στα τεχνικά δεδομένα.

2.1. Ενεργό στατικό και δυναμικό φορτίο εδάφους

Το υπο-οριζόντιο **P_{AE}** (στατικό και δυναμικό) φορτίο εδάφους, ενεργώντας επί της κατασκευής με κλίση δ, προκύπτει από:

$$P_{AE} = \frac{1}{2}\gamma * (1 \pm K_v) * K_{AE} * H^2$$

Για να προσδιοριστεί το φορτίο του αναχώματος προς τα ανάντη, είναι απαραίτητο να υπολογιστεί ο δυναμικός συντελεστής **K_{AE}**, που ισχύει για τις καταστάσεις ενεργού φορτίου.
Σε περίπτωση που β< (ϕ-θ),υιοθετείται ο ακόλουθος τύπος (**Mononobe e Okabe,1929**):

$$K_{AE} = \frac{\sin(\phi + \psi - \vartheta)^2}{\cos\vartheta \sin\psi^2 \sin(\psi - \vartheta - \delta)\left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi+\delta)\sin(\phi-\beta-\vartheta)}{\sin(\psi-\vartheta-\delta)\sin(\psi+\beta)}}\right]^2}$$

Τα βασικά δεδομένα της ψευδοστατικής μεθόδου συνίστανται στη διάσπαση του φορτίου από το έδαφος, **P_{AE}**, σε δυο συνιστώσες:

- <u>Στατική που προκύπτει από</u> **P_{AS}** ώθηση που εφαρμόζεται στο ένα τρίτο του ύψους του τοιχίου;
- Δυναμική που προκύπτει από τη σεισμική δράση **ΔP_{AE}** που δρα στο μέσον του τοιχίου.

Μόλις υπολογιστεί η συνολική ώθηση **P_{AE}** μπορεί να υπολογιστεί η **ΔP_{AE}** με την ακόλουθη σχέση:

$$\Delta P_{AE} = P_{AE} - P_{AS}$$

Παθητική δυναμική αντίσταση του εδάφους
Το οριζόντιο φορτίο **R_p** (στατικό και δυναμικό) του εδάφους στα θεμέλια προκύπτει από τον ακόλουθο τύπο, όπου η παθητική αντίσταση μειώνεται κατά 50%, λόγω της πιθανότητας να επανασχεδιαστεί με βάση το Προεδρικό Διάταγμα 11/03/1988 - σημείο D.4.1:

$$R_p = \frac{1}{2} * \left(\frac{1}{2}\gamma * (1 \pm K_v) * K_p * D^2\right)$$

Για τον υπολογισμό του δυναμικού συντελεστή **K_p**, που ισχύει για παθητικές καταστάσεις φορτίου (με μηδενική αντίσταση διάτμησης μεταξύ τοιχίου και εδάφους) θέτουμε:

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

Το Προεδρικό Διάταγμα 11.03.88 υπογραμμίζει επίσης ότι η ισορροπία πρέπει να διασφαλίζεται ακόμη και χωρίς τη συμβολή της μάζας του εδάφους στη βάση του τοίχου, ως εκ τούτου, υπέρ της ασφάλειας, θέτουμε μηδενική τιμή παθητικής αντίστασης (Rp = 0).

2.2. Στατικό και δυναμικό φορτίο της υπερφόρτωσης

Το οριζόντιο φορτίο **S_{qh}** (στατικό και δυναμικό) της υπερφόρτισης στο έργο υποστήριξης δίνεται από:

$$S_{qh} = q_h * K_a * H$$

2.3. Υδροδυναμική ώθηση

Με την παρουσία νερού στην επιφάνεια του τοιχίου, είναι απαραίτητο να εξετάσουμε τη δυναμική συμβολή του νερού κατά τη διάρκεια του σεισμού. Γίνεται αναφορά στη θωρία Westergaard (1933) στην οποία η δυναμική αύξηση **E_{wd}** που προκύπτει από μια καμπυλόγραμμη κατανομή φορτίου q (z), δρα με ένα βραχίονα 0.4 * H, όπου το H αντιπροσωπεύει το ύψος του τοιχίου.

