

ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ - ΕΚΔΟΣΗ 2023

# Τεχνικός οδηγός για την κατασκευή και τον σχεδιασμό επεμβάσεων δομικής ενίσχυσης και αντισεισμικής προστασίας, με νέες, πράσινες τεχνολογίες.

Περιγραφή εργασιών, τεχνικές προδιαγραφές και κατασκευαστικές λεπτομέρειες

**kerakoll**



## Οδηγός δομικών επεμβάσεων

Η Ελλάδα είναι η πιο σεισμογενής χώρα της Ευρώπης. Στην ελληνική επικράτεια απευθερώνεται παραπάνω από το 50% της σεισμικής ενέργειας της Ευρώπης. Κάθε χρόνο σημειώνονται σεισμικά φαινόμενα που πλήττουν το κτιριακό απόθεμα της χώρας μας, το οποίο σε μεγάλο ποσοστό είναι γηρασμένο. Τα κτίρια από φέρουσα τοιχοποιία αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό του συνολικού κτιριακού πλούτου και είναι ιδιαίτερα ευάλωτα, εξαιτίας της ηλικίας τους, των φτωχών μηχανικών χαρακτηριστικών των υφιστάμενων υλικών, της ελλιπούς συντήρησης και των ενδεχόμενων λανθασμένων πρακτικών οι οποίες εφαρμόστηκαν κατά την κατασκευή τους. Ομοίως, κτίρια από οπλισμένο σκυρόδεμα τα οποία μελετήθηκαν και κατασκευάστηκαν χωρίς αντισεισμικές διατάξεις ή με παλαιότερους αντισεισμικούς κανονισμούς χαρακτηρίζονται από υψηλή σεισμική τρωτότητα. Σε αυτό συμβάλλει και η ανεπαρκής συντήρησή τους και οι προσβολές του φέροντα οργανισμού από ατμοσφαιρικούς και άλλους παράγοντες.

Οι Ερευνητές και οι Μηχανικοί της Kerakoll σχεδίασαν και ανέπτυξαν καινοτόμα συστήματα δομικής ενίσχυσης και μελέτησαν σχολαστικά την αλληλεπίδρασή τους με το υφιστάμενο υπόστρωμα και τις μηχανικές τους επιδόσεις υπό διαφορετικές συνθήκες. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκαν αυστηρές και διεξοδικές δοκιμές βάσει των οδηγιών του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Τεχνικών Αξιολογήσεων (EOTA). Όλα τα συστήματα πιστοποιήθηκαν βάσει της Ευρωπαϊκής Τεχνικής Οδηγίας (ETA) και φέρουν σήμανση CE. Τα συστήματα δομικής ενίσχυσης της Kerakoll αποτελούνται από: ανόργανες μήτρες ορυκτής προέλευσης, μονοαξονικά υφάσματα γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής εφελκυστικής αντοχής, οργανικές μήτρες, ινοπλέγματα βασάλτη, ανοξειδωτού χάλυβα και υάλου, μεταλλικό οπλισμό ινών μικρού μήκους και υψηλής αντοχής, καθώς και ράβδους ανοξειδωτού χάλυβα με ελικοειδή διατομή.

Ο σχεδιασμός των νέων συστημάτων βασίστηκε στην προηγμένη τεχνογνωσία του τμήματος Έρευνας και Εξέλιξης της Kerakoll, σε συνδυασμό με το σημαντικό ακαδημαϊκό υπόβαθρο των πανεπιστημίων και των ερευνητικών ινστιτούτων με τα οποία συνεργαζόμαστε. Τα νέα συστήματα δομικής ενίσχυσης έχουν υψηλές μηχανικές επιδόσεις και είναι συμβατά με όλα τα υποστρώματα.

Όλα τα καινοτόμα συστήματα δομικής ενίσχυσης είναι χαμηλού πάχους και αποτελούνται από συνδυασμό ανόργανων και οργανικών μητρών παραγωγής της Kerakoll με οπλισμό από ίνες χάλυβα ή βασάλτη. Τα νέα συστήματα προσφέρουν πολλαπλά πλεονεκτήματα όπως: απλότητα εφαρμογής, υψηλή απόδοση και συμβατότητα με την υφιστάμενη κατασκευή καθώς και υψηλότερη ανθεκτικότητα από αυτή των κοινών σύνθετων υλικών.

Ο παρών Τεχνικός Οδηγός αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για τον σχεδιασμό και τη διαστασιολόγηση της επέμβασης. Επιπλέον, είναι μία χρήσιμη οδηγία για τη διαχείριση του εργοταξίου και την απλή και αποτελεσματική κατασκευή των συστημάτων δομικής ενίσχυσης.



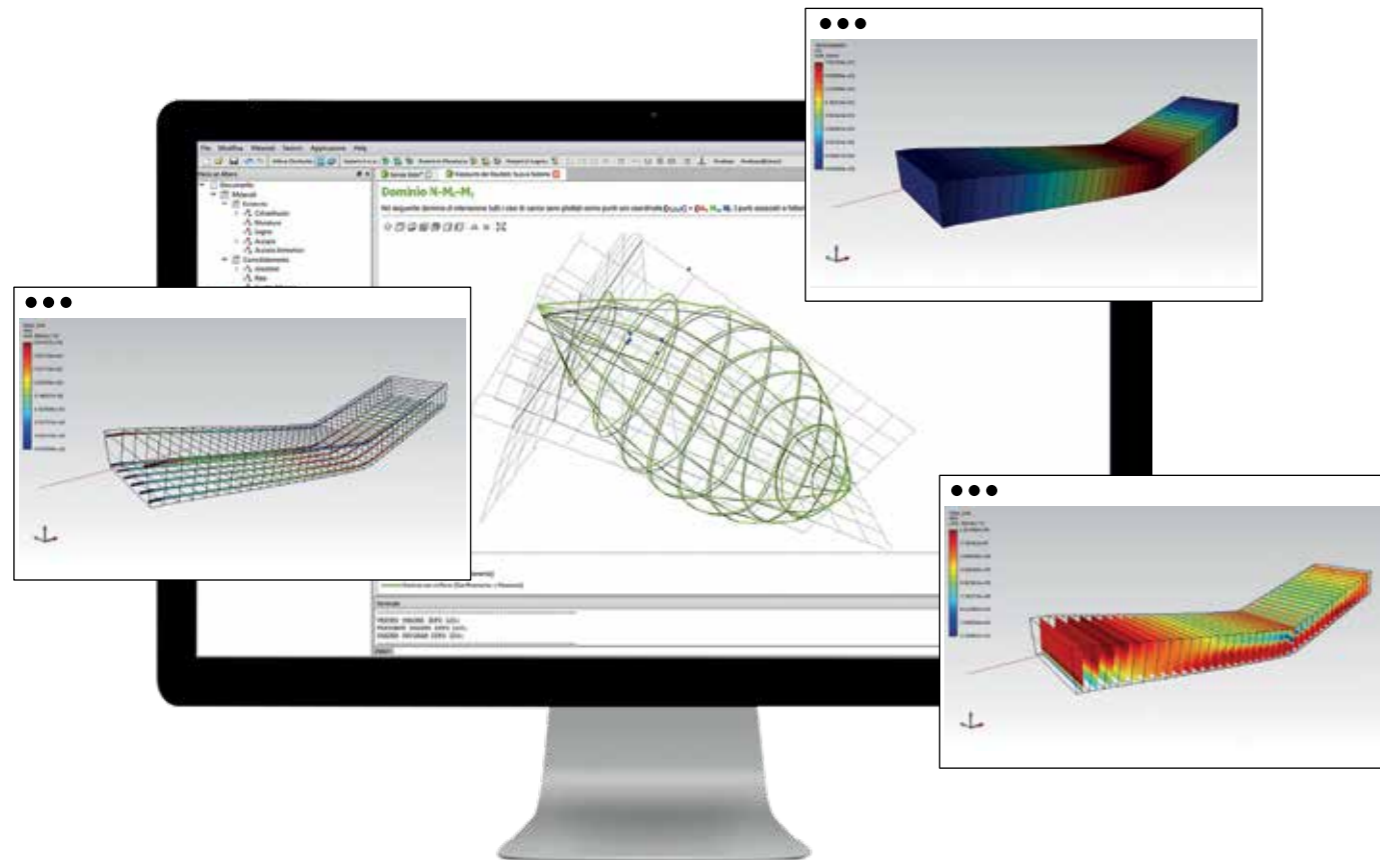
Η Kerakoll υποστηρίζει τα:





## GEORFORCE ONE: ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ ΜΕ ΝΕΕΣ, ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

**Geoforce one**  
Software



Το καινοτόμο λογισμικό Geoforce One, που αναπτύχθηκε και σχεδιάστηκε από την Asdea για την Kerakoll, σας επιτρέπει να σχεδιάζετε και να διαστασιολογείτε διατομές διαφορετικής γεωμετρίας από οπλισμένο σκυρόδεμα, προεντεταμένο οπλισμένο σκυρόδεμα, δομική ξυλεία και τοιχοποιία. Με τρία απλά βήματα είναι δυνατή η διαστασιολόγηση του συστήματος ενίσχυσης για το δομικό στοιχείο.

Το Geoforce One επιτρέπει επίσης τη μοντελοποίηση και ανάλυση δομικών στοιχείων όπως δοκούς, πλάκες και υποστυλώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα, διαφράγματα, υπέρθυρα και πεσσούς σε κατασκευές τοιχοποιίας, διαζώματα, τοξωτούς και θολωτούς φορείς τοιχοποιίας καθώς και κόμβους δοκών - υποστυλωμάτων.

### 1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

- Ειδικές επιλογές για τη δημιουργία διατομών με κοινή γεωμετρία (ορθογώνιες ή κυκλικές)
- Ολοκληρωμένο περιβάλλον ψηφιακής σχεδίασης CAD το οποίο επιτρέπει τη δημιουργία διατομών με πολύπλοκη γεωμετρία
- Ορισμός των διαμήκων και εγκάρσιων ράβδων οπλισμού
- Ορισμός του οπλισμού κάμψης, διάτμησης, περισφιγής και στρέψης
- Ορισμός της αύξησης της διατομής (χρήση μανδύων)
- Ορισμός πολλαπλών φορτίσεων

### 2. ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

- Έλεγχος σε διαζωνική κάμψη και θλίψη:
  - Έλεγχος του υφιστάμενου δομικού στοιχείου, πριν την επέμβαση ενίσχυσης
  - Έλεγχος Ο.Κ.Λ
  - Έλεγχος Ο.Κ.Α
- Έλεγχος σε περισφιγξη, διάτμηση και στρέψη
- Έλεγχος για πολλαπλούς συνδυασμούς φόρτισης

### 3. ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΞΑΓΩΓΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Δημιουργία, προβολή και εξαγωγή Υπολογιστικών Αρχείων και Τεύχους Στατικών Υπολογισμών
- Σύνοψη των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν
- Αποτελέσματα - έλεγχοι Ο.Κ.Λ
- Αποτελέσματα - έλεγχοι Ο.Κ.Α πριν και μετά την επέμβαση με τα συστήματα ενίσχυσης Kerakoll
- Διαγράμματα αλληλεπίδρασης σε μορφή 2D και 3D
- Διαγράμματα ροπών - καμπυλοτήτων

### ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΟΜΙΚΟΥ ΣΤΟΙΧΕΙΟΥ

- Δημιουργία διατομών δομικών στοιχείων διαφορετικής γεωμετρίας (ad hoc)
- Ευρεία βιβλιοθήκη διατομών για διαφορετικά δομικά υλικά. Ορισμός δομικών στοιχείων μεταβλητής διατομής
- Διαστασιολόγηση επεμβάσεων σε τοξωτούς φορείς και θολοδομίες

### ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

- Ορισμός των φορτίων και των οριακών συνθηκών
- Πραγματοποίηση της μη γραμμικής ανάλυσης σε δύο στάδια:
  - αρχική κατάσταση πριν από την εφαρμογή της ενίσχυσης στον έλεγχο των δυνάμεων
  - τελική κατάσταση με ενισχυμένο στοιχείο σε έλεγχο μετατοπίσεων
- Πρότυπο δοκού με ενσωμάτωση της τμηματικής απόκρισης μέσω του μοντέλου ινών
- Μη γραμμική ανάλυση και υπολογιστικές σχέσεις σύμφωνα με τη θεωρία της πλαστιμότητας και ανακατανομής της έντασης

### ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων για κάθε στάδιο της μη γραμμικής ανάλυσης
- Γραφική απεικόνιση αποτελεσμάτων για κόμβους δομικών στοιχείων
- Γραφική απεικόνιση αποτελεσμάτων για διαφορετικές διατομές του δομικού στοιχείου:
  - Τιμές παραμορφώσεων και τάσεων σε διαφορετικές διατομές
  - Τιμές παραμορφώσεων και τάσεων για τα διαφορετικά υλικά του συστήματος: υποστρώματος - σύνθετου υλικού
  - Συντελεστές εκμετάλλευσης
- Διάγραμμα δυνάμεων-μετατοπίσεων



Η ASDEA είναι μια εταιρεία Δομοστατικών Πολιτικών Μηχανικών η οποία έχει αποκτήσει μεγάλη εμπειρία στην ανάπτυξη και τεχνική υποστήριξη λογισμικών διαστασιολόγησης κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών. Επιπλέον, κατέχει και σημαντική διεθνή ερευνητική εμπειρία.

Η εταιρεία ιδρύθηκε με στόχο να προσφέρει καινοτόμες, υψηλού τεχνολογικού επιπέδου λύσεις στον τομέα της Δομοστατικής Μηχανικής. Δραστηριοποιείται ενεργά σε διάφορες χώρες, αριθμώντας περισσότερους από 300 επαγγελματίες, παρέχοντας εξειδικευμένες υπηρεσίες σε Μελετητές Πολιτικούς Μηχανικούς σε όλο τον κόσμο.



# Γενικά Περιεχόμενα













<b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟΥ, ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ</b>	9
• ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΕΠΙΣΚΕΥΗ, ΑΥΞΗΣΗ ΔΙΑΤΟΜΗΣ	10
• ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΟΜΒΟΙ	18
• ΔΟΚΟΙ ΚΑΙ ΠΛΑΚΕΣ	32
<b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΩΝ ΠΛΗΡΩΣΗΣ (ΜΕ ΕΝ ΔΥΝΑΜΕΙ ΚΙΝΔΥΝΟ ΑΝΑΤΡΟΠΗΣ Η ΑΠΟΚΟΛΛΗΣΗΣ) ΣΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ</b>	53
• ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΠΙΚΩΝ ΒΛΑΒΩΝ	54
• ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΟΥ ΤΟΙΧΟΥ	58
<b>ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΑΠΟ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΥΣ, ΨΑΜΜΙΤΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΛΙΘΟΥΣ</b>	68
• ΤΟΙΧΟΙ ΚΑΙ ΠΕΣΣΟΙ	70
• ΤΟΞΩΤΟΙ ΦΟΡΕΙΣ	106
• ΘΟΛΟΙ	114
• ΤΡΟΥΛΟΙ	138
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>	147















## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΑΠΟ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΥΣ, ΨΑΜΜΙΤΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΛΙΘΟΥΣ

### ΤΟΙΧΟΙ ΚΑΙ ΠΕΣΣΟΙ

<b>21A</b>		Συρραφή σημαντικών ρωγμών σε υφιστάμενη τοιχοποιία με διάτονες λίθους και ανακατασκευή διατομών, χρησιμοποιώντας κονιάματα με βάση τη φυσική υδραυλική ασβέστο	70
<b>21B</b>		Επισκευή ρωγμών τοιχοποιίας με λιθοσυρραφές, οι οποίες πραγματοποιούνται με κονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου και εγκατάσταση εγκάρσιων διαμπερών συνδέσμων	72
<b>22</b>		Νέο αρμολόγημα τοιχοποιίας με πιστοποιημένο κονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	74
<b>23A</b>		Νέο, οπλισμένο αρμολόγημα εμφανούς τοιχοποιίας με πιστοποιημένο κονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου και ελικοειδείς ράβδους ανοξείδωτου χάλυβα	76
<b>23B</b>		Νέο, οπλισμένο αρμολόγημα εμφανούς τοιχοποιίας με πιστοποιημένο κονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου, εγκάρσιους συνδέσμους, ειδικά τεμάχια σύνδεσης και ελικοειδείς ράβδους ανοξείδωτου χάλυβα	78
<b>24</b>		Ομογενοποίηση τοιχοποιίας μέσω ενεμάτων καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	80
<b>25A</b>		Μερική ομογενοποίηση και δομική ενίσχυση λιθοδομής, μέσω εγκατάστασης εγκάρσιων συνδέσμων από γαλβανισμένο χάλυβα, πληρωμένων με κονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας	82
<b>25B</b>		Μερική ομογενοποίηση, κατασκευή οπλισμένου αρμολογήματος και ενίσχυση λιθοδομής, μέσω εγκατάστασης εγκάρσιων συνδέσμων από γαλβανισμένο χάλυβα και ρευστό γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	84
<b>25c</b>		Εγκάρσιοι σύνδεσμοι και αποκαταστάσεις συνδέσεων με τη χρήση ελικοειδών ράβδων από ανοξείδωτο χάλυβα, εγκατεστημένων εν ξηρώ	86
<b>26</b>		Δομική ενίσχυση λιθοδομής για δράσεις εντός και εκτός επιπέδου. Κατασκευή συστήματος Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας (YAM) από γαλβανισμένο χάλυβα και γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	88
<b>27A</b>		Δομική ενίσχυση λιθοδομής για δράσεις εντός και εκτός επιπέδου. Κατασκευή συστήματος Ινοπλέγματος Ανόργανης Μήτρας (IAM), αποτελούμενο από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξείδωτου χάλυβα και γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	90
<b>27B</b>		Δομική ενίσχυση οπτοπλινθοδομής για δράσεις εντός και εκτός επιπέδου. Κατασκευή συστήματος Ινοπλέγματος Ανόργανης Μήτρας (IAM), αποτελούμενο από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξείδωτου χάλυβα και γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	92










<b>28</b>		Περίδεση κτιρίου με εφελκυσόμενα στοιχεία από υφάσματα γαλβανισμένου χάλυβα και γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου. (σύστημα Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας-YAM)	94
<b>29</b>		Κατασκευή νέων διαζωμάτων από γαλβανισμένο χάλυβα και γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου (σύστημα Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας-YAM)	96
<b>30</b>		Κατασκευή ελκυστήρων και αποκατάσταση συνδέσεων μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών τοίχων, με υφάσματα γαλβανισμένου χάλυβα και γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου (σύστημα Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας-YAM)	98
<b>31</b>		Περίσφιξη πεσσών τοιχοποιίας με υφάσματα γαλβανισμένου χάλυβα και γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου (σύστημα Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας-YAM)	100
<b>32</b>		Περίσφιξη πεσσών εμφανούς τοιχοποιίας με τη χρήση ελικοειδών αγκυρίων ανοξείδωτου χάλυβα "εν ξηρώ"	102
<b>33</b>		Περίσφιξη πεσσών τοιχοποιίας με τη χρήση αγκυρίων γαλβανισμένου χάλυβα και πλήρωσή τους με ρευστό γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	104




### ΤΟΞΩΤΟΙ ΦΟΡΕΙΣ

<b>34</b>		Δομική ενίσχυση τοξωτών φορέων μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	106
<b>35</b>		Δομική ενίσχυση τοξωτών φορέων μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εσωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	108
<b>36</b>		Δομική ενίσχυση τοξωτών φορέων μέσω της εφαρμογής ελικοειδών αγκυρίων ανοξείδωτου χάλυβα στο εσωράχιο (εφαρμογή ριζοπλισμών)	110
<b>37</b>		Δομική ενίσχυση τοξωτών φορέων μέσω της εφαρμογής αγκυρίων γαλβανισμένου χάλυβα στο εσωράχιο και πλήρωσή τους με ρευστό γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	112





**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ  
ΦΕΡΟΥΣΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΑΠΟ ΟΠΤΟΠΛΙΝΘΟΥΣ, ΨΑΜΜΙΤΗ ΚΑΙ  
ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΛΙΘΟΥΣ**

**ΘΟΛΟΙ**

<b>38</b>		Δομική ενίσχυση θολοδομίας μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	114
<b>39</b>		Δομική ενίσχυση θολοδομίας μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	116
<b>40</b>		Δομική ενίσχυση θολοδομίας μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτού χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	118
<b>41</b>		Δομική ενίσχυση θολοδομίας μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτού χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	120
<b>42</b>		Δομική ενίσχυση σταυροθολίων μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	122
<b>43</b>		Δομική ενίσχυση σταυροθολίων μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	124
<b>44</b>		Δομική ενίσχυση σταυροθολίων μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτού χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	126
<b>45</b>		Δομική ενίσχυση σταυροθολίων μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτού χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	128
<b>46</b>		Δομική ενίσχυση θολωτών κατασκευών μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	130

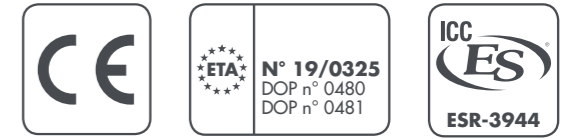
<b>47</b>		Δομική ενίσχυση θολωτών κατασκευών μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	132
<b>48</b>		Δομική ενίσχυση θολωτών κατασκευών μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτού χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	134
<b>49</b>		Δομική ενίσχυση θολωτών κατασκευών μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτού χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	136

**ΤΡΟΥΛΟΙ**

<b>50</b>		Δομική ενίσχυση τρούλων μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	138
<b>51</b>		Δομική ενίσχυση τρούλων μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	140
<b>52</b>		Δομική ενίσχυση τρούλων μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτού χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	142
<b>53</b>		Δομική ενίσχυση τρούλων μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτού χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου	144