$$q(z) = \pm\frac{7}{8}K_h\gamma_w\sqrt{H * z}$$

$$E_{wd} = \pm\frac{7}{12}K_h\gamma_w H^2$$

Το δυναμικό φορτίο E_{wd} θα πρέπει να εξεταστεί σε αμφότερες τις κατευθύνσεις αυξάνοντας και μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο την υδροστατική ώθηση, E_{ws}.

Χαρακτηριστικά δυνάμεων πίεσης
Λαμβάνοντας υπόψη όλες τις στατικές και δυναμικές δράσεις που επενεργούν στη δομή από το βάρος του εδάφους και του νερού, από τους συνδυασμούς υπερφόρτωσης και φορτίου (SLS1, SLS2, ULS1, ULS2), με τους ανάλογους μερικούς συντελεστές ασφαλείας, είναι δυνατόν να υπολογιστεί η διατμητική τάση και οι δυνάμεις στο σημείο μέσω δύο εξισώσεων με οριζόντια μεταφορά και περιστροφή.

- Συνδυασμός.1: Επίγεια πίεση και πρόσθετες πιέσεις σε μερικώς ή ολικώς υπόγειες και άδειες δεξαμενές:
  - $\boldsymbol{V_{sd}} = P_{AS} * \cos\delta + \Delta P_{AE} * \cos\delta + K_h * W_{muro} + S_{qh} - R_p$
  - $\boldsymbol{M_{sd}} = \left[\left(P_{AS} * \cos\delta\right) * \frac{H}{3} + \left(\Delta P_{AE} * \cos\delta\right) * \frac{H}{2} - \left(P_{AS} * \sin\delta\right) * \frac{B}{2} - \left(\Delta P_{AE} * \sin\delta\right) * \frac{H}{2} + \left(K_h * W_{muro}\right) * y_G - \left(W_{muro} * e\right) + \left(K_v * W_{muro} * e\right) + S_{qh} * \frac{H}{2} - R_p * \frac{H_{fond}}{2}\right)\right]$

Συνδυασμός.2: Υδροστατικές πιέσεις σε γεμάτες δεξαμενές πριν από την επίχωση ή σε υπέργειες δεξαμενές

- $\boldsymbol{V_{sd}} = E_{wd} + E_{ws}$
- $\boldsymbol{M_{sd}} = \left[\left(E_{ws} * \frac{H}{3} + E_{wd} * 0.4H\right)\right]$

Μόλις βρούμε τις τάσεις σε γραμμικό μέτρο, μπορούμε να βρούμε τις τάσεις και να εφαρμόσουμε αυτές τις δυνάμεις σε έναν πυλώνα από σκυρόδεμα με διαστάσεις 15x15 cm (που αντιστοιχεί στο τμήμα ελάχιστης ανθεκτικότητας) λαμβάνοντας υπόψη τη διανομή του φορτίου, σε μία επιφάνεια ίση με 25 cm (που αντιστοιχεί στην απόσταση μεταξύ των πλευρών των καλουπιών από EPS).

3. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΟΠΛΙΣΟΥ

Το μέγεθος του οπλισμού καθορίζεται από τις τιμές των γεωτεχνικών χαρακτηριστικών, τις μηχανικές παραμέτρους του εδάφους και κατά συνέπεια τις δράσεις στην κατασκευή. Για το λόγο αυτό,

διευκρινίζεται ότι είναι απαραίτητο, κατά την εκτελεστική φάση, να αναφερόμαστε στις πραγματικές τιμές του έργου και όχι στα τεχνικά δεδομένα αυτού.

3.1. Οπλισμός πλάκας θεμελίωσης

Το πάχος της πλάκας θεμελίωσης σχετίζεται με τις τάσεις διάτμησης και διάτρησης που προέρχονται από τα τοιχώματα της δεξαμενής. Σε γενικές γραμμές, ένα λεπτό επίπεδο στοιχείο θεωρείται ανά εμβαδόν δαπέδου, του οποίου το πάχος "h" είναι μικρότερο από ένα εικοστό από την ελάχιστη διάσταση "l" στο σχέδιο:$\frac{h}{l} < \frac{1}{20}$

Η μελέτη της αλληλεπίδρασης εδάφους-κατασκευής είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία του θεμελίου και να διατηρηθούν οι τάσεις σε αποδεκτά επίπεδα.
Το πιο διαδεδομένο μοντέλο για να αναπαραγάγουμε την αλληλεπίδραση εδάφους-κατασκευής είναι το μοντέλο εδάφους Winkler, που περιλαμβάνει τη θεώρηση ελατηρίων στις θέσεις επαφής των δομικών στοιχείων με το έδαφος, με ελαστική συμπεριφορά και χαρακτηριστική K δυσκαμψία. Η κατακόρυφη μετατόπιση κάθε σημείου του εδάφους θεμελιώσεως εξαρτάται συνεπώς από την πίεση σε αυτό το σημείο: η ακαμψία K του Winkler είναι συνεπώς έκφραση του γεωτεχνικού μοντέλου του υπεδάφους. Για την διαστασιολογήση ενός δισδιάστατου δομικού στοιχείου όπως είναι μια πλάκα, δεν υπάρχουν διαθέσιμες ακριβείς λύσεις (αναλυτικοί τύποι ή πίνακες αποτελεσμάτων), ως εκ τούτου πρέπει να χρησιμοποιηθούν αριθμητικές μέθοδοι για την επίλυση του προβλήματος.
Οι μέθοδοι ανάλυσης για τον υπολογισμό δισδιάστατων στοιχείων :

1. **Ανάλυση μεθόδου πεπερασμένων στοιχείων**
2. **Μέθοδος πεπερασμένων διαφορών**
3. **Προσεγγιστική μέθοδος (μέθοδος Grashov ή strip)**

Αφού προσδιοριστούν οι τάσεις στο θεμελίου και το πάχος του δαπέδου, πρέπει να υπολογιστούν οι διαστάσεις του οπλισμού.
Τα επιφανειακά θεμέλια πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να παραμένουν στο ελαστικό εύρος: συνεπώς δεν είναι απαραίτητες ειδικές ενισχύσεις ώστε να επιτευχτεί η απαιτούμενη ολκιμότητα.
Το NTC 18 (§7.2.5) για τα θεμέλια από σκυρόδεμα προϋποθέτει οι ελάχιστες ποσότητες διαμήκους οπλισμού, τόσο πάνω όσο και κάτω, να είναι σε ποσοστό τουλάχιστον 0,2% της επιφάνειας του τμήματος σκυροδέματος:

$$A_s = 0.2\% * A_c$$

Για τον υπολογισμό της πλάκας θεμελίωσης θεωρήθηκε έδαφος τύπου "B", δεδομένου ότι αυτός ο τύπος είναι ο πλέον διαδεδομένος στην εθνική επικράτεια 3. Λαμβάνοντας υπόψη τις γεωτεχνικές παραμέτρους που προτείνονται από το πρότυπο αναφοράς και αυτό το είδος υπεδάφους, μπορούμε να ορίσουμε, ως λύση, τη χρήση δαπέδου πάχους 20 cm και οπλισμό αποτελούμενο από ένα διπλό ηλεκτροσυγκολλημένο δίχτυ, διαμέτρου Ø10 mm, με σταθερή κεντρική απόσταση 15 cm, με διαχωριστικά.
Οι ράβδοι οπλισμού για τους τοίχους, αν δεν έχουν ήδη δεθεί με στις ράβδους της πλάκας θεμελίωσης μπορούν να τοποθετηθούν μετά τη χύτευση του δαπέδου, μέσω χημικής αγκύρωσης, που πραγματοποιείται με τη χρήση διμερούς εποξικής ρητίνης.