## 38

Δομική ενίσχυση θολοδομίας μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Αφαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης του τόξου. Καθαρισμός των επιφανειών ώστε να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο. Επισκευή τυχόν ρωγμών και φωλιών στο εσωράχιο και στο εξωράχιο του φορέα. Συνιστάται η χρήση του (συμβατού με το υφιστάμενο) γεωκονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO για τη δομική και αισθητική αποκατάσταση του στοιχείου. Καθαρίστε το υπόστρωμα με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα και απομακρύνετε την σκόνη και υπολείμματα εργασιών. Προχωρήστε στη διαβροχή των επιφανειών. Εάν είναι απαραίτητο ή στην περίπτωση που υπάρχουν τοιχογραφίες, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Η δομική ενίσχυση του εσωράχιο θα γίνει με σύστημα δομικής ενίσχυσης - Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), το οποίο θα αποτελείται από ίνες χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής και κόνιαμα ορυκτής προέλευσης που θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Ο φορέας θα ενισχυθεί εγκαθιστώντας το σύστημα ενίσχυσης στις θέσεις που καθορίζονται στη μελέτη του έργου. Η πυκνότητα του υφάσματος χάλυβα, το πλάτος του, η ακριβής θέση τοποθέτησής του και οι αγκυρώσεις του θα προδιαγραφούν στη μελέτη του έργου από εξειδικευμένο Πολιτικό Μηχανικό. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3 - 5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, εφαρμόστε το ύφασμα από γαλβανισμένες χαλύβδινες ίνες GEOSTEEL G600 στο νωπό κόνιαμα. Ασκείστε πίεση με την σπάτουλα και εγκιβωτίστε το ύφασμα στο νωπό κόνιαμα. Φροντίστε να βγαίνει το κόνιαμα ανάμεσα από τις ίνες ώστε το ύφασμα να εγκιβωτιστεί πλήρως και να εξασφαλίζεται άριστη πρόσφυση μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης στρώσης του κονιάματος και του υποστρώματος. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με την τελική προστατευτική επίστρωση (μέσο πάχος 2 - 5 mm) πάντα με GEOCALCE F ANTISISMICO. Φροντίστε ώστε να εγκιβωτιστεί επαρκώς το ύφασμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβδούφασματος όσο το κόνιαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Για να εξασφαλιστεί καλύτερη απόδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτείται η αγκύρωση του χαλυβδούφασματος στις τοιχοποιίες που αποτελούν την στήριξη της θολοδομίας. Διαμορφώστε το άκρο του χαλυβδούφασματος GEOSTEEL G600 κατάλληλα, σε δεσμίδες. Οι δεσμίδες αυτές, θα εφάπτονται στο καμπύλο υπόστρωμα και θα αγκυρώνονται συνεχώς στις περιοχές των στηρίξεων. Ενδεικτικά, διανοίγονται τρεις οπές στην περιοχή της στήριξης, για χαλυβδούφασμα πλάτους 30 εκατοστών. Στην άκρη του υφάσματος δημιουργούνται τρεις λωρίδες, μέγιστου πλάτους 10 εκατοστών, οι οποίες θα αγκυρωθούν συνεχώς στη στήριξη. Διαβρέξτε το εσωτερικό της οπής. Τέλος, προχωρήστε στην πλήρωση της οπής με το εξαιρετικά ρευστό γεωκονίαμα GEOCALCE FL ANTISISMICO, ώστε να εξασφαλιστεί η μονολιθικότητα της αγκύρωσης και η συνάφεια μεταξύ του χαλυβδούφασματος και του υποστρώματος. Οι οπές για την αγκύρωση του χαλυβδούφασματος μπορούν να κατασκευαστούν και διαμπερείς. Κατά αυτό τον τρόπο, είναι δυνατό να επεκταθούν οι λωρίδες στην άκρη του υφάσματος για όλο το πάχος της τοιχοποιίας που αποτελεί στήριξη για το φορέα. Έτσι, το χαλυβδούφασμα ενίσχυσης του εξωράχιο μπορεί να συνδεθεί με συνεχή τρόπο με υφάσματα που εφαρμόζονται στην εξωτερική παρειά της περιμετρικής τοιχοποιίας.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ο Μελετητής Πολιτικός Μηχανικός μπορεί να επιλέξει είτε το GEOSTEEL G600 ή το GEOSTEEL G1200, ανάλογα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρανσης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση εξωράχιο θολοδομίας με το σύνθετο σύστημα Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), πιστοποιημένο με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA) σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της Ε.Ε με αριθμό 305/2011. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Οι εργασίες θα πρέπει να συμμορφώνονται με την Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-02-07-00:2009, για την ενίσχυση υφιστάμενης τοιχοποιίας με την εφαρμογή νέου υψηλής αντοχής ή / και οπλισμένου επιχρίσματος. Το χαλυβδούφασμα θα είναι μονής διεύθυνσης και θα αποτελείται από γαλβανισμένες ίνες υψηλής αντοχής, που παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16120-1 / 4 2017. Το χαλυβδούφασμα θα είναι συγκολλημένο σε πλέγμα ινών υάλου και θα έχει καθαρό βάρος ινών περίπου 670 g/m<sup>2</sup> - τύπου GEOSTEEL G600 της Kerakoll Spa. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χαλυβδούφασματος θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα και να είναι πιστοποιημένα: Χαρακτηριστική αντοχή σε εφελκυσμό > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή παραμόρφωση θραύσης > 1,5%, επιφάνεια μίας ίνας "3x2" (αποτελείται από 5 μικροΐνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>, αριθμός ινών ανά εκατοστό = 1,57, με περιέλιξη μικροϊνών με υψηλής γωνία συστροφής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO / DIS 17832 και ισοδύναμο πάχος του χαλυβδούφασματος = 0,084 mm. Το χαλυβδούφασμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση τη καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό. Θα περιλαμβάνει επίσης αδρανή πυρπικής προέλευσης και δολομικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων, δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB), θα έχει πιστοποιηθεί για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, (συμμόρφωση με EC 1 Plus GEV-Emicode), θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το κόνιαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδρατμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες ≥ 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: Αφαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης της θολοδομίας, ώστε να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο. Επισκευή τυχόν ρωγμών και φωλιών στο εσωράχιο και στο εξωράχιο του φορέα. Συνιστάται η χρήση συμβατών γεωκονιαμάτων για την επισκευή. Επιμελής καθαρισμός των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν. Ακολουθεί η διαβροχή του υποστρώματος. Εάν προδιαγραφεί στη μελέτη, εφαρμόστε και αστάρι σταθεροποίησης. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3-5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, με το κόνιαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση γαλβανισμένου χαλυβδούφασματος. Ασκείτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του υφάσματος. Το κόνιαμα θα πρέπει να εξέρχεται ανάμεσα από τις ίνες. Το ύφασμα χάλυβα θα πρέπει να εφάπτεται επαρκώς στο υπόστρωμα και να ακολουθεί την καμπυλότητα του φορέα. Αποφύγετε τον σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του υφάσματος στο υπόστρωμα. Ακολουθεί η εφαρμογή της δεύτερης στρώσης γεωκονιάματος, πάχους περίπου 2 - 5 mm, προκειμένου να εγκιβωτιστεί πλήρως το ύφασμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Απαιτείται η επανάληψη των βημάτων εφαρμογής του συστήματος, εάν προβλέπονται επάλληλες στρώσεις ενίσχυσης στη μελέτη του έργου. Η αγκύρωση των χαλυβδούφασμάτων θα γίνει στις περιμετρικές τοιχοποιίες που αποτελούν στήριξη για τη θολοδομία. Η αγκύρωση πραγματοποιείται με την πλήρωση της οπής με γεωκονίαμα εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Emicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδρατμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόλκευσης πακτωμένης ράβδου θα είναι ≥ 3,5 MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

1

Προετοιμασία, καθαρισμός και διαβροχή των επιφανειών.



2

Κατασκευή της συνεχούς αγκύρωσης με GEOCALCE FL ANTISISMICO.



3

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



4

Εγκατάσταση του χαλυβδούφασματος GEOSTEEL.

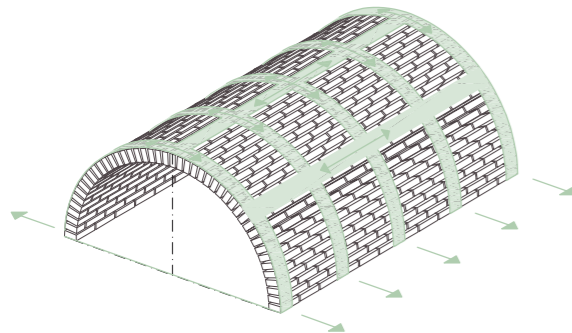


5

Εφαρμογή της δεύτερης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



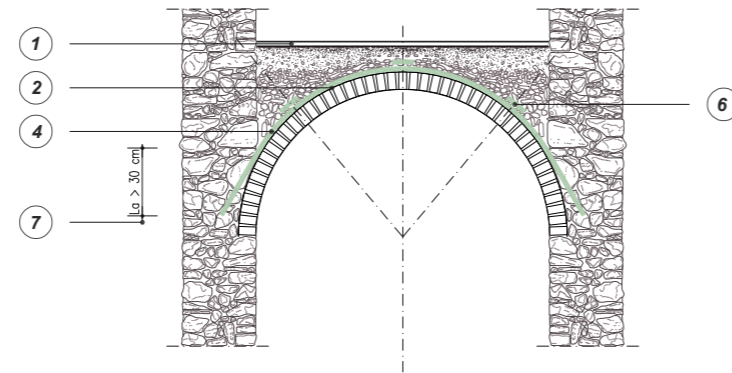
ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ



ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την αποκατάσταση σταυροβόλιων από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλιθου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλιές στη μάζα του, συνίσταται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (ΠΙΝ 24).

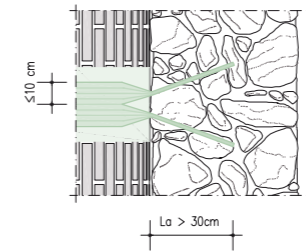


ΑΝΟΙΓΜΑ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ

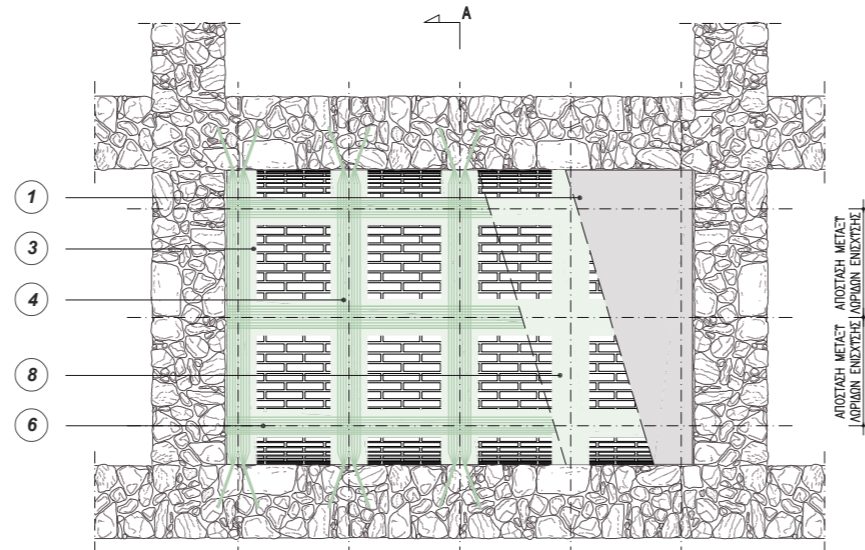
ΤΟΜΗ Α-Α' ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200



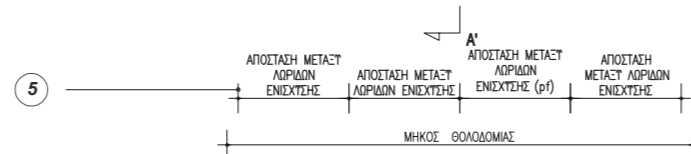
ΠΡΟΤΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ



Κάθε οπή που ανοίγεται για την αγκύρωση, προτείνεται να αντιστοιχεί σε μέγιστο πλάτος λωρίδας 10 cm.



ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΛΩΡΙΔΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ



ΚΑΤΟΨΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200



1 ΦΑΙΡΕΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΓΕΜΙΣΜΑΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΣΗΣ ΤΗΣ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΧΕΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE® F ANTISISMICO

3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ GEOCALCE® F ANTISISMICO ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ GEOSTEEL G600/G1200, ΣΕ ΛΩΡΙΔΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΗΣ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ.

5 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΛΩΡΙΔΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ PF

6 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ GEOSTEEL G600/G1200, ΣΕ ΛΩΡΙΔΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΗΣ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ

Η πυκνότητα των υφασμάτων ενίσχυσης πρέπει να είναι επαρκής και στις 2 διευθύνσεις ώστε να διασφαλίζεται η επαρκής κατανομή των τάσεων στην επιφάνεια του φορέα. Τα υφάσματα στη δευτερεύουσα διεύθυνση της θολοδομίας λειτουργούν ως σπλιζμός διανομής. Η διάταξη των υφασμάτων θα καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Ενδεικτικά, η απόσταση μεταξύ των υφασμάτων ενίσχυσης,  $p_f$  θα πρέπει να πληρεί την ακόλουθη σχέση:

$p_f \leq 3t + b_f$  όπου:

- $t$  είναι το πάχος της θολοδομίας
- $b_f$  είναι το πλάτος των υφασμάτων ενίσχυσης

(Ιταλικός κανονισμός CNR DT 215/2018 4.5.2)

7 Συνίσταται να τοποθετούνται και διαμήκεις λωρίδες υφασμάτων κοντά στις θέσεις στήριξης της θολοδομίας. Τα μήκη αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των υφασμάτων θα πρέπει να είναι 30εκ. κατ' ελάχιστον και πάντα σύμφωνα με τη μελέτη του έργου.

8 Συμβουλευτείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ για την κατασκευή διατάξεων που συνδέουν τα υφάσματα ενίσχυσης της θολοδομίας με τα υφάσματα που ενισχύουν τους περιμετρικούς τοίχους και τους πεσσούς.

ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_a$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Συνίσταται μήκος αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α για περισσότερες πληροφορίες.

8 ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE® F ANTISISMICO (ΠΑΧΟΥΣ 2-5 mm) ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΥΧΩΝ ΚΕΝΩΝ. ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΣΟ Η ΠΡΩΤΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΚΟΜΑ ΝΩΠΗ

Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιόδου χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάληψη των οριζόντιων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιόδου συνίσταται η διάταξη τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζόντιων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

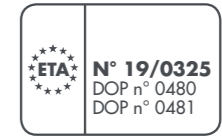
Η διάταξη εξωτερικών λιθοκίστων αντηρίδων, καταλλήλως συνδεδεμένων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομιών και τρούλων

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εξωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσσού ή διαμηκτικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος σπλιζμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνίσταται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.

## 39

Δομική ενίσχυση θολοδομίας μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εσωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Προχωρήστε στην αφαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης του τρούλου. Αφαιρέστε τα υφιστάμενα επιχρίσματα από το εσωράχιο της θολοδομίας. Απομακρύνετε τα υπολείμματα των εργασιών που μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την πρόσφυση και καθαρίστε την επιφάνεια μέχρι να αποκαλυφθούν τα δομικά στοιχεία. Επισκευάστε τυχόν ρωγμές και φωλιές χρησιμοποιώντας το γεωκονίαμα GEOCALCE F ANTISISMICO. Το GEOCALCE F ANTISISMICO είναι συμβατό με το υπάρχον κονίαμα. Έτσι, αποκαθίσταται η δομική και η αισθητική συνέχεια της τοιχοποιίας. Προετοιμάστε, καθαρίστε και διαβρέξτε τις επιφάνειες που θα ενισχυθούν. Εάν είναι απαραίτητο, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Η δομική ενίσχυση του εσωράχιου θα γίνει με σύστημα δομικής ενίσχυσης - Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), το οποίο θα αποτελείται από ίνες χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής και κονίαμα ορυκτής προέλευσης που θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Ο φορέας θα ενισχυθεί εγκαθιστώντας το σύστημα ενίσχυσης στις θέσεις που καθορίζονται στη μελέτη του έργου. Η πυκνότητα του υφάσματος χάλυβα, το πλάτος του, η ακριβής θέση τοποθέτησής του και οι αγκυρώσεις του θα προδιαγράφονται στη μελέτη του έργου από εξειδικευμένο Πολιτικό Μηχανικό. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3 - 5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, εφαρμόστε το υφάσμα από γαλβανισμένες χαλύβδινες ίνες GEOSTEEL G600 στο νωπό κονίαμα. Ασκήστε πίεση με την σπάτουλα και εγκιβωτίστε το υφάσμα στο νωπό κονίαμα. Φροντίστε να βγαίνει το κονίαμα ανάμεσα από τις ίνες ώστε το υφάσμα να εγκιβωτιστεί πλήρως και να εξασφαλίζεται άριστη πρόσφυση μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης στρώσης του κονιάματος και του υποστρώματος. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με την τελική προστατευτική επίστρωση (μέσο πάχος 2 - 5 mm) πάντα με GEOCALCE F ANTISISMICO. Φροντίστε ώστε να εγκιβωτιστεί επαρκώς το υφάσμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβδούφασματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Για να εξασφαλιστεί η υψηλή επίδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτούνται πρόσθετες αγκυρώσεις. Οι αγκυρώσεις κατασκευάζονται από τα υφάσματα GEOSTEEL G600/G1200. Τα αγκύρια διαμορφώνονται καταλλήλως ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης, όπως αυτό καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγκυρίων, καθώς και το μήκος αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των απολήξεων και των υφασμάτων, καθορίζονται από το Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ανατρέξτε στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για τον τρόπο εγκατάστασης και τις μηχανικές επιδόσεις του συστήματος ενίσχυσης και των αγκυρίων τύπου θυσάνου. Οι θύσανοι είναι κατασκευασμένοι από τη σειρά υφασμάτων GEOSTEEL σε συνδυασμό με το ειδικό τεμάχιο από πολυπροπυλένιο, ισοπλισμένο με ίνες υάλου, το GEOSTEEL INJECTOR & CONNECTOR.

Ο Μελετητής Πολιτικός Μηχανικός μπορεί να επιλέξει είτε το GEOSTEEL G600 ή το GEOSTEEL G1200, ανάλογα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγνωσης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση εσωράχιου θολοδομίας με το σύνθετο σύστημα Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), πιστοποιημένο με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA) σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της Ε.Ε με αριθμό 305/2011. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Οι εργασίες θα πρέπει να συμμορφώνονται με την Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-02-07-00:2009, για την ενίσχυση υφιστάμενης τοιχοποιίας με την εφαρμογή νέου υψηλής αντοχής ή / και σπλισμένου επιχρίσματος. Το χαλυβδούφασμα θα είναι μονής διεύθυνσης και θα αποτελείται από γαλβανισμένες ίνες υψηλής αντοχής, που παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16120-1 / 4 2017. Το χαλυβδούφασμα θα είναι συγκολλημένο σε πλέγμα ινών υάλου και θα έχει καθαρό βάρος ινών περίπου 670 g/m<sup>2</sup> - τύπου GEOSTEEL G600 της Kerakoll Spa. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χαλυβδούφασματος θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα και να είναι πιστοποιημένα: Χαρακτηριστική αντοχή σε εφελκυσμό > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή παραμόρφωση θραύσης > 1,5%, επιφάνεια μίας ίνας "3x2" (αποτελείται από 5 μικροΐνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>, αριθμός ινών ανά εκατοστό = 1,57, με περιέλιξη μικροϊνών με υψηλής γωνία συστρόφης, σύμφωνα με το πρότυπο ISO / DIS 17832 και ισοδύναμο πάχος του χαλυβδούφασματος = 0,084 mm. Το χαλυβδούφασμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό. Θα περιλαμβάνει επίσης αδρανή πυρπικής προέλευσης και δολομικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων, δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB), θα έχει πιστοποιηθεί για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, (συμμόρφωση με EC 1 Plus GEV-Emicode), θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδρατμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες ≥ 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: Αφαίρεση του υφιστάμενου επιχρίσματος. Επισκευή τυχόν ρωγμών και φωλιών στο εσωράχιο και στο εξωράχιο του φορέα. Συνίσταται η χρήση συμβατών γεωκονιαμάτων για την επισκευή. Επιμελής καθαρισμός των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν. Ακολουθεί η διαβροχή του υποστρώματος. Εάν προδιαγράφεται στη μελέτη, εφαρμόστε και αστάρι σταθεροποίησης. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3-5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση γαλβανισμένου χαλυβδούφασματος. Ασκήστε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του υφάσματος. Το κονίαμα θα πρέπει να εξέρχεται ανάμεσα από τις ίνες. Το υφάσμα χάλυβα θα πρέπει να εφάπτεται επαρκώς στο υπόστρωμα και να ακολουθεί την καμπυλότητα του φορέα. Αποφύγετε τον σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του υφάσματος στο υπόστρωμα. Ακολουθεί η εφαρμογή της δεύτερης στρώσης γεωκονιαμάτων, πάχους περίπου 2 - 5 mm, προκειμένου να εγκιβωτιστεί πλήρως το υφάσμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Απαιτείται η επανάληψη των βημάτων εφαρμογής του συστήματος, εάν προβλέπονται επάλληλες στρώσεις ενίσχυσης στη μελέτη του έργου. Για τις αγκυρώσεις του συστήματος ενίσχυσης, απαιτείται η διάνοιξη οπών στο εσωράχιο του τόξου. Η απόσταση μεταξύ των αγκυρώσεων, η διάμετρος των οπών καθώς και το βάθος έμπτυξης των αγκυρίων, θα καθορίζονται από τη μελέτη του έργου. Τα αγκύρια θα είναι τύπου θυσάνου και θα αποτελούνται από γαλβανισμένο χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής. Το μήκος των απολήξεων του θυσάνου θα καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Οι αγκυρώσεις ολοκληρώνονται με την πλήρωση της οπής με γεωκονίαμα εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Emicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδρατμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόγκωσης πακτωμένης ράβδου θα είναι ≥ 3,5 MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

1

Διάνοιξη οπών.



2

Επιμελής διαβροχή του υποστρώματος.



3

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



4

Εγκατάσταση του χαλυβδούφασματος GEOSTEEL.



5

Εγκατάσταση του χαλύβδινου αγκυρίου τύπου θυσάνου GEOSTEEL.



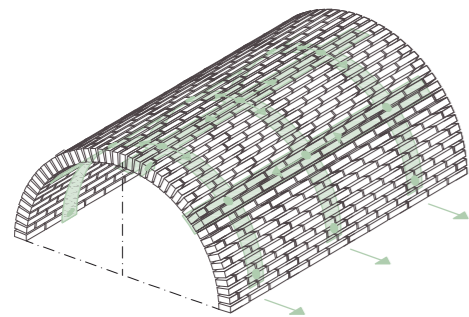
6

Τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων, ενεμάτωση των αγκυρίων με GEOCALCE FL ANTISISMICO και κλείσιμο της οπής με το ειδικό πώμα.