[3] Μέση αξία της εθνικής επικράτειας. Κατά την εκτελεστική φάση ανατρέξτε στις πραγματικές τιμές του έργου και όχι στα τεχνικά δεδομένα.

Οπλισμός τοιχίων της πισίνας h=1,20 m

ΖΩΝΗ 3										
N° σειράς Isoblok	ύψος Block	Ύψος τοίχου H	Καθετος οπλισμός μεταξόνιο	Οριζόντιος οπλισμός μεταξόνιο	ροπή	Επιφάνεια οπλισμού	Καθετ. Οπλισμός ϕ	Κάθετος οπλισμός	Οριζ. οπλισμός ϕ	Οριζόντιος οπλισμός
[-]	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[kN*m]	[mm²]	[mm]	[mm²]	[mm]	[mm²]
4	**0,3**	**1,2**	**25**	**30**	**1,57**	**38**	**1 ϕ 8**	**50**	**1 ϕ 8**	**50**

Πίνακας 1: Οπλισμός τοιχίου h=1,20m

h=1,50 m

ΖΩ ΝΗ3										
N° σειρές Isoblok	ύψος Block	Ύψος τοίχου H	Κάθετος οπλισμός μεταξόνιο	Οριζόντ. οπλιμός μεταξόνιο	Ροπή	Επιφάνεια οπλισμού	Καθετ. Οπλισμός ϕ	Κάθετος οπλισμός	Οριζ. Οπλισμός ϕ	Οριζόντιος οπλισμός
[-]	[m]	[m]	[cm]	[cm]	[kN*m]	[mm²]	[mm]	[mm²]	[mm]	[mm²]
5	**0,3**	**1,5**	**25**	**30**	**2,48**	**59**	**1 ϕ 10**	**79**	**1 ϕ 8**	**50**

Πίνακας 2: Armature wall h=1,50m

<u>Η ελάχιστη επικάλυψη του κάθετου και του οριζόντιου οπλισμού πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 60 διάμετρων σύμφωνα με τις "Κατευθυντήριες γραμμές για συστήματα δόμησης με προκατασκευασμένα φέροντα πετάσματα που βασίζονται στη χρήση κυβόσχημων τεμαχίων και με ελαφρώς οπλισμένο παρασκευασμένο επί τόπου σκυρόδεμα (n.117 ημερομηνία 10/02 / 2011) "</u>

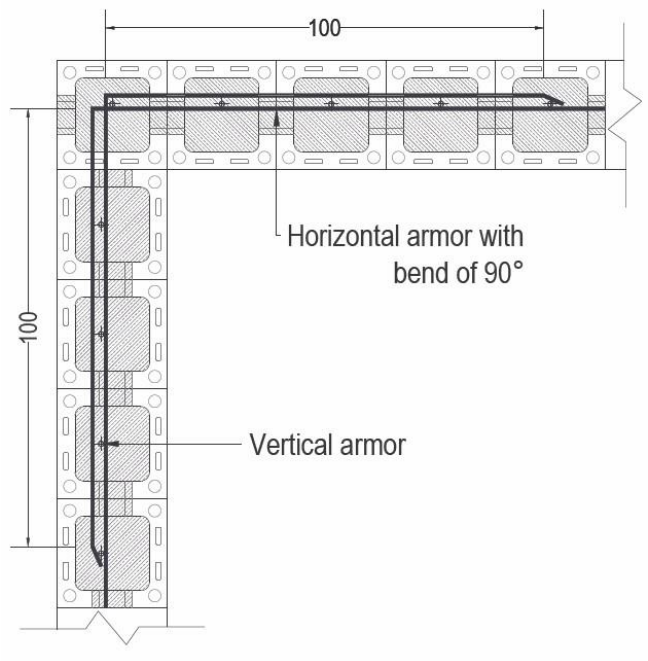


Figura 5.2.1

5.2.1) Οριζόντιος οπλισμός λεπτομέρεια κάμπτοντας τις βέργες σιδήρου.

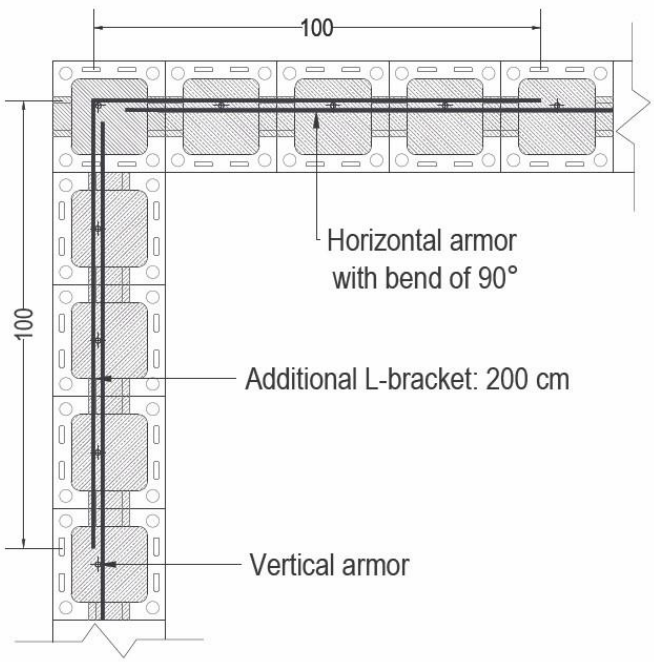
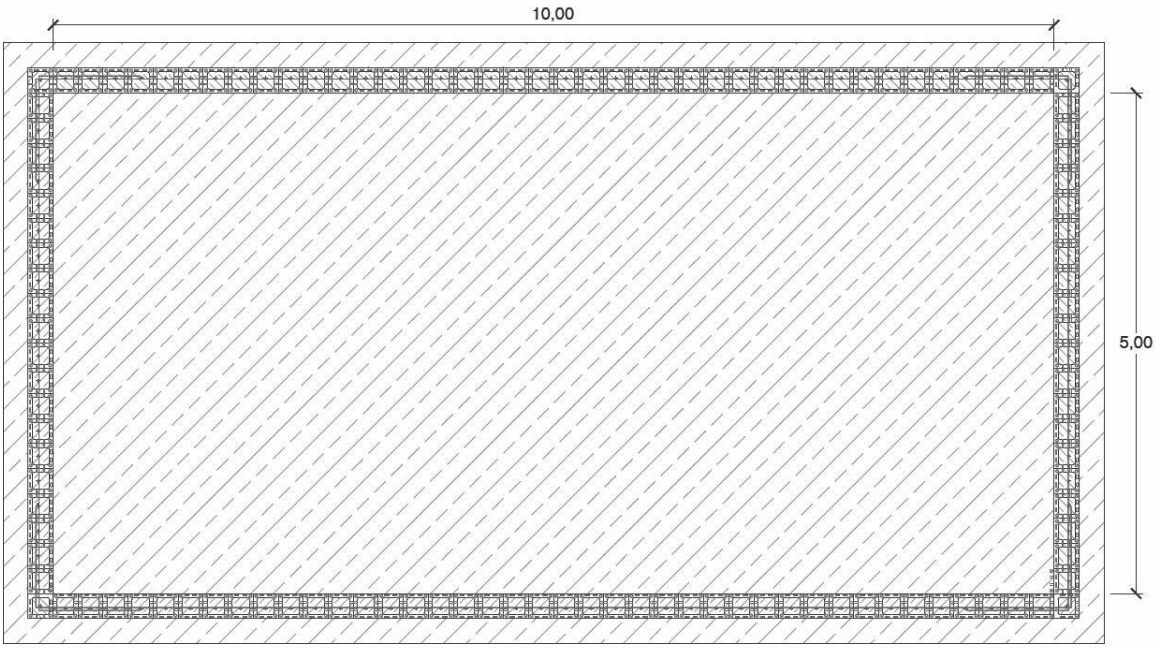