# 39

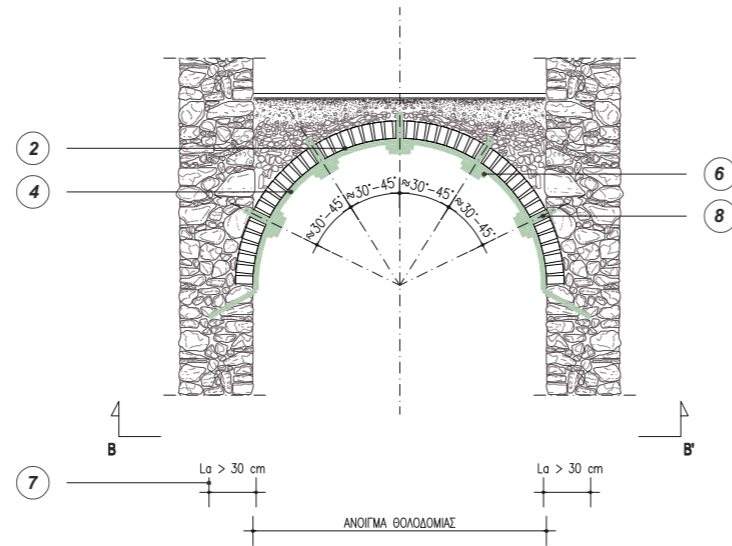
ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ



ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ

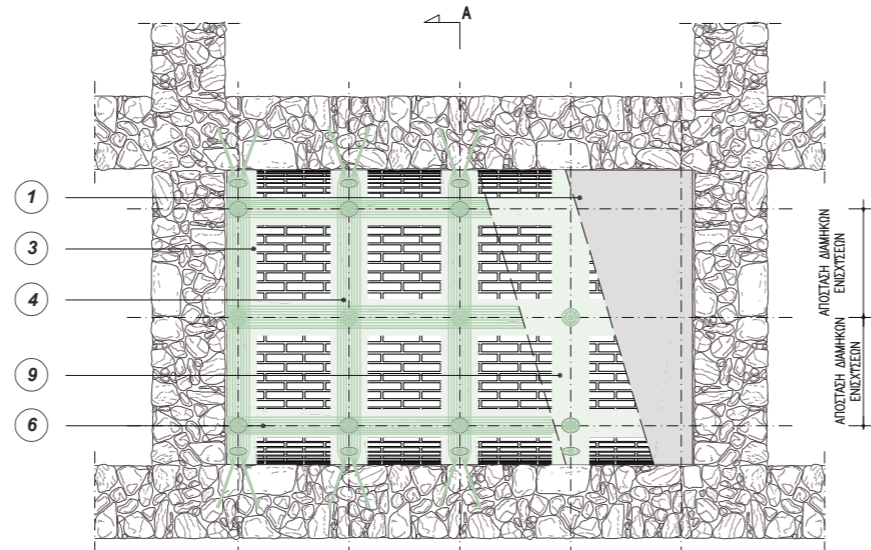
### ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την ενίσχυση θολοδομιών από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλιθου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλιές στη μάζα του, συνίσταται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (ΠΙΝ 24)



ΤΟΜΗ Α-Α' ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200

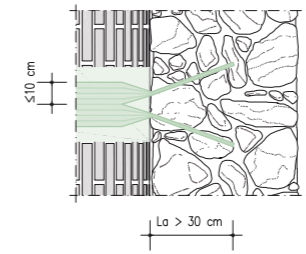
0m 0.5m 1m 2m



ΟΨΗ Β-Β' (από κάτω παρειά) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200

0m 0.5m 1m 2m

### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ



Κάθε οπή που ανοίγεται για την αγκύρωση, προτείνεται να αντιστοιχεί σε μέγιστο πλάτος λυριδίας χαλυβούφασματος 10 cm.

0m 0.5m 1m

- 1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.
- 2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ **GEOCALCE® F ANTISISMICO**
- 3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ **GEOCALCE® F ANTISISMICO** ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ
- 4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ **GEOSTEEL G600/G1200** ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ, ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΥΡΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΗΣ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ
- 5 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ  $p_1$
- 6 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ **GEOSTEEL G600/G1200** ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ, ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΗΣ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ
- 7 Κρίνεται ακόπιμο να διατάσσονται ζώνες ενίσχυσης και κατά τη διαμήκη διεύθυνση της θολοδομίας. Η πυκνότητα των ζωνών ενίσχυσης πρέπει να είναι επαρκής ώστε να εξασφαλίζεται η διανομή των τάσεων σε ολόκληρη την επιφάνεια της θολοδομίας. Οι αποστάσεις μεταξύ κυρίων και δευτερευουσών ζωνών θα είναι σύμφωνα με τη μελέτη του έργου. Ενδεικτικά, οι διαμήκεις ζώνες ενίσχυσης μπορούν να ικανοποιούν την ακόλουθη σχέση:  
 $p_1 \leq 3t + b_1$ , όπου:  
•  $t$  είναι το πάχος της θολοδομίας  
•  $b_1$  είναι το πλάτος της ζώνης ενίσχυσης  
(4.2, CNR-DT 215, 2018)
- 8 Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ μπορείτε να βρείτε κατασκευαστικές λεπτομέρειες για την σύνδεση των οπλισμών ενίσχυσης της θολοδομίας με οπλισμούς που τοποθετούνται στα δομικά στοιχεία που φέρουν το θόλο.
- 9 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $La$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ
- 7 Συναρμόζονται μήκη αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Για περισσότερες πληροφορίες, βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.
- 8 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΓΚΥΡΙΩΝ ΤΥΠΟΥ ΘΥΣΑΝΟΥ **GEOSTEEL G600/G1200**
- 8 Για συστήματα οπλισμού που τοποθετούνται στο εσωράχιο καμπύλων φορέων, συνίσταται η χρήση αγκυρίων τύπου θυσάνου **GEOSTEEL G600 / G1200** για την αποφυγή φαινομένων αποκόλλησης του συστήματος. Συνίσταται να τηρείται μία απόσταση 40 cm μεταξύ των αγκυρίων. Δείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο συναρμολόγησης των αγκυρίων.
- 9 ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ **GEOCALCE® F ANTISISMICO** (ΠΑΧΟΥΣ 2-5 mm), ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΥΧΟΝ ΚΕΝΩΝ. ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΣΟ Η ΠΡΩΤΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΚΟΜΑ ΝΩΠΗ

### Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιδεσης χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάλυση των οριζόντιων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιδεσης συνίσταται η διάταξή τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζόντιων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

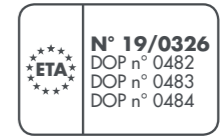
Η διάταξη εξωτερικών λιθοκτιστων αντηριδών, καταλλήλως συνδεόμενων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

### Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομιών και τρούλων

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εσωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσσού ή διαμητικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνίσταται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.

## 40

## Δομική ενίσχυση θολοδομίας μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτου χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Αφαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης του τόξου. Καθαρισμός των επιφανειών ώστε να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο. Επισκευή τυχόν ρωγμών και φωλιών στο εσωράχιο και στο εξωράχιο του φορέα. Συνιστάται η χρήση του (συμβατού με το υφιστάμενο) γεωκονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO για τη δομική και αισθητική αποκατάσταση του στοιχείου. Καθαρίστε το υπόστρωμα με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα και απομακρύνετε την σκόνη και υπολείμματα εργασιών. Προχωρήστε στη διαβροχή των επιφανειών. Εάν είναι απαραίτητο ή στην περίπτωση που υπάρχουν τοιχογραφίες, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Εφαρμόστε το σύστημα δομικής ενίσχυσης στο εσωράχιο του φορέα. Το σύστημα αποτελείται από ινόπλεγμα εγκιβωτισμένο σε κονίαμα. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επιστρώση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες). Το κονίαμα είναι ορυκτής προέλευσης και έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Επομένως, το σύστημα είναι ένα Ινόπλεγμα Ανόργανης Μήτρας - IAM και εφαρμόζεται στα δομικά στοιχεία που καθορίζονται στην στατική μελέτη του έργου. Οι αλληλοεπικαλύψεις μεταξύ των ινοπλεγμάτων να είναι τουλάχιστον 30 εκατοστά. Αποφύγετε τις αλληλοεπικαλύψεις των ινοπλεγμάτων κατά την κύρια διεύθυνση της θολοδομίας ώστε να λειτουργήσει σωστά η ενίσχυση. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3-5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, ενώ το κονίαμα είναι ακόμη νωπό, τοποθετήστε το διαζονικό ινόπλεγμα βασάλτη. Το πλέγμα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304. Οι ίνες έχουν ειδική προστατευτική επεξεργασία, ανθεκτική στα αλκάλια. Εφαρμόστε το ινόπλεγμα βασάλτη GEOSTEEL GRID 200, ασκώντας σταθερή πίεση με τη σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του πλέγματος και να αποφύγετε το σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την πρόσφυση του πλέγματος. Τα μήκη αγκύρωσης και αλληλοεπικάλυψης του ινοπλέγματος καθορίζονται από τη μελέτη. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με τη δεύτερη στρώση κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (με μέσο πάχος 2 - 5 mm), ώστε να εγκιβωτιστεί πλήρως το ύφασμα και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβοδουφάσματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Οι οπές για την αγκύρωση του συστήματος μπορούν να κατασκευαστούν και διαμπερείς. Κατά αυτό τον τρόπο, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν αγκύρια GEOSTEEL με επαρκές μήκος, ώστε να διαπερνούν όλο το πάχος της τοιχοποιίας που αποτελεί στήριξη για τη θολοδομία. Έτσι, το ινόπλεγμα ενίσχυσης του εξωράχιου μπορεί να συνδεθεί με συνεχή τρόπο με ινοπλέγματα ή χαλυβοδουφάσματα που εφαρμόζονται στην εξωτερική παρεία της περιμετρικής τοιχοποιίας. Για να εξασφαλιστεί η υψηλή επίδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτούνται πρόσθετες αγκυρώσεις. Οι αγκυρώσεις κατασκευάζονται από τα υφάσματα GEOSTEEL G600/G1200. Τα αγκύρια διαμορφώνονται καταλλήλως ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης, όπως αυτό καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγκυρίων, καθώς και το μήκος αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των απολήξεων και των υφασμάτων, καθορίζονται από το Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ο μελετητής μηχανικός μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού, αντί για το GEOSTEEL GRID 200, το διαζονικό πλέγμα βασάλτη και ινών ανοξειδωτου χάλυβα GEOSTEEL GRID 400, ή το διαζονικό πλέγμα ινών υάλου AR και αραμιδιού, RINFORZO ARV 100.

Ανατρέξτε στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για τον τρόπο εγκατάστασης και τις μηχανικές επιδόσεις του συστήματος ενίσχυσης και των αγκυρίων τύπου θυσάνου. Οι θύσανοι είναι κατασκευασμένοι από τη σειρά υφασμάτων GEOSTEEL σε συνδυασμό με το ειδικό τεμάχιο από πολυπροπυλένιο, ινοπλισμένο με ίνες υάλου, το GEOSTEEL INJECTOR & CONNECTOR.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρυνσης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση εξωράχιο θολοδομίας από τοιχοποιία με χρήση του σύνθετου συστήματος Ινοπλέγματος Ανόργανης Μήτρας (IAM), πιστοποιημένου με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA), σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της Ε.Ε με αριθμό 305/2011. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Οι εργασίες θα πρέπει να συμμορφώνονται με την Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-02-07-00:2009, για την ενίσχυση υφιστάμενης τοιχοποιίας με την εφαρμογή νέου υψηλής αντοχής ή / και οπλισμένου επιχρίσματος. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επιστρώση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες) - όπως το GEOSTEEL GRID 200 της Kerakoll Spa. Το ινόπλεγμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: ανοξειδωτος χάλυβας AISI 304, εφελκυστική αντοχή ίνας > 750 MPa, μέτρο ελαστικότητας E> 200 GPa. Ίνα βασάλτη: εφελκυστική αντοχή ≥ 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας E ≥ 87 GPa, μέγεθος βρόχου ινοπλέγματος 17x17 mm, ισοδύναμο πάχος  $t_r (0^\circ - 90^\circ) = 0,032$  mm, συνολική μάζα συμπεριλαμβανομένης της θερμικής συγκόλλησης και προστατευτικής επιστρώσης ≈ 200 g / m<sup>2</sup>. Το ινόπλεγμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση τη καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό, αδρανή πυρπικής άμμου και δολομιτικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το κονίαμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Emicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και θα έχει περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδρατμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες ≥ 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: Καθαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης, επισκευή των κατεστραμμένων επιφανειών και διατομών και συρραφή ρωγμών στο εσωράχιο και στο εξωράχιο της θολοδομίας. Καθαρισμός και διαβροχή των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν. Εάν απαιτείται από τη μελέτη η χρήση αγκυρώσεων, ακολουθεί η διάνοιξη οπών στην τοιχοποιία. Η διάμετρος και το βάθος των οπών καθορίζονται από τη μελέτη, όπως και οι διαστάσεις των αγκυρίων που θα τοποθετηθούν στην συνέχεια. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του γεωκονιάματος με μέσο πάχος: 3 - 5 mm. Με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση του ινοπλέγματος. Ασκείτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εμποτισμό του ινοπλέγματος και να αποφύγετε το σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του ινοπλέγματος στο υπόστρωμα. Ακολουθεί η εγκατάσταση των αγκυρίων Geosteel. Τα αγκύρια κατασκευάζονται από μονοαζονικό ύφασμα χάλυβα. Τα αγκύρια σχηματίζονται από n αριθμό χαλύβδινων ινών οι οποίες παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16120-1/4 2017. Οι ίνες θα είναι επικολλημένες σε υαλόπλεγμα υποστήριξης και το αγκύριο θα είναι κατασκευασμένο από ύφασμα πλάτους n x cm - όπως το GEOSTEEL της Kerakoll Spa. Το χαλυβοδουφάσμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή εφελκυστική παραμόρφωση κατά τη θραύση > 1,5%, εμβαδό μίας ίνας 3x2 (5 ίνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>. Η ίνα θα αποτελείται από 5 νήματα και θα σχηματίζεται με περιέλιξη των 2 νημάτων γύρω από τα άλλα 3 (ευθύγραμμο), με υψηλή γωνία συστροφής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO/DIS 17832. Εισάγετε το αγκύριο μέσα στην οπή. Εισαγωγή του ειδικού τεμαχίου πολυπροπυλενίου στην οπή και στην κεφαλή του αγκυρίου. Το αγκύριο από ίνες χάλυβα θα πρέπει να έχει πιστοποιημένη συνεργασία με εξαιρετικά ρευστό γεωκονίαμα το οποίο θα εφαρμόζεται είτε με εισπίεση είτε βαρυτικά. Το γεωκονίαμα θα είναι εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Emicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδρατμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόγκωσης πακτωμένης ράβδου θα είναι ≥ 3,5 MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

1

Διάνοιξη οπών.



2

Προετοιμασία, καθαρισμός και διαβροχή των επιφανειών.



3

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



4

Εγκατάσταση ινοπλέγματος δύο διευθύνσεων από βασάλτη GEOSTEEL GRID.



5

Εγκατάσταση του αγκυρίου τύπου θυσάνου GEOSTEEL για την σύνδεση της ενίσχυσης του θόλου με τυχόν ζώνες ενίσχυσης στους περιμετρικούς τοίχους.



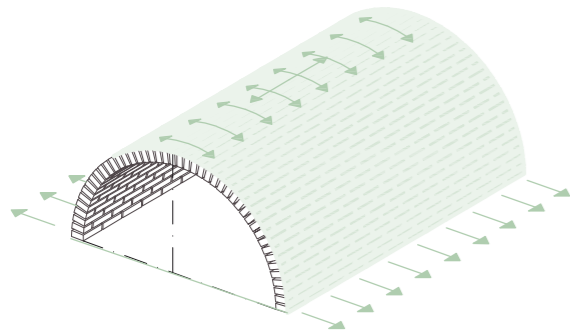
6

Εγκατάσταση του ειδικού τεμαχίου INJECTOR &amp; CONNECTOR GEOSTEEL.



# 40

ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΩΝ ΒΑΣΑΛΤΗ ΚΑΙ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ

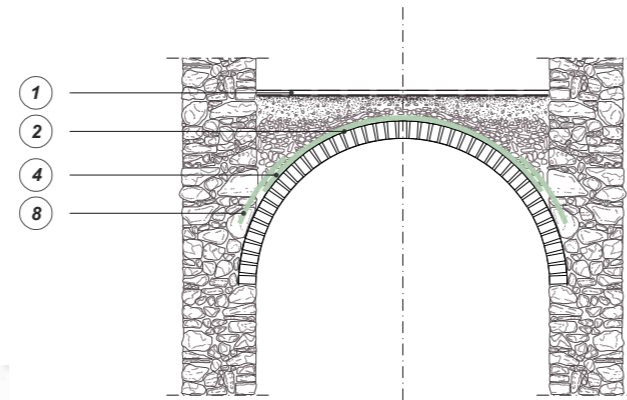


ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ

### ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την ενίσχυση θολοδομιών από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλιθου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλιές στη μάζα του, συνίσταται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (ΠΙΝ 24).

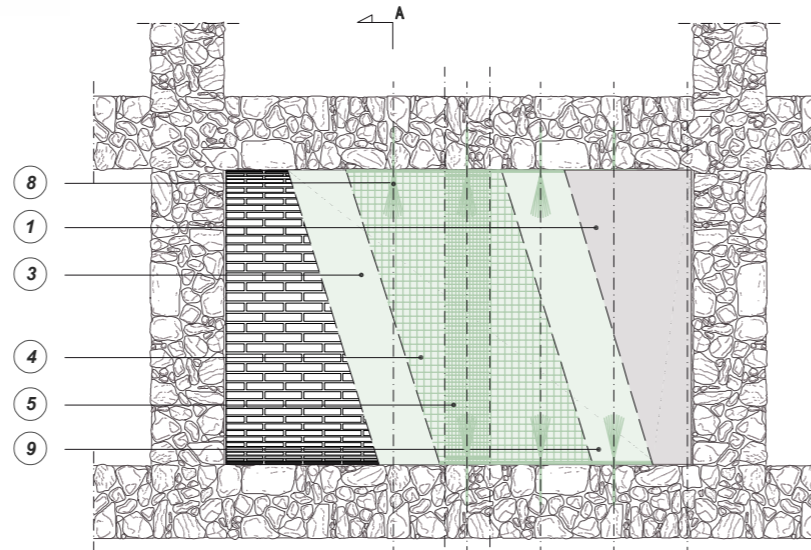
POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**



ΑΝΟΙΓΜΑ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ

ΤΟΜΗ Α-Α' ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΜΕ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΑ **GEOSTEEL GRID 200/400** Η **RINFORZO ARV 100**

0m 0.5m 1m 2m



Λs > 30 cm

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΓΚΥΡΙΩΝ 0,4 m

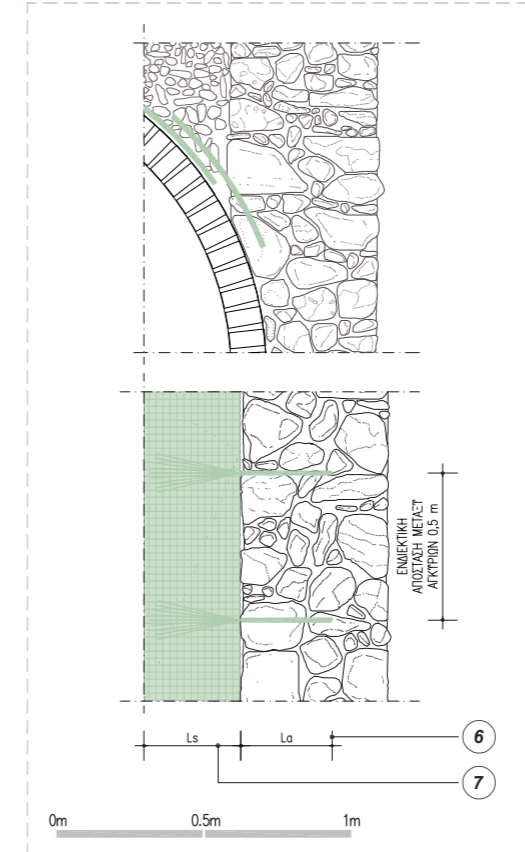
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΓΚΥΡΙΩΝ 0,4 m

ΜΗΚΟΣ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ

ΚΑΤΟΨΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΜΕ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΑ **GEOSTEEL GRID 200/400** Η **RINFORZO ARV 100**

0m 0.5m 1m 2m

### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ



- 1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΩΝ, ΤΩΝ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΓΕΜΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ Η ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ
- 2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ **GEOCALCE® F ANTISISMICO**.
- 3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ **GEOCALCE® F ANTISISMICO** ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ
- 4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΒΑΣΑΛΤΗ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ **GEOSTEEL GRID 200/400** Η ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΑΡΑΜΙΔΙΟΥ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΥΑΛΟΥ ΑΡ **RINFORZO ARV 100**, ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ
- 5 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΛΛΗΛΟΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_s$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ
- 6 Τα ινοπλέγματα διατίθενται σε ρολά ύψους 1 m. Κατά την εγκατάσταση συνιστώνται μήκη αλληλοεπικάλυψης 30 cm.
- 7 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_a$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ
- 8 Συνιστώνται μήκη αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Για περισσότερες πληροφορίες, βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.
- 9 Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ μπορείτε να βρείτε κατασκευαστικές λεπτομέρειες για την σύνδεση των οπλισμών ενίσχυσης της θολοδομίας με οπλισμούς που τοποθετούνται στα δομικά στοιχεία που φέρουν το θόλο.
- 7 ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΤΑΙ ΜΗΚΟΣ ΑΛΛΗΛΟΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ  $L_s$  ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΑΓΚΥΡΙΩΝ ΤΥΠΟΥ ΘΥΣΑΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ, ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΗΣΕΙ ΣΩΣΤΑ Η ΕΝΙΣΧΥΣΗ
- 8 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΓΚΥΡΙΩΝ ΑΠΟ **GEOSTEEL G600/G1200**.
- 9 Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τα αγκύρια τύπου θυσάνου.
- 9 ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ **GEOCALCE® F ANTISISMICO** (ΠΑΧΟΥΣ 2-5 mm), ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΥΧΩΝ ΚΕΝΩΝ. ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΣΟ Η ΠΡΩΤΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΚΟΜΑ ΝΩΠΗ

### Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιδέρσης χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάληψη των οριζόντιων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιδέρσης συνίσταται η διάταξή τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζόντιων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

Η διάταξη εξωτερικών λιθοκτιστών αντηρίδων, καταλλήλως συνδεόμενων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

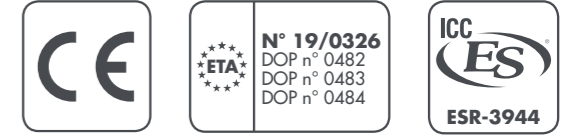
### Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομιών και τρούλων

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εξωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσσού ή διαμητρικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνίσταται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.



## 41

## Δομική ενίσχυση θολοδομίας μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτού χάλυβα στο εσωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Τυχόν αφαίρεση του γεμίματος επιπέδωσης της θολοδομίας. Στο εσωράχιο, αφαιρέστε τα υφιστάμενα επιχρίσματα και καθαρίστε την επιφάνεια του υποστρώματος μέχρι να αποκαλυφθεί η τοιχοποιία. Επισκευάστε τυχόν ρωγμές και φωλιές χρησιμοποιώντας το γεωκονίαμα GEOCALCE F ANTISISMICO. Το GEOCALCE F ANTISISMICO είναι συμβατό με το υπάρχον κονίαμα. Έτσι, αποκαθίσταται η δομική και η αισθητική συνέχεια της τοιχοποιίας. Καθαρίστε το υπόστρωμα με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα και απομακρύνετε την σκόνη και υπολείμματα εργασιών. Προχωρήστε στη διαβροχή των επιφανειών. Εάν είναι απαραίτητο, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Εφαρμόστε το σύστημα δομικής ενίσχυσης στο εσωράχιο του φορέα. Το σύστημα αποτελείται από ινόπλεγμα εγκιβωτισμένο σε κονίαμα. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτού χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επίστρωση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες). Το κονίαμα είναι ορυκτής προέλευσης και έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Επομένως, το σύστημα είναι ένα Ινόπλεγμα Ανόργανης Μήτρας - IAM και εφαρμόζεται στα δομικά στοιχεία που καθορίζονται στην στατική μελέτη του έργου. Οι αλληλοεπικαλύψεις μεταξύ των ινοπλεγμάτων να είναι τουλάχιστον 30 εκατοστά. Αποφύγετε τις αλληλοεπικαλύψεις των ινοπλεγμάτων κατά την κύρια διεύθυνση της θολοδομίας ώστε να λειτουργήσει σωστά η ενίσχυση. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3 - 5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, ενώ το κονίαμα είναι ακόμη νωπό, τοποθετήστε το διαζονικό ινόπλεγμα βασάλτη. Το πλέγμα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ανοξειδωτού χάλυβα AISI 304. Οι ίνες έχουν ειδική προστατευτική επεξεργασία, ανθεκτική στα αλκάλια. Εφαρμόστε το ινόπλεγμα βασάλτη GEOSTEEL GRID 200, ασκώντας σταθερή πίεση με τη σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του πλέγματος και να αποφύγετε το σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την πρόσφυση του πλέγματος. Τα μήκη αγκύρωσης και αλληλοεπικάλυψης του ινοπλέγματος καθορίζονται από τη μελέτη. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με την τελική προστατευτική επίστρωση (μέσο πάχος 2 - 5 mm) πάντα με GEOCALCE F ANTISISMICO. Φροντίστε ώστε να εγκιβωτιστεί επαρκώς το ύφασμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβδοϋφάσματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Για να εξασφαλιστεί η υψηλή επίδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτούνται πρόσθετες αγκυρώσεις. Οι αγκυρώσεις κατασκευάζονται από τα υφάσματα GEOSTEEL G600/G1200. Τα αγκύρια διαμορφώνονται καταλλήλως ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης, όπως αυτό καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγκυριών, καθώς και το μήκος αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των απολήξεων και των υφασμάτων, καθορίζονται από το Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ο μελετητής μηχανικός μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού, αντί για το GEOSTEEL GRID 200, το διαζονικό πλέγμα βασάλτη και ινών ανοξειδωτού χάλυβα GEOSTEEL GRID 400, ή το διαζονικό πλέγμα ινών υάλου AR και αραμιδίου, RINFORZO ARV 100.

Ανατρέξτε στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για τον τρόπο εγκατάστασης και τις μηχανικές επιδόσεις του συστήματος ενίσχυσης και των αγκυριών τύπου θυσάνου. Οι θύσανοι είναι κατασκευασμένοι από τη σειρά υφασμάτων GEOSTEEL σε συνδυασμό με το ειδικό τεμάχιο από πολυπροπυλένιο, ινοπλισμένο με ίνες υάλου, το GEOSTEEL INJECTOR & CONNECTOR.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρανσης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση εσωράχιο θολοδομίας από τοιχοποιία με χρήση του σύνθετου συστήματος Ινοπλέγματος Ανόργανης Μήτρας (IAM), πιστοποιημένου με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA), σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της Ε.Ε με αριθμό 305/2011. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Οι εργασίες θα πρέπει να συμμορφώνονται με την Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-02-07-00:2009, για την ενίσχυση υφιστάμενης τοιχοποιίας με την εφαρμογή νέου υψηλής αντοχής ή / και οπλισμένου επιχρίσματος. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτού χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επίστρωση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες) - όπως το GEOSTEEL GRID 200 της Kerakoll Spa. Το ινόπλεγμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: ανοξειδωτός χάλυβας AISI 304, εφελκυστική αντοχή ίνας > 750 MPa, μέτρο ελαστικότητας E > 200 GPa. Ίνα βασάλτη: εφελκυστική αντοχή ≥ 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας E ≥ 87 GPa, μέγεθος βρόχου ινοπλέγματος 17x17 mm, ισοδύναμο πάχος  $t_i (0^\circ - 90^\circ) = 0,032 \text{ mm}$ , συνολική μάζα συμπεριλαμβανομένης της θερμικής συγκόλλησης και προστατευτικής επίστρωσης ≈ 200 g/m<sup>2</sup>. Το ινόπλεγμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση τη καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό, αδρανή πυρπική άμμου και δολομικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το κονίαμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Epicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και θα έχει περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδραμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες ≥ 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: επισκευή των κατεστραμμένων επιφανειών και διατομών και συρραφή ρωγμών. Προετοιμασία και καθαρισμός των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν με νερό χαμηλής πίεσης. Στη συνέχεια, εφαρμόστε την πρώτη στρώση του γεωκονιάματος με μέσο πάχος: 3 - 5 mm. Με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση του ινοπλέγματος. Ασκείτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εμπτισμό του πλέγματος και να αποφύγετε το σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του πλέγματος στο κονίαμα. Η εφαρμογή επάλληλων στρώσεων του συστήματος, εάν προβλέπεται από τη μελέτη, γίνεται επαναλαμβάνοντας τα ανωτέρω βήματα. Οι αγκυρώσεις κατασκευάζονται από μονοαξονικό ύφασμα χάλυβα (πρέπει να υπολογιστούν ξεχωριστά). Τα αγκύρια σχηματίζονται από n αριθμό χαλύβδινων ινών οι οποίες παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16120-1/4 2017. Οι ίνες θα είναι επικολημένες σε υαλόπλεγμα υποστήριξης και το αγκύριο θα είναι κατασκευασμένο από ύφασμα πλάτους n x cm - όπως το GEOSTEEL της Kerakoll Spa. Το χαλυβδοϋφάσμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή εφελκυστική παραμόρφωση κατά τη θραύση > 1,5%, εμβαδό μίας ίνας 3x2 (5 ίνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>. Η ίνα θα αποτελείται από 5 νήματα και θα σχηματίζεται με περιέλιξη των 2 νημάτων γύρω από τα άλλα 3 (ευθύγραμμο), με υψηλή γωνία συστροφής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO/DIS 17832. Εισάγετε το αγκύριο μέσα στην οπή. Εισαγωγή του ειδικού τεμαχίου πολυπροπυλενίου στην οπή και στην κεφαλή του αγκυρίου. Το αγκύριο θα πρέπει να έχει πιστοποιημένη συνεργασία με εξαιρετικά ρευστό γεωκονίαμα το οποίο θα εφαρμόζεται είτε με εισπίεση είτε βαρυτικά. Το γεωκονίαμα θα είναι εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Epicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδραμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόγκωσης πακτωμένης ράβδου θα είναι ≥ 3,5 MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

1

Διάνοιξη οπών.



2

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



3

Εγκατάσταση ινοπλέγματος δύο διευθύνσεων από βασάλτη GEOSTEEL GRID.



4

Κοπή του ινοπλέγματος GEOSTEEL GRID στη θέση της οπής.



5

Εγκατάσταση του αγκυρίου τύπου θυσάνου GEOSTEEL και του ειδικού τεμαχίου GEOSTEEL INJECTOR &amp; CONNECTOR.



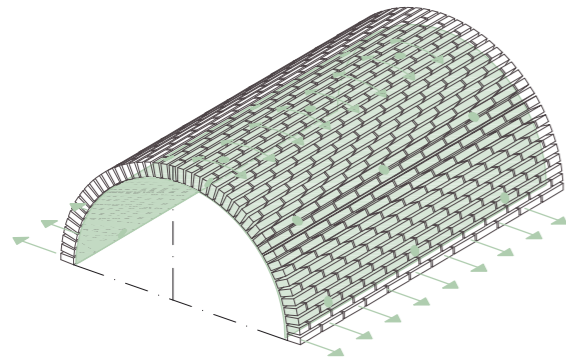
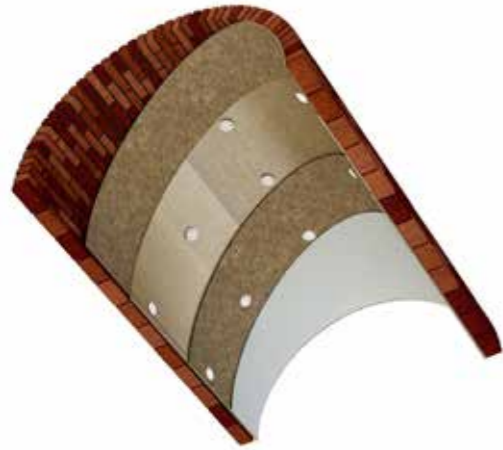
6

Ενεμάτωση των αγκυριών με το GEOCALCE FL ANTISISMICO.



# 41

ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΩΝ ΒΑΣΑΛΤΗ ΚΑΙ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ

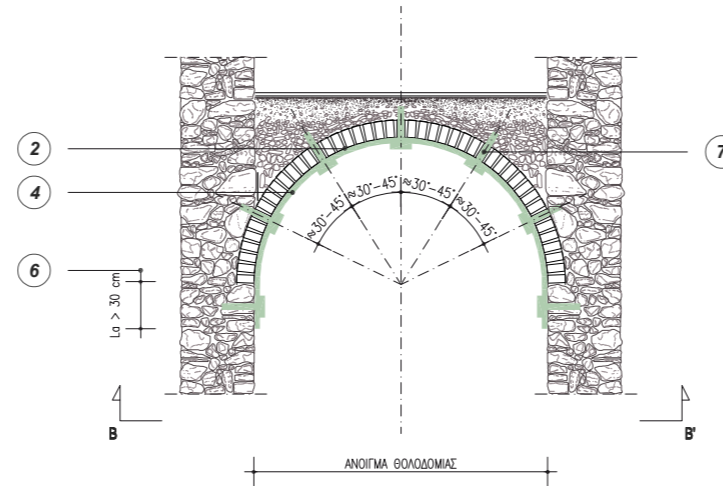


ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ

## ΣΗΜΕΙΩΣΗ

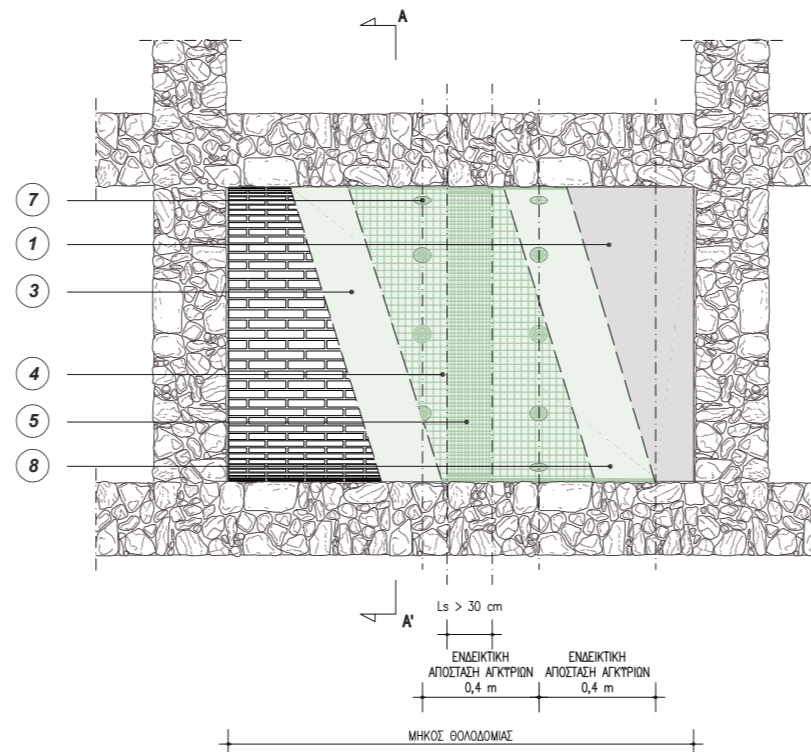
Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την ενίσχυση θολοδομιών από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλιθου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλιές στη μάζα του, συνίσταται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (PIN 24)

POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**



ΤΟΜΗ Α-Α' ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΜΕ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΑ **GEOSTEEL GRID 200/400** Ή **RINFORZO ARV 100**

0m 0.5m 1m 2m



ΟΨΗ Β-Β' (από κάτω παρειά) ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ ΜΕ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΑ **GEOSTEEL GRID 200/400** Ή **RINFORZO ARV 100**

0m 0.5m 1m 2m

Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιδεσης χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάληψη των οριζόντιων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιδεσης συνίσταται η διάταξή τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζόντιων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

Η διάταξη εξωτερικών λιθοκτιστων αντηρίδων, καταλλήλως συνδεδεμένων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομιών και τρούλων

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εξωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσσού ή διαμητικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνίσταται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.

ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΟΒΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

1 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΘΟΛΟΔΟΜΙΑΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ **GEOCALCE® F ANTISISMICO**.

2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ **GEOCALCE® F ANTISISMICO** ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

3 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΒΑΣΑΛΤΗ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ **GEOSTEEL GRID 200/400** Η ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΑΡΑΜΙΔΙΟΥ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΥΑΛΟΥ **AR RINFORZO ARV 100**, ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ

4 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΛΛΗΛΟΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_s$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

5 Τα ινοπλέγματα διατίθενται σε ρολά ύψους 1 m. Κατά την εγκατάσταση συνιστώνται μήκη αλληλοεπικάλυψης 30 cm.

6 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_a$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

7 Συνιστώνται μήκη αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Για περισσότερες πληροφορίες, βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.

8 Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ μπορείτε να βρείτε κατασκευαστικές λεπτομέρειες για την σύνδεση των οπλισμών ενίσχυσης της θολοδομίας με οπλισμούς που τοποθετούνται στα δομικά στοιχεία που φέρουν το θόλο.

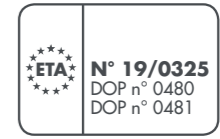
9 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΓΚΥΡΙΩΝ ΑΠΟ **GEOSTEEL G600/G1200**.

10 Για συστήματα οπλισμού που τοποθετούνται στο εσωράχιο καμπύλων φορέων, συνίσταται η χρήση αγκυρίων τύπου θασάνου **GEOSTEEL G600 / G1200** για την αποφυγή φαινομένων αποκόλλησης του συστήματος. Συνίσταται να τηρείται μία απόσταση 40 cm μεταξύ των αγκυρίων. Δείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο συναρμολόγησης των αγκυρίων.

11 ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ **GEOCALCE® F ANTISISMICO** (ΠΑΧΟΥΣ 2-5 mm), ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΥΧΟΝ ΚΕΝΩΝ. ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΣΟ Η ΠΡΩΤΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΚΟΜΑ ΝΩΠΗ

## 42

**Δομική ενίσχυση σταυροθολίων μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου**



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Αφαιρέστε τα υφιστάμενα επιχρίσματα και καθαρίστε την επιφάνεια μέχρι να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο της θολοδομίας. Επισκευάστε τυχόν ρωγμές και φωλιές χρησιμοποιώντας το γεωκονίαμα GEOCALCE F ANTISISMICO. Το GEOCALCE F ANTISISMICO είναι συμβατό με το υπάρχον κονίαμα. Έτσι, αποκαθίσταται η δομική και η αισθητική συνέχεια της τοιχοποιίας. Καθαρίστε το υπόστρωμα με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα και απομακρύνετε την σκόνη και υπολείμματα εργασιών. Προχωρήστε στη διαβροχή των επιφανειών. Διαβρέξτε τις επιφάνειες. Στην περίπτωση που στο εσωτερικό υπάρχουν τοιχογραφίες, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, απαιτείται πρώτα η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Η δομική ενίσχυση του εσωράχιο θα γίνει με σύστημα δομικής ενίσχυσης - Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), το οποίο θα αποτελείται από ίνες χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής και κονίαμα ορυκτής προέλευσης που θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Ο φορέας θα ενισχυθεί εγκαθιστώντας το σύστημα ενίσχυσης στις θέσεις που καθορίζονται στη μελέτη του έργου. Η πυκνότητα του υφάσματος χάλυβα, το πλάτος του, η ακριβής θέση τοποθέτησής του και οι αγκυρώσεις του θα προδιαγράφονται στη μελέτη του έργου από εξειδικευμένο Πολιτικό Μηχανικό. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3 - 5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, εφαρμόστε το ύφασμα από γαλβανισμένες χαλύβδινες ίνες GEOSTEEL G600 στο νωπό κονίαμα. Ασκήστε πίεση με την σπάτουλα και εγκιβωτίστε το ύφασμα στο νωπό κονίαμα. Φροντίστε να βγαίνει το κονίαμα ανάμεσα από τις ίνες ώστε το ύφασμα να εγκιβωτιστεί πλήρως και να εξασφαλίζεται άριστη πρόσφυση μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης στρώσης του κονιάματος και του υποστρώματος. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με την τελική προστατευτική επίστρωση (μέσο πάχος 2 - 5 mm) πάντα με GEOCALCE F ANTISISMICO. Φροντίστε ώστε να εγκιβωτιστεί επαρκώς το ύφασμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβδούφασματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Για να εξασφαλιστεί καλύτερη απόδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτείται η αγκύρωση του χαλυβδούφασματος στις τοιχοποιίες που αποτελούν στήριξη της θολοδομίας. Διαμορφώστε το άκρο του χαλυβδούφασματος κατάλληλα, σε δεσμίδες. Οι δεσμίδες αυτές, θα εφάπτονται στο καμπύλο υπόστρωμα και θα αγκυρώνονται συνεχώς στις περιοχές των στηρίξεων. Ενδεικτικά, διανοίγονται τρεις οπές στην περιοχή της στήριξης, για χαλυβδούφασμα πλάτους 30 εκατοστών. Στην άκρη του υφάσματος δημιουργούνται τρεις λωρίδες, μέγιστου πλάτους 10 εκατοστών, οι οποίες θα αγκυρωθούν συνεχώς στη στήριξη. Διαβρέξτε το εσωτερικό της οπής. Τέλος, προχωρήστε στην πλήρωση της οπής με το εξαιρετικά ρευστό γεωκονίαμα GEOCALCE FL ANTISISMICO, ώστε να εξασφαλιστεί η μονολιθικότητα της αγκύρωσης και η συνάφεια μεταξύ του χαλυβδούφασματος και του υποστρώματος. Οι οπές για την αγκύρωση του χαλυβδούφασματος μπορούν να κατασκευαστούν και διαμπερείς. Κατά αυτό τον τρόπο, είναι δυνατό να επεκταθούν οι λωρίδες στην άκρη του υφάσματος για όλο το πάχος της τοιχοποιίας που αποτελεί στήριξη για τη θολοδομία. Έτσι, το χαλυβδούφασμα ενίσχυσης του θόλου μπορεί να συνδεθεί με συνεχή τρόπο με υφάσματα που εφαρμόζονται στην εξωτερική παρειά της περιμετρικής τοιχοποιίας.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ο Μελετητής Πολιτικός Μηχανικός μπορεί να επιλέξει είτε το GEOSTEEL G600 ή το GEOSTEEL G1200, ανάλογα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρανσης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση στο εξωράχιο σταυροθολίου με το σύνθετο σύστημα Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), πιστοποιημένο με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA) σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της E.E με αριθμό 305/2011. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Οι εργασίες θα πρέπει να συμμορφώνονται με την Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-02-07-00:2009, για την ενίσχυση υφιστάμενης τοιχοποιίας με την εφαρμογή νέου υψηλής αντοχής ή / και σπλισμένου επιχρίσματος. Το χαλυβδούφασμα θα είναι μονής διεύθυνσης και θα αποτελείται από γαλβανισμένες ίνες υψηλής αντοχής, που παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16120-1 / 4 2017. Το χαλυβδούφασμα θα είναι συγκολλημένο σε πλέγμα ινών υάλου και θα έχει καθαρό βάρος ινών περίπου 670 g/m<sup>2</sup> - τύπου GEOSTEEL G600 της Kerakoll Spa. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χαλυβδούφασματος θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα και να είναι πιστοποιημένα: Χαρακτηριστική αντοχή σε εφελκυσμό > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή παραμόρφωση θραύσης > 1,5%, επιφάνεια μίας ίνας "3x2" (αποτελείται από 5 μικροΐνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>, αριθμός ινών ανά εκατοστό = 1,57, με περιέλιξη μικροϊνών με υψηλής γωνία συστροφής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO / DIS 17832 και ισοδύναμο πάχος του χαλυβδούφασματος = 0,084 mm. Το χαλυβδούφασμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση τη καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό. Θα περιλαμβάνει επίσης αδρανή πυρπική προέλευσης και δολομικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων, δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB), θα έχει πιστοποιηθεί για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, (συμμόρφωση με EC 1 Plus GEV-E-micode), θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδρατμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες ≥ 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: Αφαίρεση του γεμίματος επιπέδωσης της θολοδομίας, ώστε να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο. Επισκευή τυχόν ρωγμών και φωλιών στο εσωράχιο και στο εξωράχιο του φορέα. Συνίσταται η χρήση συμβατών γεωκονιαμάτων για την επισκευή. Επιμελής καθαρισμός των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν. Ακολουθεί η διαβροχή του υποστρώματος. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3-5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση γαλβανισμένου χαλυβδούφασματος. Ασκήτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του υφάσματος. Το κονίαμα θα πρέπει να εξέρχεται ανάμεσα από τις ίνες. Το ύφασμα χάλυβα θα πρέπει να εφάπτεται επαρκώς στο υπόστρωμα και να ακολουθεί την καμπυλότητα του φορέα. Αποφύγετε τον σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του υφάσματος στο υπόστρωμα. Ακολουθεί η εφαρμογή της δεύτερης στρώσης γεωκονιαμάτων, πάχους περίπου 2 - 5 mm, προκειμένου να εγκιβωτιστεί πλήρως το ύφασμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Απαιτείται η επανάληψη των βημάτων εφαρμογής του συστήματος, εάν προβλέπονται επάλληλες στρώσεις ενίσχυσης στη μελέτη του έργου. Η αγκύρωση των χαλυβδούφασμάτων θα γίνει στις περιμετρικές τοιχοποιίες που αποτελούν στήριξη για τη θολοδομία. Έχει προηγηθεί η διάνοιξη οπών στις περιμετρικές τοιχοποιίες και ο καθαρισμός τους. Επιπλέον, έχει προηγηθεί η προετοιμασία του άκρου των υφασμάτων και η μορφοποίησή τους σε δεσμίδες, ώστε να είναι επιβλητική η αγκύρωση - βλήτρωσή τους στις οπές. Η αγκύρωση πραγματοποιείται με την πλήρωση της οπής με γεωκονίαμα εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-E-micode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδρατμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόγκωσης πακτωμένης ράβδου θα είναι ≥ 3,5 MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

1

Προετοιμασία, καθαρισμός και διαβροχή των επιφανειών.