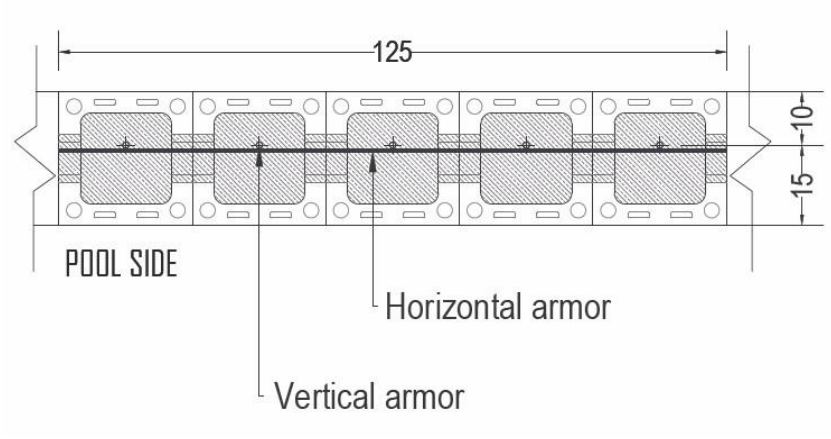
Figura 5.2.2

5.2.2) Οριζόντιος οπλισμός λεπτομέρεια χρησιμοποιώντας "L" άγκιστρα.