2

Κατασκευή της συνεχούς αγκύρωσης με GEOCALCE FL ANTISISMICO.



3

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



4

Εγκατάσταση του χαλυβδούφασματος GEOSTEEL.



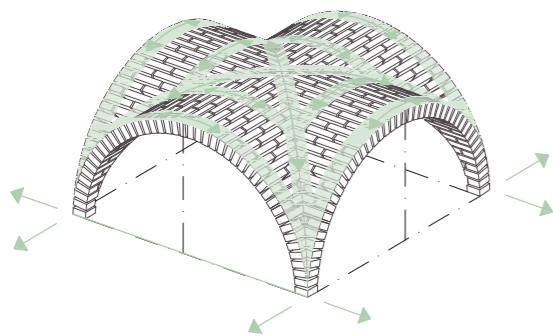
5

Εφαρμογή της δεύτερης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



# 42

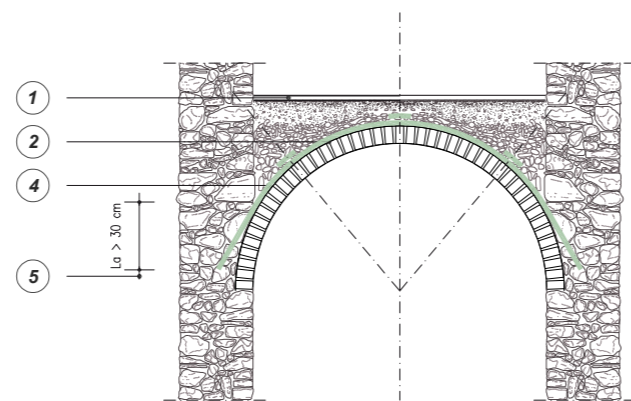
ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ



ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ

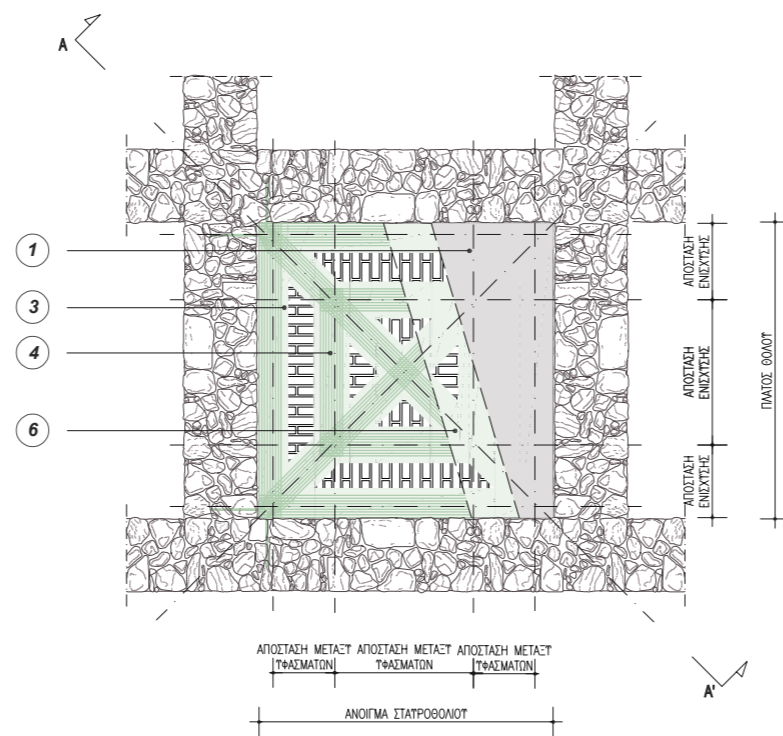
**ΣΗΜΕΙΩΣΗ**

Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την αποκατάσταση σταυροθολίων από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλιθου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλιές στη μάζα του, συνιστάται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (PIN 24).



ΤΟΜΗ Α-Α' ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΑΠΟ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ GEOSTEEL G600/G1200

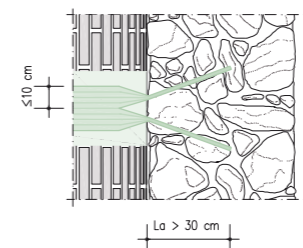
0m 0.5m 1m 2m



ΚΑΤΟΨΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΑΠΟ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ GEOSTEEL G600/G1200

0m 0.5m 1m 2m

**ΠΡΟΤΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ**



Κάθε οπή που ανοίγεται για την αγκύρωση, προτείνεται να αντιστοιχεί σε μέγιστο πλάτος λωρίδας χαλυβδούφασματος 10 cm.

0m 0.5m 1m

1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΓΕΜΙΣΜΑΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΧΕΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE® F ANTISMICO

3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ GEOCALCE® F ANTISMICO ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ GEOSTEEL G600/G1200 ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ, ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΩΝ ΘΟΛΩΝ

5 Συμβουλευτείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ για περισσότερες λεπτομέρειες για την αγκύρωση των χαλυβδούφασμάτων και την συνεχή σύνδεσή τους με τους τοίχους ή τους πεσσούς που στηρίζουν το σταυροθόλιο.

6 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_a$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Συνιστάται μήκος αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α για περισσότερες πληροφορίες.

6 ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE® F ANTISMICO (ΠΑΧΟΥΣ 2-5 mm), ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΥΧΟΝ ΚΕΝΩΝ. ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΣΟ Η ΠΡΩΤΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΚΟΜΑ ΝΩΠΗ

**Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας**

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιδεσης χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάληψη των οριζόντιων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιδεσης συνιστάται η διάταξή τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζόντιων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

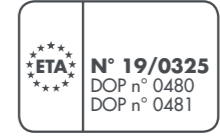
Η διάταξη εξωτερικών λιθοκτιστων αντηρίδων, καταλλήλως συνδεόμενων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

**Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομιών και τρούλων**

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εξωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσού ή διαμητικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνιστάται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.

## 43

Δομική ενίσχυση σταυροθολίων μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εσωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Προχωρήστε στην αφαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης του τρούλου. Απομακρύνετε επιμελώς τυχόν υπολείμματα προηγούμενων εργασιών που μπορεί να θέσουν σε κίνδυνο την πρόσφυση του κονιάματος. Αφαιρέστε τα υφιστάμενα επιχρίσματα και καθαρίστε την επιφάνεια μέχρι να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο του σταυροθολίου. Επισκευάστε τυχόν ρωγμές και φωλιές χρησιμοποιώντας το γεωκονίαμα GEOCALCE F ANTISISMICO. Το GEOCALCE F ANTISISMICO είναι συμβατό με το υπάρχον κονίαμα. Έτσι, αποκαθίσταται η δομική και η αισθητική συνέχεια της τοιχοποιίας. Προετοιμάστε, καθαρίστε και διαβρέξτε τις επιφάνειες που θα ενισχυθούν. Εάν είναι απαραίτητο, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Η δομική ενίσχυση του εσωράχιου θα γίνει με σύστημα δομικής ενίσχυσης - Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), το οποίο θα αποτελείται από ίνες χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής και κονίαμα ορυκτής προέλευσης που θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Ο φορέας θα ενισχυθεί εγκαθιστώντας το σύστημα ενίσχυσης στις θέσεις που καθορίζονται στη μελέτη του έργου. Η πυκνότητα του υφάσματος χάλυβα, το πλάτος του, η ακριβής θέση τοποθέτησής του και οι αγκυρώσεις του θα προδιαγράφονται στη μελέτη του έργου από εξειδικευμένο Πολιτικό Μηχανικό. Για την εφαρμογή των λωρίδων, εφαρμόστε μια πρώτη στρώση GEOCALCE F ANTISISMICO, φροντίζοντας να υπάρχει αρκετό υλικό στο υπόστρωμα (ελάχιστο πάχος 3 - 5 mm) για να το εξομαλύνετε και να τοποθετήσετε και να ενσωματώσετε το ύφασμα ενίσχυσης. Στη συνέχεια, εφαρμόστε το ύφασμα από γαλβανισμένες χαλύβδινες ίνες GEOSTEEL G600 στο νωπό κονίαμα. Ασκείστε πίεση με την σπάτουλα και εγκιβωτίστε το ύφασμα στο νωπό κονίαμα. Φροντίστε να βγαίνει το κονίαμα ανάμεσα από τις ίνες ώστε το ύφασμα να εγκιβωτιστεί πλήρως και να εξασφαλίζεται άριστη πρόσφυση μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης στρώσης του κονιάματος και του υποστρώματος. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με την τελική προστατευτική επίστρωση (μέσο πάχος 2 - 5 mm) πάντα με GEOCALCE F ANTISISMICO, ώστε να εγκιβωτιστεί το ύφασμα ή το ινόπλεγμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβδούφασματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω.  
Για να εξασφαλιστεί η υψηλή επίδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτούνται πρόσθετες αγκυρώσεις. Οι αγκυρώσεις κατασκευάζονται από τα υφάσματα GEOSTEEL G600/G1200. Τα αγκύρια διαμορφώνονται καταλλήλως ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης, όπως αυτό καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγκυρών, καθώς και το μήκος αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των απολήξεων και των υφασμάτων, καθορίζονται από το Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ανατρέξτε στην περίπτωση 25A για τον τρόπο εγκατάστασης και τις μηχανικές επιδόσεις των αγκυριών τύπου θυσάνου. Τα αγκύρια κατασκευάζονται από τα χαλυβδούφασματα GEOSTEEL σε συνδυασμό με τα ειδικά, ινοπλισμένα τεμάχια από πολυπροπυλένιο, τα GEOSTEEL INJECTOR & CONNECTOR.

Ο Μελετητής Πολιτικός Μηχανικός μπορεί να επιλέξει είτε το GEOSTEEL G600 ή το GEOSTEEL G1200, ανάλογα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρανσης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση στο εσωράχιο σταυροθολίου με το σύνθετο σύστημα Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), πιστοποιημένο με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA) σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της E.E με αριθμό 305/2011. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Οι εργασίες θα πρέπει να συμμορφώνονται με την Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-02-07-00:2009, για την ενίσχυση υφιστάμενης τοιχοποιίας με την εφαρμογή νέου υψηλής αντοχής ή / και οπλισμένου επιχρίσματος. Το χαλυβδούφασμα θα είναι μονής διευθύνσεως και θα αποτελείται από γαλβανισμένες ίνες υψηλής αντοχής, που παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16120-1 / 4 2017. Το χαλυβδούφασμα θα είναι συγκολλημένο σε πλέγμα ινών υάλου και θα έχει καθαρό βάρος ινών περίπου 670 g/m<sup>2</sup> - τύπου GEOSTEEL G600 της Kerakoll Spa. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χαλυβδούφασματος θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα και να είναι πιστοποιημένα: Χαρακτηριστική αντοχή σε εφελκυσμό > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή παραμόρφωση θραύσης > 1,5%, επιφάνεια μίας ίνας "3x2" (αποτελείται από 5 μικροΐνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>, αριθμός ινών ανά εκατοστό = 1,57, με περιέλιξη μικροΐνων με υψηλής γωνία συστρόφης, σύμφωνα με το πρότυπο ISO / DIS 17832 και ισοδύναμο πάχος του χαλυβδούφασματος = 0,084 mm. Το χαλυβδούφασμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση τη καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό. Θα περιλαμβάνει επίσης αδρανή πυρρική προέλευσης και δολομιτικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων, δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB), θα έχει πιστοποιηθεί για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, (συμμόρφωση με EC 1 Plus GEV-Emicode), θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδρατμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες ≥ 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: επισκευή των κατεστραμμένων επιφανειών και διατομών και συρραφή ρωγμών. Προετοιμασία και καθαρισμός των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν με νερό χαμηλής πίεσης. Στη συνέχεια, εφαρμόστε την πρώτη στρώση του γεωκονιάματος με μέσο πάχος: 3 - 5 mm. Με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση του χαλυβδούφασματος. Ασκείτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εμποτισμό του υφάσματος και να αποφύγετε το σχηματισμό κενών ή φυσαλίδων αέρα που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του υφάσματος στο κονίαμα ή το υπόστρωμα. Η εφαρμογή επάλληλων στρώσεων του συστήματος, εάν προβλέπεται από τη μελέτη, γίνεται επαναλαμβάνοντας τα ανωτέρω βήματα. Τα αγκύρια κατασκευάζονται από μονοαξονικό ύφασμα χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής (πρέπει να υπολογιστούν ξεχωριστά). Οι αποστάσεις μεταξύ των αγκυριών και το βάθος έμπτηξής τους καθορίζονται στη στατική μελέτη του έργου. Τα αγκύρια τοποθετούνται μέσα στην οπή. Ακολουθεί η εισαγωγή του ειδικού τεμαχίου πολυπροπυλενίου στην οπή και στην κεφαλή του αγκυρίου. Το αγκύριο θα πρέπει να έχει πιστοποιημένη συνεργασία με εξαιρετικά ρευστό γεωκονίαμα το οποίο θα εφαρμόζεται είτε με εισπίεση είτε βαρυτικά. Το γεωκονίαμα θα είναι εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Emicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδρατμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόγκωσης πακτωμένης ράβδου θα είναι ≥ 3,5 MPa (μετρούμενη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

1

Διάνοιξη οπών.



2

Επιμελής διαβροχή του υποστρώματος.



3

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



4

Εγκατάσταση του χαλυβδούφασματος GEOSTEEL.



5

Εγκατάσταση του χαλύβδινου αγκυρίου τύπου θυσάνου GEOSTEEL.



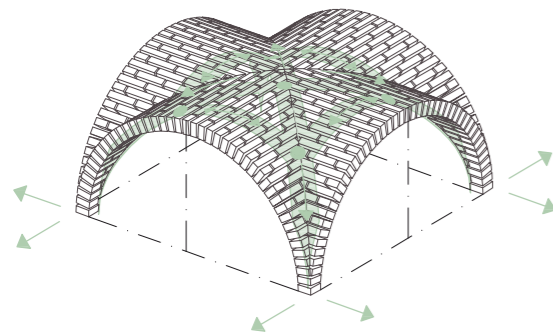
6

Τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων, ενεμάτωση των αγκυριών με GEOCALCE FL ANTISISMICO και κλείσιμο της οπής με το ειδικό πώμα.



# 43

ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ

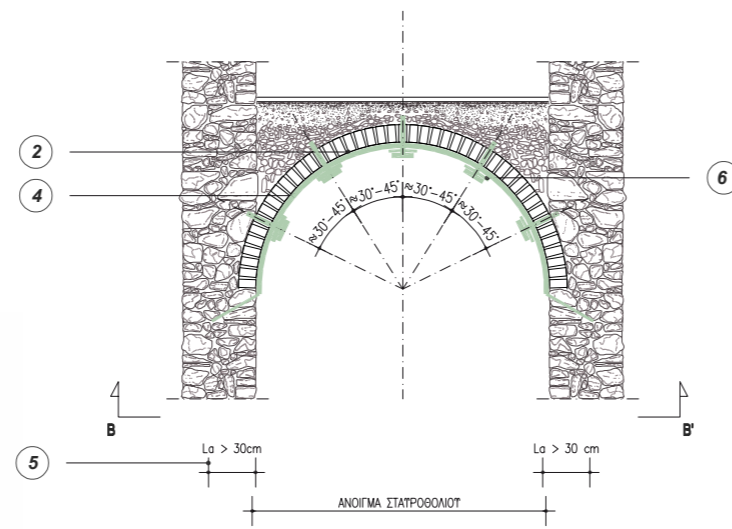


ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ

## ΣΗΜΕΙΩΣΗ

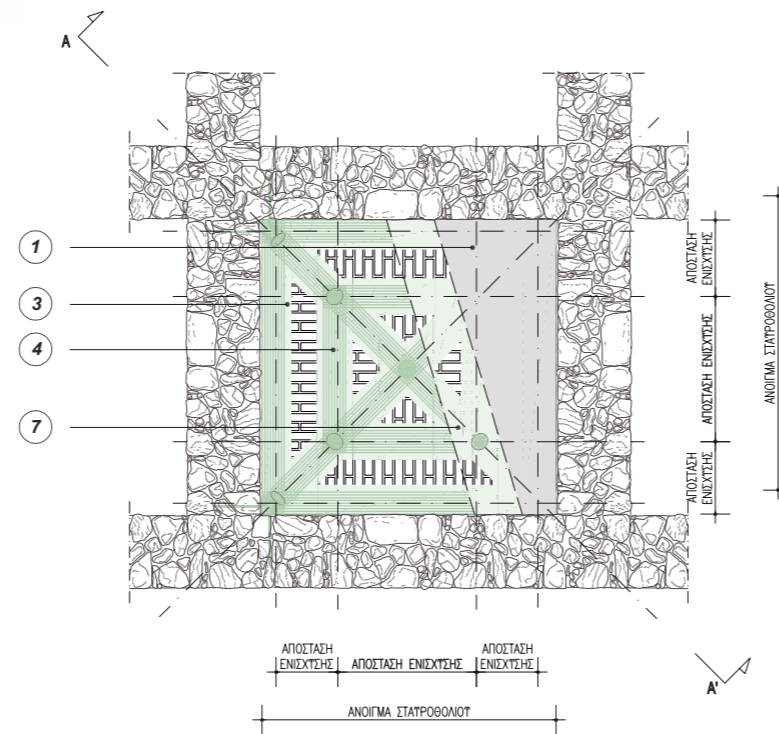
Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την αποκατάσταση σταυροθολίων από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλιθου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλιές στη μάζα του, συνίσταται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (ΠΙΝ 24).

POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**



ΤΟΜΗ Α-Α'  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200

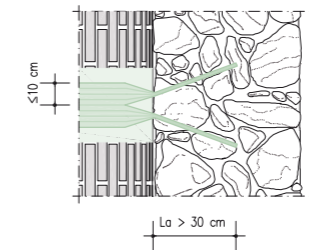
0m 0.5m 1m 2m



ΟΨΗ Β-Β' (όψη από κάτω παρειά)  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200

0m 0.5m 1m 2m

## ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ



Κάθε οπή που ανοίγεται για την αγκύρωση, προτείνεται να αντιστοιχεί σε μέγιστο πλάτος λωρίδας χαλυβδούφασματος 10 cm.

0m 0.5m 1m

1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΟΒΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.

2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ RASOBUILD<sup>®</sup> ECO CONSOLIDANTE. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE<sup>®</sup> F ANTISISMICO.

3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ GEOCALCE<sup>®</sup> F ANTISISMICO ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ GEOSTEEL G600/G1200 ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ, ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΔΙΑΓΩΝΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΩΝ ΘΟΛΩΝ

5 Συμβουλευτείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ για περισσότερες λεπτομέρειες για την αγκύρωση των χαλυβδούφασμάτων και την συνεχή σύνδεσή τους με τους τοίχους ή τους πεσσούς που στηρίζουν το σταυροθόλιο.

6 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_a$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

7 Συνιστάται μήκος αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α για περισσότερες πληροφορίες.

8 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΓΚΥΡΙΩΝ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200

9 Για συστήματα οπλισμού που τοποθετούνται στο εσωράχιο καμπύλων φορέων, συνιστάται η χρήση αγκυρίων τύπου θυσάνου GEOSTEEL G600 / G1200 για την αποφυγή φαινομένων αποκόλλησης του συστήματος. Συνιστάται να τηρείται μία απόσταση 40 cm μεταξύ των αγκυρίων. Δείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο συναρμολόγησης των αγκυρίων.

10 ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE<sup>®</sup> F ANTISISMICO (ΠΑΧΟΥΣ 2-5 mm), ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΥΧΟΝ ΚΕΝΩΝ. ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΣΟ Η ΠΡΩΤΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΚΟΜΑ ΝΩΠΗ

## Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιδεσης χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάληψη των οριζοντίων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιδεσης συνιστάται η διάταξή τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζοντίων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

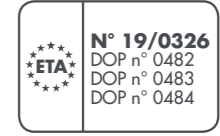
Η διάταξη εξωτερικών λιθοκτιστων αντηρίδων, καταλλήλως συνδεόμενων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

## Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομιών και τρούλων

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εξωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσσού ή διαμητικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνιστάται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.