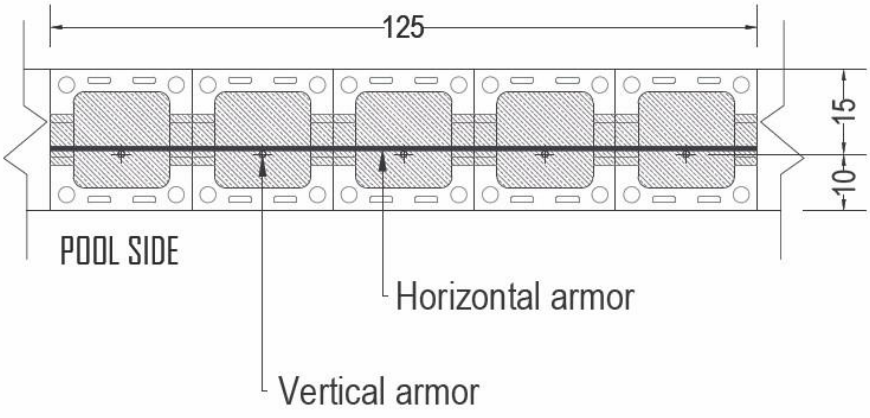
5.2.3 Λεπτομέρειες κατασκευής



Εικόνα 5.2.3: Γενικό σχεδιάγραμμα



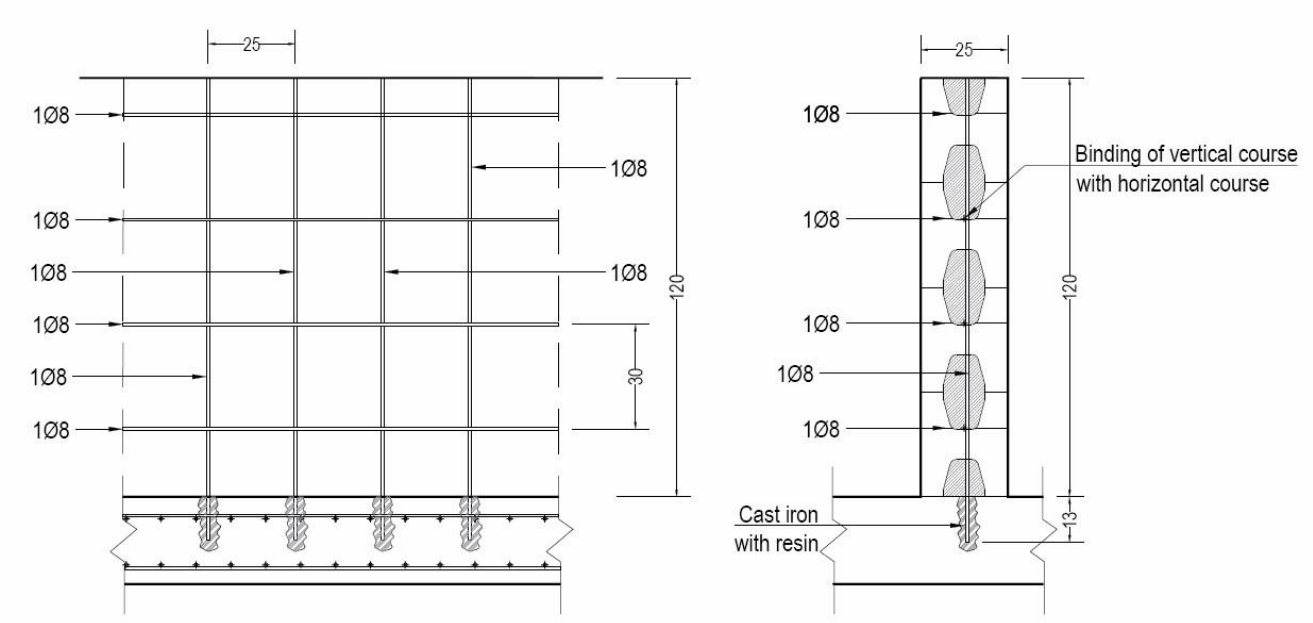
Εικόνα 5.2.4: Λεπτομέρειες ενίσχυσης για ενδοδαπέδια πισίνα



Εικόνα 5.2.5: Λεπτομέρεια κατασκευής οπλισμού για υπέργεια πισίνα

5.3.1 ISOBLOK® Λεπτομέρειες κατασκευής- ενίσχυση τοιχίου :

Διαμήκης τομή και διατομή για ύψος 1,20 m



Εικόνα 5.3.1: Λεπτομέρειες Οπλίσεως - διαμήκη τομή και διατομή (H: 1,20)

Υψος 1,20 [m]	Κάθετος οπλισμός (step 25 cm)	Οριζόντιος οπλισμός (step 30 cm)
Σεισμική ζώνη 3	1ϕ8	1ϕ8

Ακολουθεί ο υπολογισμός της ποσότητας του υλικού που λαμβάνεται υπόψη για την κατασκευή της πισίνας.