## 44

## Δομική ενίσχυση σταυροθολίων μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτου χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Αφαιρέστε το γέμισμα επιπέδωσης και τα υφιστάμενα επιχρίσματα. Καθαρίστε την επιφάνεια μέχρι να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο του τρούλου. Επισκευάστε τυχόν ρωγμές και φωλιές χρησιμοποιώντας το γεωκονίαμα GEOCALCE F ANTISISMICO. Το GEOCALCE F ANTISISMICO είναι συμβατό με το υπάρχον κονίαμα. Έτσι, αποκαθίσταται η δομική και η αισθητική συνέχεια της τοιχοποιίας. Καθαρίστε το υπόστρωμα με τη χρήση πτεπισμένου αέρα και απομακρύνετε την σκόνη και υπολείμματα εργασιών. Προχωρήστε στη διαβροχή των επιφανειών. Εάν είναι απαραίτητο ή στην περίπτωση που υπάρχουν τοιχογραφίες, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Εφαρμόστε το σύστημα δομικής ενίσχυσης στο εξωράχιο του σταυροθολίου. Το σύστημα αποτελείται από ινόπλεγμα εγκιβωτισμένο σε κονίαμα. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επίστρωση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες). Το κονίαμα είναι ορυκτής προέλευσης και έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Επομένως, το σύστημα είναι ένα ινόπλεγμα Ανόργανης Μήτρας - IAM και εφαρμόζεται στα δομικά στοιχεία που καθορίζονται στην στατική μελέτη του έργου. Οι αλληλοεπικαλύψεις μεταξύ των ινοπλεγμάτων να είναι τουλάχιστον 30 εκατοστά. Αποφύγετε τις αλληλοεπικαλύψεις των ινοπλεγμάτων κατά την κύρια διεύθυνση της θολοδομίας ώστε να λειτουργήσει σωστά η ενίσχυση. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3 - 5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, ενώ το κονίαμα είναι ακόμη νωπό, τοποθετήστε το διαξονικό ινόπλεγμα βασάλτη. Το πλέγμα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304. Οι ίνες έχουν ειδική προστατευτική επεξεργασία, ανθεκτική στα αλκάλια. Εφαρμόστε το ινόπλεγμα βασάλτη GEOSTEEL GRID 200, ασκώντας σταθερή πίεση με τη σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του πλέγματος και να αποφύγετε το σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την πρόσφυση του πλέγματος. Τα μήκη αγκύρωσης και αλληλοεπικάλυψης του ινοπλέγματος καθορίζονται από τη μελέτη. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με την τελική προστατευτική επίστρωση (μέσο πάχος 2 - 5 mm) πάντα με GEOCALCE F ANTISISMICO. Φροντίστε ώστε να εγκιβωτιστεί επαρκώς το ύφασμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβδούφασματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Οι σπές για την αγκύρωση του συστήματος μπορούν να κατασκευαστούν και διαμπερείς. Κατά αυτό τον τρόπο, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν αγκύρια GEOSTEEL με επαρκές μήκος, ώστε να διαπερνούν όλο το πάχος της τοιχοποιίας που αποτελεί στήριξη για τη θολοδομία. Έτσι, το ινόπλεγμα ενίσχυσης του εξωράχιου μπορεί να συνδεθεί με συνεχή τρόπο με ινοπλέγματα ή χαλυβδούφασματα που εφαρμόζονται στην εξωτερική παρειά της περιμετρικής τοιχοποιίας. Για να εξασφαλιστεί η υψηλή επίδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτούνται πρόσθετες αγκυρώσεις. Οι αγκυρώσεις κατασκευάζονται από τα υφάσματα GEOSTEEL G600/G1200. Τα αγκύρια διαμορφώνονται καταλλήλως ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης, όπως αυτό καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγκυρίων, καθώς και το μήκος αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των απολήξεων και των υφασμάτων, καθορίζονται από το Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ο μελετητής μηχανικός μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού, αντί για το GEOSTEEL GRID 200, το διαξονικό πλέγμα βασάλτη και ινών ανοξειδωτου χάλυβα GEOSTEEL GRID 400, ή το διαξονικό πλέγμα ινών υάλου AR και αραμιδιού, RINFORZO ARV 100.

Ανατρέξτε στην περίπτωση 25A για τον τρόπο εγκατάστασης και τις μηχανικές επιδόσεις των αγκυρίων τύπου θυσάνου. Τα αγκύρια κατασκευάζονται από τα χαλυβδούφασματα GEOSTEEL σε συνδυασμό με τα ειδικά, ινοπλισμένα τεμάχια από πολυπροπυλένιο, τα GEOSTEEL INJECTOR & CONNECTOR.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρανσης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση σταυροθολίου με χρήση του σύνθετου συστήματος Ινοπλέγματος Ανόργανης Μήτρας (IAM), πιστοποιημένου με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA), σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της Ε.Ε με αριθμό 305/2011. Το σύστημα θα εφαρμοστεί στο εξωράχιο του φορέα. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επίστρωση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες) - όπως το GEOSTEEL GRID 200 της Kerakoll Spa. Το ινόπλεγμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: ανοξειδωτος χάλυβας AISI 304, εφελκυστική αντοχή ίνας > 750 MPa, μέτρο ελαστικότητας E > 200 GPa. Ίνα βασάλτη: εφελκυστική αντοχή  $\geq 3000$  MPa, μέτρο ελαστικότητας E  $\geq 87$  GPa, μέγεθος βρόχου ινοπλέγματος 17x17 mm, ισοδύναμο πάχος  $t_i (0^\circ - 90^\circ) = 0,032$  mm, συνολική μάζα συμπεριλαμβανομένης της θερμικής συγκόλλησης και προστατευτικής επίστρωσης  $\approx 200$  g / m<sup>2</sup>. Το ινόπλεγμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση τη καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό, αδρανή πυρπική άμμο και δολομικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το κονίαμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων και δεν θα επιτρέψει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Epicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub>  $\leq 250$  g/kg και θα έχει περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά  $\geq 30\%$ . Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδρατμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες  $\geq 15$  N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: Αφαίρεση του γέμισματος επιπέδωσης του σταυροθολίου, ώστε να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο. Επισκευή (πρέπει να προμετρηθεί ξεχωριστά) τυχόν ρωγμών και φωλιών στο εσωράχιο και στο εξωράχιο του φορέα. Επιμελής καθαρισμός των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν. Ακολουθεί η διαβροχή του υποστρώματος. Εάν προδιαγράφεται στη μελέτη, εφαρμόστε και αστάρι σταθεροποίησης. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3-5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του ινοπλέγματος. Στη συνέχεια, με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση ινοπλέγματος. Ασκείτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του πλέγματος. Το κονίαμα θα πρέπει να εξέρχεται ανάμεσα από τους βρόχους. Αποφύγετε τον σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του πλέγματος στο κονίαμα ή στο υπόστρωμα. Ακολουθεί η εφαρμογή της δεύτερης στρώσης γεωκονιάματος, πάχους περίπου 2 - 5 mm, προκειμένου να εγκιβωτιστεί πλήρως το πλέγμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Απαιτείται η επανάληψη των βημάτων εφαρμογής του συστήματος, εάν προβλέπονται επάλληλες στρώσεις ενίσχυσης στη μελέτη του έργου. Η εγκατάσταση των αγκυρίων GEOSTEEL, τα οποία κατασκευάζονται από μονοαξονικό ύφασμα χάλυβα, βελιώνει την απόδοση του συστήματος. Τα αγκύρια σχηματίζονται από n αριθμό χαλύβδινων ινών οι οποίες παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16120-1/4 2017. Οι ίνες θα είναι επικολημένες σε υαλόπλεγμα υποστήριξης και το αγκύριο θα είναι κατασκευασμένο από ύφασμα πλάτους n x cm - όπως το GEOSTEEL της Kerakoll Spa. Το χαλυβδούφασμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή εφελκυστική παραμόρφωση κατά τη θραύση > 1,5%, εμβαδό μίας ίνας 3x2 (5 ίνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>. Η ίνα θα αποτελείται από 5 νήματα και θα σχηματίζεται με περιέλιξη των 2 νημάτων γύρω από τα άλλα 3 (ευθύγραμμα), με υψηλή γωνία συστροφής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO/DIS 17832. Στη συνέχεια, εισάγετε το αγκύριο μέσα στην οπή. Εισαγωγή του ειδικού τεμαχίου πολυπροπυλενίου στην οπή και στην κεφαλή του αγκυρίου. Η αγκύρωση πραγματοποιείται με την πλήρωση της οπής με γεωκονίαμα εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβεστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέψει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Epicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub>  $\leq 250$  g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά  $\geq 30\%$ . Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδρατμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόγκωσης πακτωμένης ράβδου θα είναι  $\geq 3,5$  MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

1

Διάνοιξη οπών.



2

Προετοιμασία, καθαρισμός και διαβροχή των επιφανειών.



3

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



4

Εγκατάσταση ινοπλέγματος δύο διευθύνσεων από βασάλτη GEOSTEEL GRID.



5

Εγκατάσταση του αγκυρίου τύπου θυσάνου GEOSTEEL και του ειδικού τεμαχίου GEOSTEEL INJECTOR &amp; CONNECTOR.

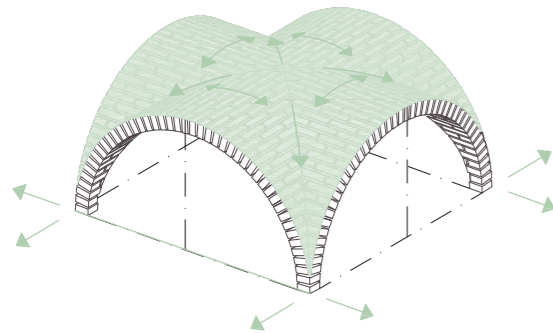


6

Κατασκευή της συνεχούς αγκύρωσης με GEOCALCE FL ANTISISMICO.



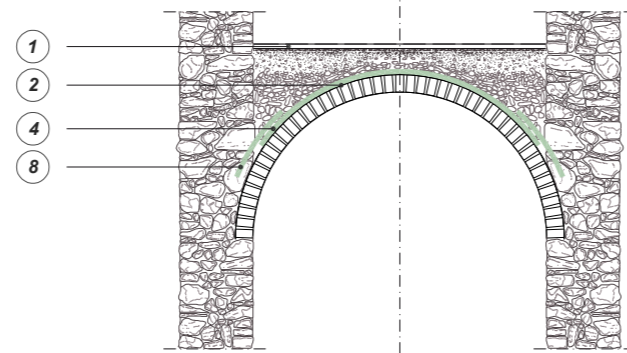
ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΩΝ ΒΑΣΑΛΤΗ ΚΑΙ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ



ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ

ΣΗΜΕΙΩΣΗ

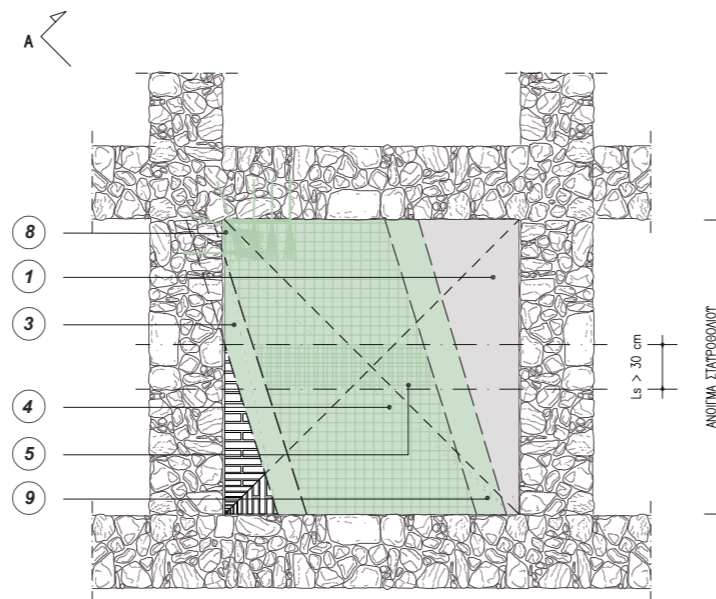
Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την αποκατάσταση σταυροθολίων από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλιές στη μάζα του, συνίσταται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (ΠΙΝ 24).



ΑΝΟΙΓΜΑ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ

ΤΟΜΗ Α-Α' ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ ΜΕ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΑ **GEOSTEEL GRID 200/400** Ή **RINFORZO ARV 100**

0m 0.5m 1m 2m

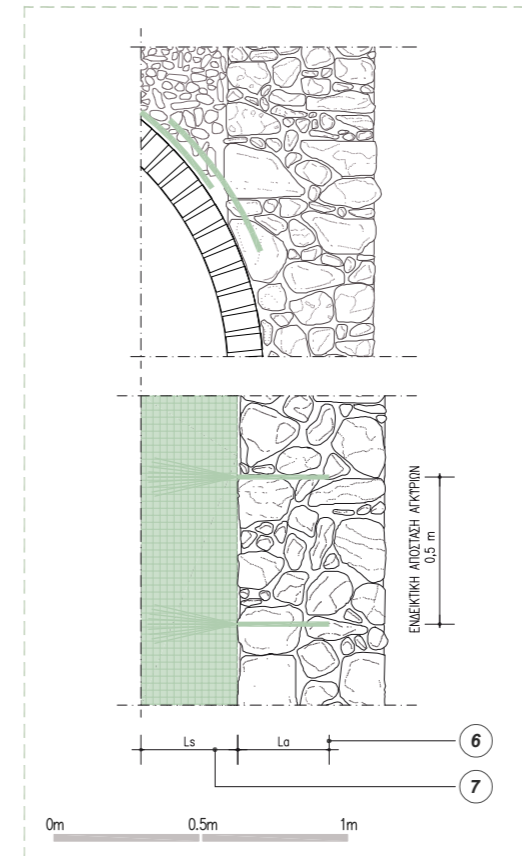


ΑΝΟΙΓΜΑ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ

ΚΑΤΟΨΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ ΜΕ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΑ **GEOSTEEL GRID 200/400** Ή **RINFORZO ARV 100**

0m 0.5m 1m 2m

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ



- 1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΓΕΜΙΣΜΑΤΩΝ ΕΠΙΠΕΔΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ. ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΟΒΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.
- 2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ **RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE**. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ **GEOCALCE® F ANTISISMICO**.
- 3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ **GEOCALCE® F ANTISISMICO** ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.
- 4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΒΑΣΑΛΤΗ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ **GEOSTEEL GRID 200/400** Ή ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΑΡΑΜΙΔΙΟΥ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΥΑΛΟΥ **AR RINFORZO ARV 100**, ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ
- 5 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΛΛΗΛΟΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_s$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ
- 6 Τα ινοπλέγματα διατίθενται σε ρολά ύψους 1 m. Κατά την εγκατάσταση συνιστώνται μήκη αλληλοεπικάλυψης 30 cm.
- 7 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_a$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ
- 8 Συνιστώνται μήκη αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Για περισσότερες πληροφορίες, βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α.
- 9 Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ μπορείτε να βρείτε κατασκευαστικές λεπτομέρειες για την σύνδεση των οπλισμών ενίσχυσης της θολοδομίας με οπλισμούς που τοποθετούνται στα δομικά στοιχεία που φέρουν το θόλο.
- 7 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_s$ , ΤΕΤΟΙΑ ΩΣΤΕ ΝΑ ΕΓΓΥΑΤΑΙ ΤΗ ΣΩΣΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.
- 8 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΓΚΥΡΙΩΝ ΤΥΠΟΥ ΘΥΣΑΝΟΥ **GEOSTEEL G600/G1200**
- 9 Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την κατασκευή των αγκυριών
- 9 ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ **GEOCALCE® F ANTISISMICO** (ΠΑΧΟΥΣ 2-5 mm), ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΥΧΟΝ ΚΕΝΩΝ. ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΣΟ Η ΠΡΩΤΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΚΟΜΑ ΝΩΠΗ

Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιδείσης χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάληψη των οριζόντιων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιδείσης συνίσταται η διάταξη τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζόντιων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

Η διάταξη εξωτερικών λιθοκτιστων αντηρίδων, καταλλήλως συνδεόμενων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

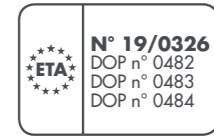
Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομιών και τρούλων

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εξωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσσού ή διαμηκτικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνίσταται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.



## 45

Δομική ενίσχυση σταυροθολίων μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτου χάλυβα στο εσωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Προχωρήστε στην αφαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης του τρούλου. Στο εσωράχιο, αφαιρέστε τα υφιστάμενα επιχρίσματα και καθαρίστε την επιφάνεια του υποστρώματος μέχρι να αποκαλυφθεί η τοιχοποιία. Επισκευάστε τυχόν ρωγμές και φωλιές χρησιμοποιώντας το γεωκονίαμα GEOCALCE F ANTISISMICO. Το GEOCALCE F ANTISISMICO είναι συμβατό με το υπάρχον κονίαμα. Έτσι, αποκαθίσταται η δομική και η αισθητική συνέχεια της τοιχοποιίας. Καθαρίστε το υπόστρωμα με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα και απομακρύνετε την σκόνη και υπολείμματα εργασιών. Προχωρήστε στη διαβροχή των επιφανειών. Εάν είναι απαραίτητο, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Εφαρμόστε το σύστημα δομικής ενίσχυσης στο εσωράχιο του φορέα. Το σύστημα αποτελείται από ινόπλεγμα εγκιβωτισμένο σε κονίαμα. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επίστρωση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες). Το κονίαμα είναι ορυκτής προέλευσης και έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Επομένως, το σύστημα είναι ένα Ινόπλεγμα Ανόργανης Μήτρας - IAM και εφαρμόζεται στα δομικά στοιχεία που καθορίζονται στην στατική μελέτη του έργου. Οι αλληλοεπικαλύψεις μεταξύ των ινοπλεγμάτων να είναι τουλάχιστον 30 εκατοστά ώστε να λειτουργήσει σωστά η ενίσχυση. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3-5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, ενώ το κονίαμα είναι ακόμη νωπό, τοποθετήστε το διαζονικό ινόπλεγμα βασάλτη. Το πλέγμα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304. Οι ίνες έχουν ειδική προστατευτική επεξεργασία, ανθεκτική στα αλκάλια. Εφαρμόστε το ινόπλεγμα βασάλτη GEOSTEEL GRID 200, ασκώντας σταθερή πίεση με τη σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του πλέγματος και να αποφύγετε το σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την πρόσφυση του πλέγματος. Τα μήκη αγκύρωσης και αλληλοεπικάλυψης του ινοπλέγματος καθορίζονται από τη μελέτη. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με την τελική προστατευτική επίστρωση (μέσο πάχος 2 - 5 mm) πάντα με GEOCALCE F ANTISISMICO. Φροντίστε ώστε να εγκιβωτιστεί επαρκώς το ύφασμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβδούφασματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Για να εξασφαλιστεί η υψηλή επίδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτούνται πρόσθετες αγκυρώσεις. Οι αγκυρώσεις κατασκευάζονται από τα υφάσματα GEOSTEEL G600/G1200. Τα αγκύρια διαμορφώνονται καταλλήλως ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης, όπως αυτό καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγκυριών, καθώς και το μήκος αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των απολήξεων και των υφασμάτων, καθορίζονται από το Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ο μελετητής μηχανικός μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού, αντί για το GEOSTEEL GRID 200, το διαζονικό πλέγμα βασάλτη και ινών ανοξειδωτου χάλυβα GEOSTEEL GRID 400, ή το διαζονικό πλέγμα ινών υάλου AR και αραμιδίου, RINFORZO ARV 100.

Ανατρέξτε στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για τον τρόπο εγκατάστασης και τις μηχανικές επιδόσεις του συστήματος ενίσχυσης και των αγκυριών τύπου θυσάνου. Οι θύσανοι είναι κατασκευασμένοι από τη σειρά υφασμάτων GEOSTEEL σε συνδυασμό με το ειδικό τεμάχιο από πολυπροπυλένιο, ινοπλισμένο με ίνες υάλου, το GEOSTEEL INJECTOR & CONNECTOR.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρανσης της Kerakoll.

1

Διάνοιξη οπών.



2

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



3

Εγκατάσταση ινοπλέγματος δύο διευθύνσεων από βασάλτη GEOSTEEL GRID.



4

Κοπή του διαζονικού ινοπλέγματος βασάλτη GEOSTEEL GRID στη θέση της οπής.



5

Εγκατάσταση του αγκυριού τύπου θυσάνου GEOSTEEL και του ειδικού τεμαχίου GEOSTEEL INJECTOR & CONNECTOR.



6

Ενεμάτωση των αγκυριών με το GEOCALCE FL ANTISISMICO.

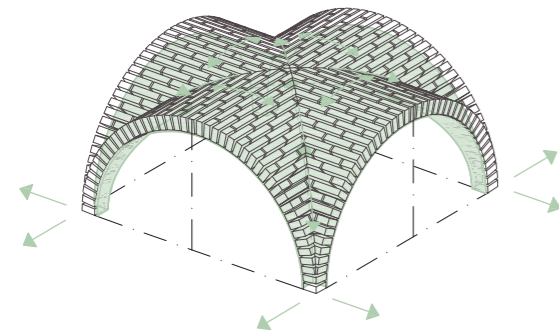


## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση σταυροθολίου με χρήση του σύνθετου συστήματος Ινοπλέγματος Ανόργανης Μήτρας (IAM), πιστοποιημένου με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA), σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της Ε.Ε με αριθμό 305/2011. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επίστρωση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες) - όπως το GEOSTEEL GRID 200 της Kerakoll Spa. Το ινόπλεγμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: ανοξειδωτος χάλυβας AISI 304, εφελκυστική αντοχή ίνας > 750 MPa, μέτρο ελαστικότητας E > 200 GPa. Ίνα βασάλτη: εφελκυστική αντοχή ≥ 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας E ≥ 87 GPa, μέγεθος βρόχου ινοπλέγματος 17x17 mm, ισοδύναμο πάχος tf (0° - 90°) = 0,032 mm, συνολική μάζα συμπεριλαμβανομένης της θερμικής συγκόλλησης και προστατευτικής επίστρωσης ≈ 200 g / m<sup>2</sup>. Το ινόπλεγμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση τη καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό, αδρανή πυρρικής άμμου και δολομικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το κονίαμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Epicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και θα έχει περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδρατμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες ≥ 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: Αφαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης του σταυροθολίου, ώστε να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο. Αφαίρεση του υφιστάμενου επιχρίσματος. Επισκευή (πρέπει να προμετρηθεί ξεχωριστά) τυχόν ρωγμών και φωλιών στο εσωράχιο και στο εξωράχιο του φορέα. Συνίσταται η χρήση συμβατών γεωκονιαμάτων για την επισκευή. Επιμελής καθαρισμός των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν. Ακολουθεί η διαβροχή του υποστρώματος. Εάν προδιαγράφεται στη μελέτη, εφαρμόστε και αστάρι σταθεροποίησης. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3-5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του ινοπλέγματος. Στη συνέχεια, με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση ινοπλέγματος. Ασκείτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του πλέγματος. Το κονίαμα θα πρέπει να εξέρχεται ανάμεσα από τους βρόχους. Αποφύγετε τον σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του πλέγματος. Ακολουθεί η εφαρμογή της δεύτερης στρώσης γεωκονιαμάτων, πάχους περίπου 2 - 5 mm, προκειμένου να εγκιβωτιστεί πλήρως το πλέγμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Απαιτείται η επανάληψη των βημάτων εφαρμογής του συστήματος, εάν προβλέπονται επάλληλες στρώσεις ενίσχυσης στη μελέτη του έργου οι ίνες των αγκυριών θα είναι επικολλημένες σε υαλόπλεγμα υποστήριξης και το αγκύριο θα είναι κατασκευασμένο από ύφασμα πλάτους n x cm - όπως το GEOSTEEL της Kerakoll Spa. Το χαλυβδούφασμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή εφελκυστική παραμόρφωση κατά τη θραύση > 1,5%, εμβαδό μίας ίνας 3x2 (5 ίνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>. Η ίνα θα αποτελείται από 5 νήματα και θα σχηματίζεται με περιέλιξη των 2 νημάτων γύρω από τα άλλα 3 (ευθύγραμμο), με υψηλή γωνία συστροφής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO/DIS 17832. Εισαγωγή του ειδικού τεμαχίου πολυπροπυλενίου στην οπή και στην κεφαλή του αγκυρίου. Η αγκύρωση πραγματοποιείται με την πλήρωση της οπής με γεωκονίαμα εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Epicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδρατμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόγκωσης πακτωμένης ράβδου θα είναι ≥ 3,5 MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

# 45

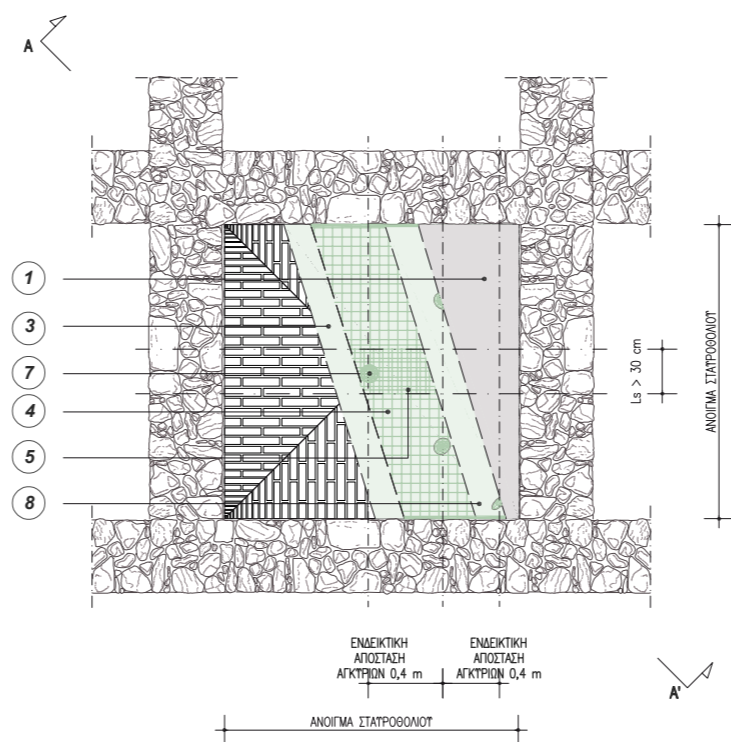
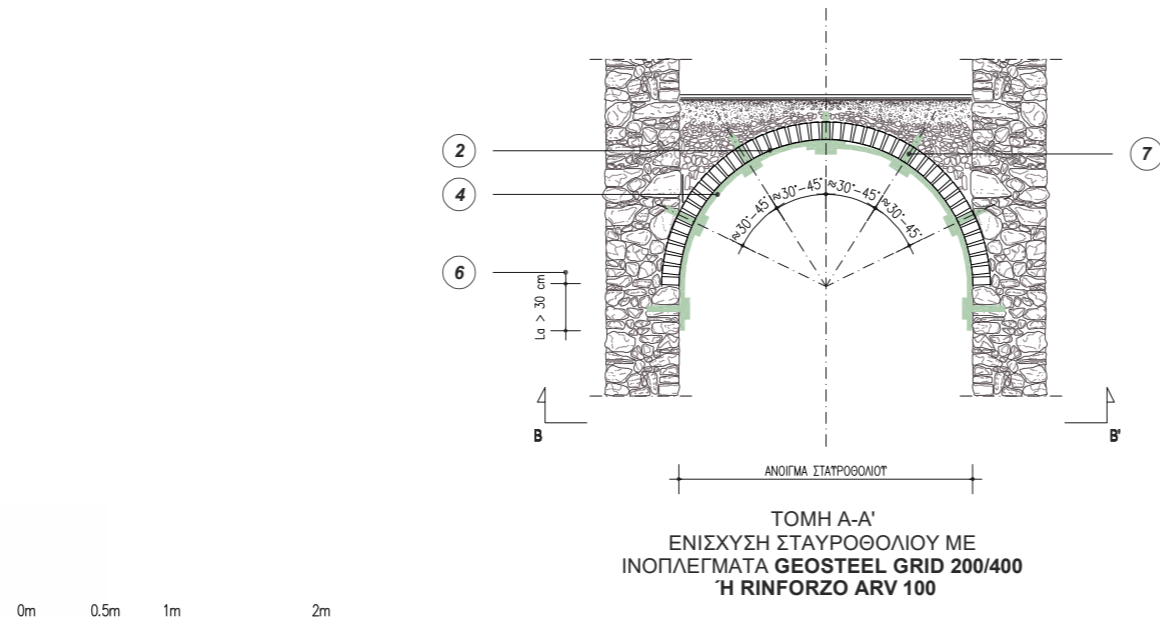
ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΩΝ ΒΑΣΑΛΤΗ ΚΑΙ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ



ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ

## ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την αποκατάσταση σταυροθολίων από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλιθου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλέες στη μάζα του, συνίσταται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (ΠΙΝ 24).



- 1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΟΒΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.
- 2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ **GEOCALCE® F ANTISISMICO**.
- 3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ **GEOCALCE® F ANTISISMICO** ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.
- 4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΒΑΣΑΛΤΗ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ **GEOSTEEL GRID 200/400** Η ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΑΡΑΜΙΔΙΟΥ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΥΑΛΟΥ **AR RINFORZO ARV 100**, ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ ΤΟΥ ΣΤΑΥΡΟΘΟΛΙΟΥ.
- 5 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΛΛΗΛΟΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_s$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.
- 6 Τα ινοπλέγματα διατίθενται σε ρολά ύψους 1 m. Κατά την εγκατάσταση συνιστώνται μήκη αλληλοεπικάλυψης 30 cm.
- 7 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_a$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.
- 8 Συνιστάται μήκος αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α για περισσότερες πληροφορίες.
- 9 Συμβουλευτείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ για περισσότερες λεπτομέρειες για την αγκύρωση των χαλυβδούφασμάτων και την συνεχή σύνδεσή τους με τους τοίχους που στηρίζουν το σταυροθόλιο.
- 10 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΓΚΥΡΙΩΝ ΤΥΠΟΥ ΘΥΣΑΝΟΥ **GEOSTEEL G600/G1200**.
- 11 Για συστήματα οπλισμού που τοποθετούνται στο εσωράχιο καμπύλων φορέων, συνίσταται η χρήση αγκυρίων τύπου θυσάνου **GEOSTEEL G600 / G1200** για την αποφυγή φαινομένων αποκόλλησης του συστήματος. Συνίσταται να τηρείται μία απόσταση 40 cm μεταξύ των αγκυρίων. Δείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο συναρμολόγησης των αγκυρίων.
- 12 ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ, ΝΩΠΟ ΣΕ ΝΩΠΟ, ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ **GEOCALCE® F ANTISISMICO** ΣΕ ΜΕΣΟ ΠΑΧΟΣ ΠΕΡΙΠΟΥ 2-5 mm ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΚΑΛΥΦΘΕΙ ΠΛΗΡΩΣ ΤΟ ΠΛΕΓΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.

Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιδεσης χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάληψη των οριζόντιων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιδεσης συνίσταται η διάταξή τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζόντιων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

Η διάταξη εξωτερικών λιθοκτιστων αντηρίδων, καταλλήλως συνδεδεμένων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

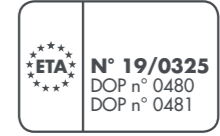
Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομιών και τρούλων

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εξωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσσού ή διαμητικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνίσταται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.



## 46

## Δομική ενίσχυση θολωτών κατασκευών μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Αφαιρέστε τα υφιστάμενα επιχρίσματα και καθαρίστε την επιφάνεια μέχρι να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο. Επισκευάστε τυχόν ρωγμές και φωλιές στο εσωράχιο και στο εξωράχιο χρησιμοποιώντας το γεωκονίαμα GEOCALCE F ANTISISMICO. Το GEOCALCE F ANTISISMICO είναι συμβατό με το υπάρχον κονίαμα. Έτσι, αποκαθίσταται η δομική και η αισθητική συνέχεια του στοιχείου. Καθαρίστε το υπόστρωμα με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα και απομακρύνετε την σκόνη και υπολείμματα εργασιών. Προχωρήστε στη διαβροχή των επιφανειών. Εάν είναι απαραίτητο, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Η δομική ενίσχυση του εσωράχιο θα γίνει με σύστημα δομικής ενίσχυσης - Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), το οποίο θα αποτελείται από ίνες χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής και κονίαμα ορυκτής προέλευσης που θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Ο φορέας θα ενισχυθεί εγκαθιστώντας το σύστημα ενίσχυσης στις θέσεις που καθορίζονται στη μελέτη του έργου. Η πυκνότητα του υφάσματος χάλυβα, το πλάτος του, η ακριβής θέση τοποθέτησής του και οι αγκυρώσεις του θα προδιαγράφονται στη μελέτη του έργου από εξειδικευμένο Πολιτικό Μηχανικό. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3 - 5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, εφαρμόστε το ύφασμα από γαλβανισμένες χαλύβδινες ίνες GEOSTEEL G600 στο νωπό κονίαμα. Ασκείστε πίεση με την σπάτουλα και εγκιβωτίστε το ύφασμα στο νωπό κονίαμα. Φροντίστε να βγαίνει το κονίαμα ανάμεσα από τις ίνες ώστε το ύφασμα να εγκιβωτιστεί πλήρως και να εξασφαλίζεται άριστη πρόσφυση μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης στρώσης του κονιάματος και του υποστρώματος. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με την τελική προστατευτική επίστρωση (μέσο πάχος 2 - 5 mm) πάντα με GEOCALCE F ANTISISMICO. Φροντίστε ώστε να εγκιβωτιστεί επαρκώς το ύφασμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβδούφασματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Για να εξασφαλιστεί καλύτερη απόδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτείται η αγκύρωση του χαλυβδούφασματος στις τοιχοποιίες που αποτελούν την στήριξη του φορέα. Διαμορφώστε το άκρο του χαλυβδούφασματος GEOSTEEL G600 κατάλληλα, σε δεσμίδες. Οι δεσμίδες αυτές, θα εφάπτονται στο καμπύλο υπόστρωμα και θα αγκυρώνονται συνεχώς στις περιοχές των στηρίξεων. Ενδεικτικά, διανοίγονται τρεις οπές στην περιοχή της στήριξης, για χαλυβδούφασμα πλάτους 30 εκατοστών. Στην άκρη του υφάσματος δημιουργούνται τρεις λωρίδες, μέγιστου πλάτους 10 εκατοστών, οι οποίες θα αγκυρωθούν συνεχώς στη στήριξη. Διαβρέξτε το εσωτερικό της οπής. Τέλος, προχωρήστε στην πλήρωση της οπής με το εξαιρετικά ρευστό γεωκονίαμα GEOCALCE FL ANTISISMICO, ώστε να εξασφαλιστεί η μονολιθικότητα της αγκύρωσης και η συνάφεια μεταξύ του χαλυβδούφασματος και του υποστρώματος. Οι οπές για την αγκύρωση του χαλυβδούφασματος μπορούν να κατασκευαστούν και διαμπερείς. Κατά αυτό τον τρόπο, είναι δυνατό να επεκταθούν οι λωρίδες στην άκρη του υφάσματος για όλο το πάχος της τοιχοποιίας που αποτελεί στήριξη για το φορέα. Έτσι, το χαλυβδούφασμα ενίσχυσης του εξωράχιο μπορεί να συνδεθεί με συνεχή τρόπο με υφάσματα που εφαρμόζονται στην εξωτερική παρειά της περιμετρικής τοιχοποιίας.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ο Μελετητής Πολιτικός Μηχανικός μπορεί να επιλέξει είτε το GEOSTEEL G600 ή το GEOSTEEL G1200, ανάλογα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρασης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση θολωτής κατασκευής φέρουσας τοιχοποιίας με εφαρμογή ζωνών ενίσχυσης στο εξωράχιο του φορέα. Θα χρησιμοποιηθεί το σύνθετο σύστημα Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), πιστοποιημένο με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA) σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της Ε.Ε με αριθμό 305/2011. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Το χαλυβδούφασμα θα είναι μονής διευθύνσεως και θα αποτελείται από γαλβανισμένες ίνες υψηλής αντοχής, που παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16120-1 / 4 2017. Το χαλυβδούφασμα θα είναι συγκολλημένο σε πλέγμα ινών υάλου και θα έχει καθαρό βάρος ινών περίπου 670 g/m<sup>2</sup> - τύπου GEOSTEEL G600 της Kerakoll Spa. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χαλυβδούφασματος θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα και να είναι πιστοποιημένα: Χαρακτηριστική αντοχή σε εφελκυσμό > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή παραμόρφωση θραύσης > 1,5%, επιφάνεια μίας ίνας “3x2” (αποτελείται από 5 μικροΐνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>, αριθμός ινών ανά εκατοστό = 1,57, με περιέλιξη μικροϊνών με υψηλής γωνία συστροφής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO / DIS 17832 και ισοδύναμο πάχος του χαλυβδούφασματος = 0,084 mm. Το χαλυβδούφασμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό. Θα περιλαμβάνει επίσης αδρανή πυρπική προέλευσης και δολομικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων, δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB), θα έχει πιστοποιηθεί για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, (συμμόρφωση με EC 1 Plus GEV-Epicode), θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδραμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες ≥ 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: Αφαίρεση του γεμίματος επιπέδωσης της θολωτής κατασκευής και αποκάλυψη του δομικού στοιχείου. Επισκευή τυχόν ρωγμών και φωλιών στο εσωράχιο και στο εξωράχιο του φορέα. Συνίσταται η χρήση συμβατών γεωκονιαμάτων για την επισκευή. Επιμελής καθαρισμός των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν. Ακολουθεί η διαβροχή του υποστρώματος. Εάν προδιαγράφεται στη μελέτη, εφαρμόστε και αστάρι σταθεροποίησης. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3-5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση γαλβανισμένου χαλυβδούφασματος. Ασκείτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του υφάσματος. Το κονίαμα θα πρέπει να εξέρχεται ανάμεσα από τις ίνες. Το ύφασμα χάλυβα θα πρέπει να εφάπτεται επαρκώς στο υπόστρωμα και να ακολουθεί την καμπυλότητα του φορέα. Αποφύγετε τον σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του υφάσματος. Ακολουθεί η εφαρμογή της δεύτερης στρώσης γεωκονιαμάτων, πάχους περίπου 2 - 5 mm, προκειμένου να εγκιβωτιστεί πλήρως το ύφασμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Απαιτείται η επανάληψη των βημάτων εφαρμογής του συστήματος, εάν προβλέπονται επάλληλες στρώσεις ενίσχυσης στη μελέτη του έργου. Η αγκύρωση των χαλυβδούφασμάτων θα γίνει στις περιμετρικές τοιχοποιίες που αποτελούν στήριξη για το θόλο. Έχει προηγηθεί η διάνοιξη οπών στις περιμετρικές τοιχοποιίες και ο καθαρισμός τους. Η αγκύρωση πραγματοποιείται με την πλήρωση της οπής με γεωκονίαμα εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Epicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδραμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόλκεσης πακτωμένης ράβδου θα είναι ≥ 3,5 MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

- 1 Προετοιμασία, καθαρισμός και διαβροχή των επιφανειών.
- 2 Κατασκευή της συνεχούς αγκύρωσης με GEOCALCE FL ANTISISMICO.
- 3 Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.

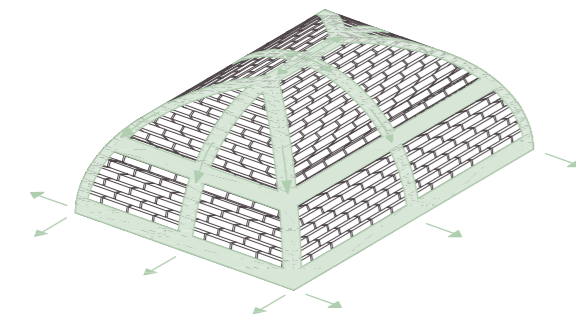


- 4 Εγκατάσταση του χαλυβδούφασματος GEOSTEEL.
- 5 Εφαρμογή της δεύτερης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



# 46

ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΘΟΛΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ

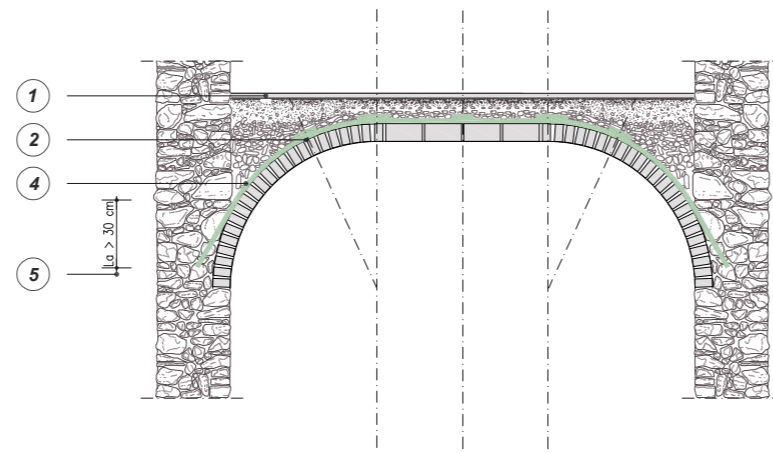


ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΘΟΛΟΥ ΣΤΟ ΕΞΩΡΑΧΙΟ

### ΣΗΜΕΙΩΣΗ

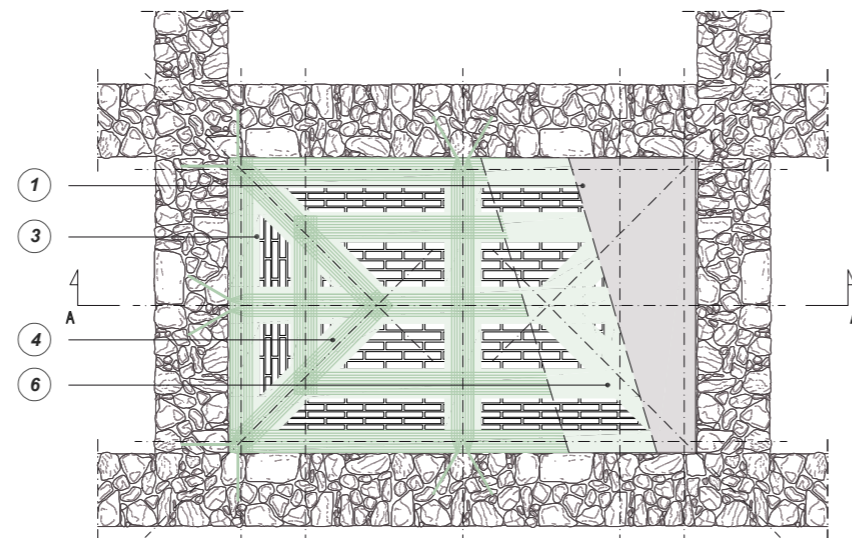
Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την αποκατάσταση θόλων από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλιθου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλιές στη μάζα του, συνίσταται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (ΠΙΝ 24).

POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**



ΑΝΟΙΓΜΑ ΘΟΛΟΥ  
ΤΟΜΗ Α-Α'  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200

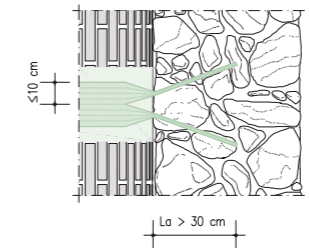
0m 0.5m 1m 2m



ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ  
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ  
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ  
ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΝΙΣΧΥΣΕΩΝ  
ΑΝΟΙΓΜΑ ΘΟΛΟΥ  
ΚΑΤΟΨΗ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200

0m 0.5m 1m 2m

### ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ



Κάθε οπή που ανοίγεται για την αγκύρωση, προτείνεται να αντιστοιχεί σε μέγιστο πλάτος λωρίδας χαλυβδούφασματος 10 cm.

0m 0.5m 1m

1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΓΕΜΙΣΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE® F ANTISISMICO

3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ GEOCALCE® F ANTISISMICO ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200, ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ

5 Συμβουλευτείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ για περισσότερες λεπτομέρειες για την αγκύρωση των χαλυβδούφασμάτων και την συνεχή σύνδεσή τους με τους τοίχους ή τους πεσσούς που στηρίζουν τη θολωτή κατασκευή.

6 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_a$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΟΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Συνιστάται μήκος αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α για περισσότερες πληροφορίες.

6 ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE® F ANTISISMICO (ΠΑΧΟΥΣ 2-5 mm), ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΥΧΟΝ ΚΕΝΩΝ. ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΣΟ Η ΠΡΩΤΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΚΟΜΑ ΝΩΠΗ

### Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιδείσης χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάληψη των οριζόντιων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιδείσης συνίσταται η διάταξή τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζόντιων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

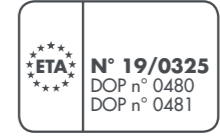
Η διάταξη εξωτερικών λιθοκτιστων αντηρίδων, καταλλήλως συνδεόμενων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

### Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομιών και τρούλων

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εξωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσσού ή διαμητικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνίσταται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.