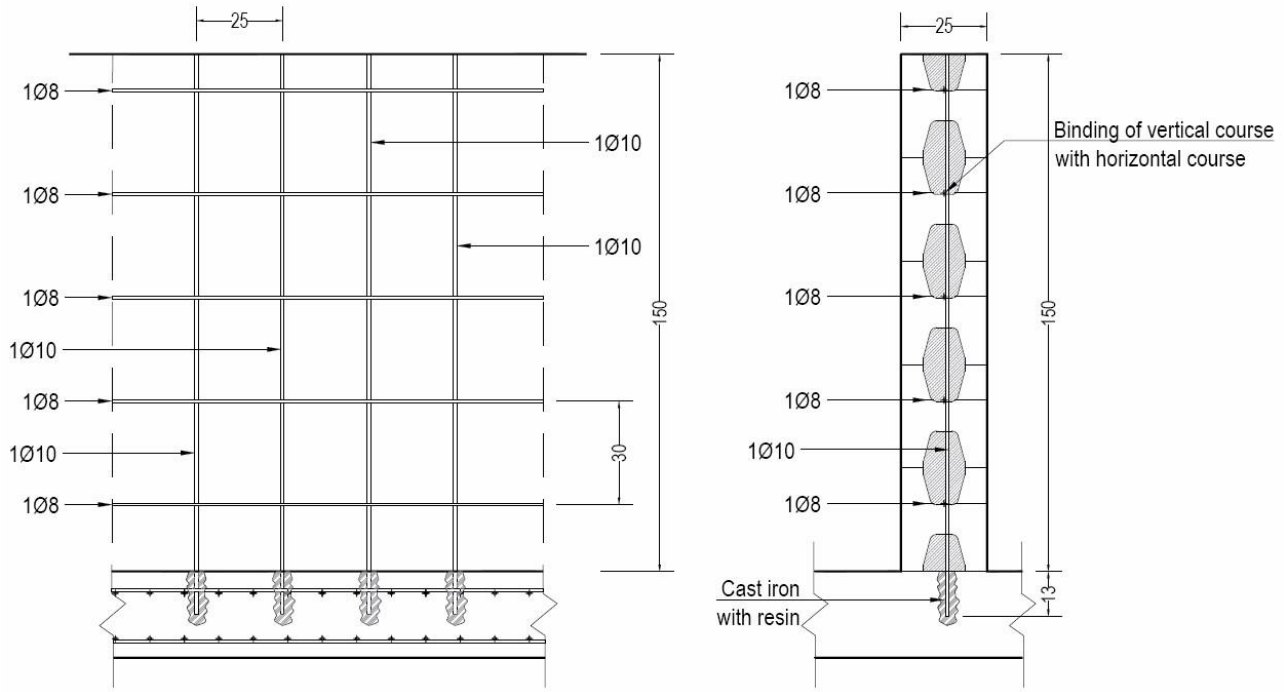
Υλικό	Ποσότητα	Βάρος	Μάζα
Concrete C25/30	5,6 mc	2549,3 kg/mc	14225 kg

Υλικό	Ποσότητα	Βάρος	Μάζα
Οριζόντιος οπλισμός *	156,0 m	0,395 kg/m	62 kg
Κάθετος οπλισμός *	148,8 m	0,395 kg/m	59 kg

* Σημείωση: Χάλυβας B450C

5.3.2 ISOBLOK® Ενίσχυση τοιχίου- Λεπτομέρειες κατασκευής:

Διαμήκης τομή και διατομή για ύψος 1,50 m



Εικόνα 5.3.2:Λεπτομέρειες Οπλίσεως I - διαμήκης τομή και διατομή (H: 1,50)

Υψος 1,50 [m]	Κάθετος οπλισμός (step 25 cm)	Οριζόντιος οπλισμός (step 30 cm)
Σεισμική ζώνη 3	1ϕ10	1ϕ8

Ακολουθεί ο υπολογισμός της ποσότητας υλικού που απαιτείται για την κατασκευή της δεξαμενής.

Υλικό	Ποσότητα	Βάρος	Μάζα
Σκυρόδεμα C25/30	7,0 mc	2549,3 kg/mc	17781 kg

Υλικό	Ποσότητα	Βάρος	Μάζα
Οριζόντια οπλισμός *	195,0 m	0,395 kg/m	77 kg
Κάθετος οπλισμός *	186,0 m	0,617 kg/m	115 kg

* Σημείωση: Χάλυβας B450C

Τεχνικό γραφείο C.P.A. srl
Συνταχθηκε απο [i]

06/05/2020

[i] **Σημειώσεις:**

- οι πληροφορίες που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο μπορούν να τροποποιηθούν ανάλογα με τις τροποποίησης του αναφερόμενου προϊόντος, κατά την κρίση του υπευθύνου και χωρίς προηγούμενη ειδοποίηση.
- Τα τεχνικά διαγράμματα που αναπαράγονται στο παρόν έγγραφο είναι καθαρά πληροφοριακά.