## 47

**Δομική ενίσχυση θολωτών κατασκευών μέσω της εφαρμογής υφασμάτων γαλβανισμένου χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής στο εσωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου**



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Προχωρήστε στην αφαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης του τρούλου. Αφαιρέστε τα υφιστάμενα επιχρίσματα από το εσωράχιο της θολοδομίας. Απομακρύνετε τα υπολείμματα των εργασιών που μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την πρόσφυση και καθαρίστε την επιφάνεια μέχρι να αποκαλυφθούν τα δομικά στοιχεία. Επισκευάστε τυχόν ρωγμές και φωλιές χρησιμοποιώντας το γεωκονίαμα GEOCALCE F ANTISISMICO. Το GEOCALCE F ANTISISMICO είναι συμβατό με το υπάρχον κονίαμα. Έτσι, αποκαθίσταται η δομική και η αισθητική συνέχεια της τοιχοποιίας. Προετοιμάστε, καθαρίστε και διαβρέξτε τις επιφάνειες που θα ενισχυθούν. Εάν είναι απαραίτητο, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Η δομική ενίσχυση του εσωράχιου θα γίνει με σύστημα δομικής ενίσχυσης - Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), το οποίο θα αποτελείται από ίνες χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής και κονίαμα ορυκτής προέλευσης που θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Ο φορέας θα ενισχυθεί εγκαθιστώντας το σύστημα ενίσχυσης στις θέσεις που καθορίζονται στη μελέτη του έργου. Η πυκνότητα του υφάσματος χάλυβα, το πλάτος του, η ακριβής θέση τοποθέτησής του και οι αγκυρώσεις του θα προδιαγράφονται στη μελέτη του έργου από εξειδικευμένο Πολιτικό Μηχανικό. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3 - 5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, εφαρμόστε το υφάσμα από γαλβανισμένες χαλύβδινες ίνες GEOSTEEL G600 στο νωπό κονίαμα. Ασκείστε πίεση με την σπάτουλα και εγκιβωτίστε το υφάσμα στο νωπό κονίαμα. Φροντίστε να βγαίνει το κονίαμα ανάμεσα από τις ίνες ώστε το υφάσμα να εγκιβωπιστεί πλήρως και να εξασφαλίζεται άριστη πρόσφυση μεταξύ της πρώτης και της δεύτερης στρώσης του κονιάματος και του υποστρώματος. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με τη δεύτερη στρώση κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (με μέσο πάχος 2 - 5 mm), ώστε να εγκιβωπιστεί πλήρως το υφάσμα και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβδουφάσματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Για να εξασφαλιστεί η υψηλή επίδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτούνται πρόσθετες αγκυρώσεις. Οι αγκυρώσεις κατασκευάζονται από τα υφάσματα GEOSTEEL G600/G1200. Τα αγκύρια διαμορφώνονται καταλλήλως ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης, όπως αυτό καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγκυρίων, καθώς και το μήκος αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των απολήξεων και των υφασμάτων, καθορίζονται από το Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ανατρέξτε στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για τον τρόπο εγκατάστασης και τις μηχανικές επιδόσεις του συστήματος ενίσχυσης και των αγκυρίων τύπου θυσάνου. Οι θύσανοι είναι κατασκευασμένοι από τη σειρά υφασμάτων GEOSTEEL σε συνδυασμό με το ειδικό τεμάχιο από πολυπροπυλένιο, ινοπλισμένο με ίνες υάλου, το GEOSTEEL INJECTOR & CONNECTOR.

Ο Μελετητής Πολιτικός Μηχανικός μπορεί να επιλέξει είτε το GEOSTEEL G600 ή το GEOSTEEL G1200, ανάλογα με τις απαιτήσεις της μελέτης.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρανσης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση θολωτής κατασκευής φέρουσας τοιχοποιίας με εφαρμογή ζωνών ενίσχυσης στο εσωράχιο του φορέα. Θα χρησιμοποιηθεί το σύνθετο σύστημα Υφάσματος Ανόργανης Μήτρας (YAM), πιστοποιημένο με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA) σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της Ε.Ε με αριθμό 305/2011. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Οι εργασίες θα πρέπει να συμμορφώνονται με την Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-02-07-00:2009, για την ενίσχυση υφιστάμενης τοιχοποιίας με την εφαρμογή νέου υψηλής αντοχής ή / και οπλισμένου επιχρίσματος. Το χαλυβδούφασμα θα είναι μονής διεύθυνσης και θα αποτελείται από γαλβανισμένες ίνες υψηλής αντοχής, που παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16120-1 / 4 2017. Το χαλυβδούφασμα θα είναι συγκολλημένο σε πλέγμα ινών υάλου και θα έχει καθαρό βάρος ινών περίπου 670 g/m<sup>2</sup> - τύπου GEOSTEEL G600 της Kerakoll Spa. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του χαλυβδούφασματος θα πρέπει να είναι τα ακόλουθα και να είναι πιστοποιημένα: Χαρακτηριστική αντοχή σε εφελκυσμό > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή παραμόρφωση θραύσης > 1,5%, επιφάνεια μίας ίνας "3x2" (αποτελείται από 5 μικροίνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>, αριθμός ινών ανά εκατοστό = 1,57, με περιέλιξη μικροίνων με υψηλής γωνία συστροφής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO / DIS 17832 και ισοδύναμο πάχος του χαλυβδούφασματος = 0,084 mm. Το χαλυβδούφασμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό. Θα περιλαμβάνει επίσης αδρανή πυριτικής προέλευσης και δολομικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το Geocalce F Antisismico της Kerakoll Spa. Το γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων, δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB), θα έχει πιστοποιηθεί για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, (συμμόρφωση με EC 1 Plus GEV-Epicode), θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδρατμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες ≥ 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: Επισκευή τυχόν ρωγμών και φωλιών στο εσωράχιο και στο εσωράχιο του φορέα. Συνίσταται η χρήση συμβατών γεωκονιαμάτων για την επισκευή. Επιμελής καθαρισμός των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν. Ακολουθεί η διαβροχή του υποστρώματος. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3-5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση γαλβανισμένου χαλυβδούφασματος. Ασκείτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του υφάσματος. Το κονίαμα θα πρέπει να εξέρχεται ανάμεσα από τις ίνες. Το υφάσμα χάλυβα θα πρέπει να εφάπτεται επαρκώς στο υπόστρωμα και να ακολουθεί την καμπυλότητα του φορέα. Αποφύγετε τον σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του υφάσματος. Ακολουθεί η εφαρμογή της δεύτερης στρώσης γεωκονιαμάτων, πάχους περίπου 2 - 5 mm, προκειμένου να εγκιβωπιστεί πλήρως το υφάσμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Απαιτείται η επανάληψη των βημάτων εφαρμογής του συστήματος, εάν προβλέπονται επόμενες στρώσεις ενίσχυσης στη μελέτη του έργου. Για τις αγκυρώσεις του συστήματος ενίσχυσης, απαιτείται η διάνοιξη οπών στο εσωράχιο του θόλου. Η απόσταση μεταξύ των αγκυρώσεων, η διάμετρος των οπών καθώς και το βάθος έμπτηξης των αγκυρίων, θα καθορίζονται από τη μελέτη του έργου. Τα αγκύρια θα αποτελούνται από γαλβανισμένο χάλυβα πολύ υψηλής αντοχής. Μετά την εγκατάσταση των θυσάνων, οι αγκυρώσεις ολοκληρώνονται με την πλήρωση της οπής με γεωκονίαμα εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Epicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub> ≤ 250 g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά ≥ 30%. Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδρατμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόγκωσης πακτωμένης ράβδου θα είναι ≥ 3,5 MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

1

Διάνοιξη οπών.



2

Επιμελής διαβροχή του υποστρώματος.



3

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



4

Εγκατάσταση του χαλυβδούφασματος GEOSTEEL.



5

Εγκατάσταση του χαλύβδινου αγκυρίου τύπου θυσάνου GEOSTEEL.



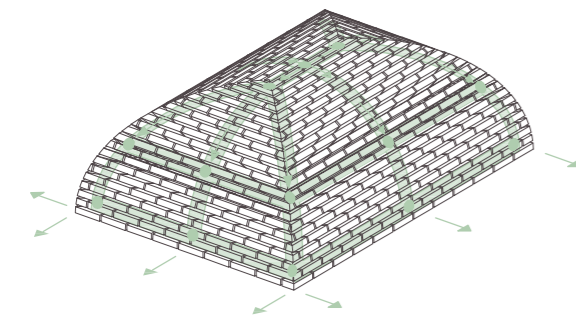
6

Τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων, ενεμάτωση των αγκυρίων με GEOCALCE FL ANTISISMICO και κλείσιμο της οπής με το ειδικό πώμα.



# 47

ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΘΟΛΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ, ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ

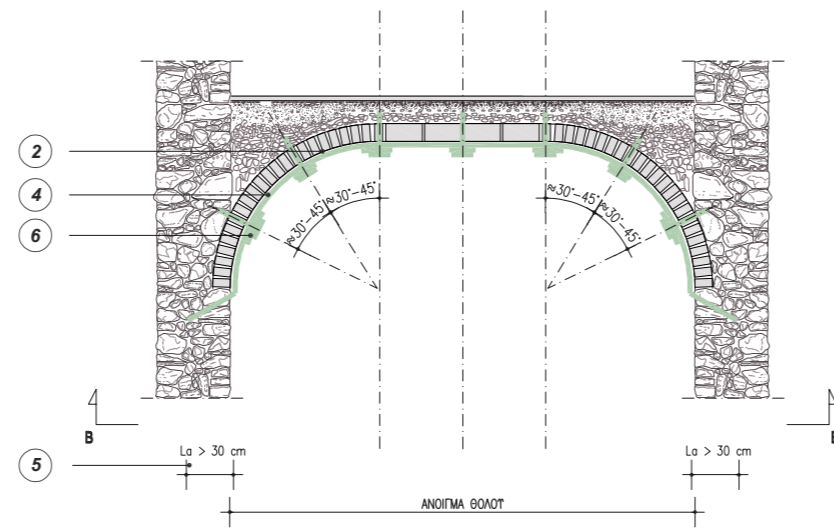


ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΘΟΛΟΥ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ

## ΣΗΜΕΙΩΣΗ

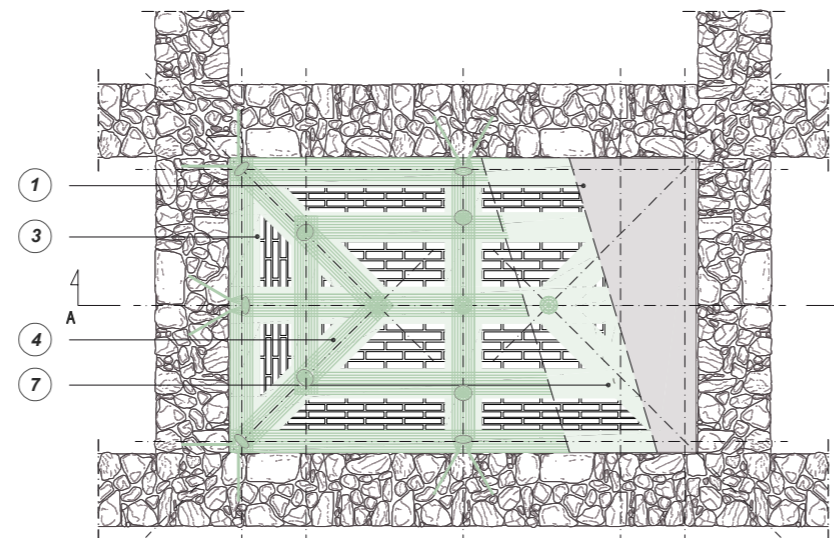
Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την αποκατάσταση θόλων από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλιθου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλιές στη μάζα του, συνιστάται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (ΠΙΝ 24).

POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**



ΤΟΜΗ Α-Α' ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200

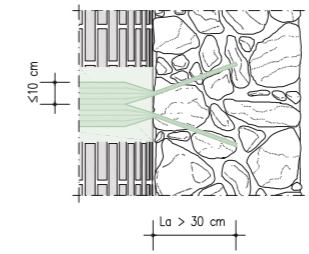
0m 0.5m 1m 2m



ΟΨΗ Β-Β' (από κάτω παρειά) ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΜΕ ΥΦΑΣΜΑΤΑ ΓΑΛΒΑΝΙΣΜΕΝΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200

0m 0.5m 1m 2m

## ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ



Κάθε οπή που ανοίγεται για την αγκύρωση, προτείνεται να αντιστοιχεί σε μέγιστο πλάτος λωρίδας χαλυβδούφασματος 10 cm.

0m 0.5m 1m

1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΟΒΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.

2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE® F ANTISISMICO

3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ GEOCALCE® F ANTISISMICO ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ GEOSTEEL G600/G1200, ΣΤΙΣ ΘΕΣΕΙΣ ΠΟΥ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ

Συμβουλευτείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ για περισσότερες λεπτομέρειες για την αγκύρωση των χαλυβδούφασμάτων και την συνεχή σύνδεσή τους με τους τοίχους που στηρίζουν τη θολωτή κατασκευή.

5 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_a$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Συνιστάται μήκος αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α για περισσότερες πληροφορίες.

6 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΩΝ ΑΓΚΥΡΙΩΝ ΑΠΟ GEOSTEEL G600/G1200

Για συστήματα οπλισμού που τοποθετούνται στο εσωράχιο καμπύλων φορέων, συνιστάται η χρήση αγκυρίων τύπου θυσάνου GEOSTEEL G600 / G1200 για την αποφυγή φαινομένων αποκόλλησης του συστήματος. Συνιστάται να τηρείται μία απόσταση 40 cm μεταξύ των αγκυρίων. Δείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο συναρμολόγησης των αγκυρίων.

7 ΤΕΛΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE® F ANTISISMICO (ΠΑΧΟΥΣ 2-5 mm), ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΥΦΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΥΧΟΝ ΚΕΝΩΝ. ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΝΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΟΣΟ Η ΠΡΩΤΗ ΣΤΡΩΣΗ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΑΚΟΜΑ ΝΩΠΗ

## Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιδεσης χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάληψη των οριζοντίων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιδεσης συνιστάται η διάταξή τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζοντίων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

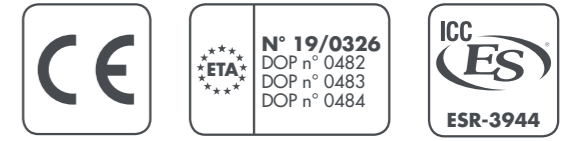
Η διάταξη εξωτερικών λιθοκτιστων αντηριδών, καταλλήλως συνδεόμενων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

## Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομικών και τρούλων

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εξωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσσού ή διαμηκτικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνιστάται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.

## 48

**Δομική ενίσχυση θολωτών κατασκευών μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτου χάλυβα στο εξωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου**



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Αφαιρέστε τα υφιστάμενα επιχρίσματα και καθαρίστε την επιφάνεια μέχρι να αποκαλυφθεί το δομικό στοιχείο της θολοδομίας. Επισκευάστε τυχόν ρωγμές και φωλιές χρησιμοποιώντας το γεωκονίαμα GEOCALCE F ANTISISMICO. Το GEOCALCE F ANTISISMICO είναι συμβατό με το υπάρχον κονίαμα. Έτσι, αποκαθίσταται η δομική και η αισθητική συνέχεια της τοιχοποιίας. Καθαρίστε το υπόστρωμα με τη χρήση πεισιμένου αέρα και απομακρύνετε την σκόνη και υπολείμματα εργασιών. Προχωρήστε στη διαβροχή των επιφανειών. Εάν είναι απαραίτητο, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Εφαρμόστε το σύστημα δομικής ενίσχυσης στο εξωράχιο του φορέα. Το σύστημα αποτελείται από ινόπλεγμα εγκιβωτισμένο σε κονίαμα. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επιστρωση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες). Το κονίαμα είναι ορυκτής προέλευσης και έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Επομένως, το σύστημα είναι ένα ινόπλεγμα Ανόργανης Μήτρας - IAM και εφαρμόζεται στα δομικά στοιχεία που καθορίζονται στην στατική μελέτη του έργου. Οι αλληλοεπικαλύψεις μεταξύ των υφασμάτων να είναι τουλάχιστον 30 εκατοστά ώστε να λειτουργήσει σωστά η ενίσχυση. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3 - 5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωτισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, ενώ το κονίαμα είναι ακόμη νωπό, τοποθετήστε το διαξονικό ινόπλεγμα βασάλτη. Το πλέγμα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304. Οι ίνες έχουν ειδική προστατευτική επεξεργασία, ανθεκτική στα αλκάλια. Εφαρμόστε το ινόπλεγμα βασάλτη GEOSTEEL GRID 200, ασκώντας σταθερή πίεση με τη σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του πλέγματος και να αποφύγετε το σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την πρόσφυση του πλέγματος. Τα μήκη αγκύρωσης και αλληλοεπικάλυψης του ινοπλέγματος καθορίζονται από τη μελέτη. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με την τελική προστατευτική επιστρωση (μέσο πάχος 2 - 5 mm) πάντα με GEOCALCE F ANTISISMICO, ώστε να εγκιβωτιστεί το ύφασμα ή το ινόπλεγμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβούφασματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Οι οπές για την αγκύρωση του συστήματος μπορούν να κατασκευαστούν και διαμπερείς. Κατά αυτό τον τρόπο, είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν αγκύρια GEOSTEEL με επαρκές μήκος, ώστε να διαπερνούν όλο το πάχος της τοιχοποιίας που αποτελεί στήριξη για τη θολοδομία. Έτσι, το ινόπλεγμα ενίσχυσης του εξωράχιου μπορεί να συνδεθεί με συνεχή τρόπο με ινοπλέγματα ή χαλυβούφασματα που εφαρμόζονται στην εξωτερική πλευρά της περιμετρικής τοιχοποιίας. Για να εξασφαλιστεί η υψηλή επίδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτούνται πρόσθετες αγκυρώσεις. Οι αγκυρώσεις κατασκευάζονται από τα υφάσματα GEOSTEEL G600/G1200. Τα αγκύρια διαμορφώνονται καταλλήλως ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης, όπως αυτό καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγκυριών, καθώς και το μήκος αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των απολήξεων και των υφασμάτων, καθορίζονται από το Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ο μελετητής μηχανικός μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού, αντί για το GEOSTEEL GRID 200, το διαξονικό πλέγμα βασάλτη και ινών ανοξειδωτου χάλυβα GEOSTEEL GRID 400, ή το διαξονικό πλέγμα ινών υάλου AR και αραμιδίου, RINFORZO ARV 100.

Ανατρέξτε στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για τον τρόπο εγκατάστασης και τις μηχανικές επιδόσεις του συστήματος ενίσχυσης και των αγκυριών τύπου θυσάνου. Οι θύσανοι είναι κατασκευασμένοι από τη σειρά υφασμάτων GEOSTEEL σε συνδυασμό με το ειδικό τεμάχιο από πολυπροπυλένιο, ινοπλισμένο με ίνες υάλου, το GEOSTEEL INJECTOR & CONNECTOR.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρανσης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση θολωτής κατασκευής φέρουσας τοιχοποιίας, με χρήση του σύνθετου συστήματος Ινοπλέγματος Ανόργανης Μήτρας (IAM), πιστοποιημένου με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA), σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της Ε.Ε με αριθμό 305/2011. Το σύστημα θα εφαρμοστεί στο εξωράχιο του φορέα. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Οι εργασίες θα πρέπει να συμμορφώνονται με την Εθνική Τεχνική Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-14-02-07-00:2009, για την ενίσχυση υφιστάμενης τοιχοποιίας με την εφαρμογή νέου υψηλής αντοχής ή / και οπλισμένου επιχρίσματος. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επιστρωση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες) - όπως το GEOSTEEL GRID 200 της Kerakoll Spa. Το ινόπλεγμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: ανοξειδωτος χάλυβας AISI 304, εφελκυστική αντοχή ίνας > 750 MPa, μέτρο ελαστικότητας E > 200 GPa. Ίνα βασάλτη: εφελκυστική αντοχή  $\geq 3000$  MPa, μέτρο ελαστικότητας E  $\geq 87$  GPa, μέγεθος βρόχου ινοπλέγματος 17x17 mm, ισοδύναμο πάχος  $t_r (0^\circ - 90^\circ) = 0,032$  mm, συνολική μάζα συμπεριλαμβανομένης της θερμικής συγκόλλησης και προστατευτικής επιστρώσης  $\approx 200$  g/m<sup>2</sup>. Το ινόπλεγμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό, αδρανή πυρπικής άμμου και δολομικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το κονίαμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Emicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub>  $\leq 250$  g/kg και θα έχει περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά  $\geq 30\%$ . Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδραμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες  $\geq 15$  N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: Καθαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης, επίσκεψη των κατεστραμμένων επιφανειών και διατομών και συρραφή ρωγμών στο εξωράχιο και στο εξωράχιο της θολοδομίας. Καθαρισμός και διαβροχή των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν. Εάν απαιτείται, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και κάποιο ενισχυτικό πρόσφυσης. Εάν απαιτείται από τη μελέτη η χρήση αγκυρώσεων, ακολουθεί η διάνοιξη οπών στην τοιχοποιία και στη συνέχεια ο καθαρισμός της τοιχοποιίας με νερό χαμηλής πίεσης. Η διάμετρος και το βάθος των οπών καθορίζονται από τη μελέτη, όπως και οι διαστάσεις των αγκυριών που θα τοποθετηθούν στην συνέχεια. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του γεωκονιάματος με μέσο πάχος: 3 - 5 mm. Με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση του ινοπλέγματος. Ασκείτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εμποτισμό του ινοπλέγματος και να αποφύγετε το σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του ινοπλέγματος. Ακολουθεί η εγκατάσταση των αγκυριών GEOSTEEL. Τα αγκύρια κατασκευάζονται από μονοαξονικό ύφασμα χάλυβα. Οι ίνες θα είναι επικολημένες σε υαλόπλεγμα υποστήριξης και το αγκύριο θα είναι κατασκευασμένο από ύφασμα πλάτους n x cm - όπως το GEOSTEEL της Kerakoll Spa. Το χαλυβούφασμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή εφελκυστική παραμόρφωση κατά τη θραύση > 1,5%, εμβαδό μίας ίνας 3x2 (5 ίνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>. Η ίνα θα αποτελείται από 5 νήματα και θα σχηματίζεται με περιέλιξη των 2 νημάτων γύρω από τα άλλα 3 (ευθύγραμμο), με υψηλή γωνία συστροφής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO/DIS 17832. Στη συνέχεια, εισάγετε το αγκύριο μέσα στην οπή. Εισαγωγή του ειδικού τεμαχίου πολυπροπυλένιου στην οπή και στην κεφαλή του αγκυρίου. Το αγκύριο από ίνες χάλυβα θα πρέπει να έχει πιστοποιημένη συνεργασία με εξαιρετικά ρευστό γεωκονίαμα το οποίο θα εφαρμόζεται είτε με εισπίεση είτε βαρυτικά. Το γεωκονίαμα θα είναι εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FL ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Emicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub>  $\leq 250$  g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά  $\geq 30\%$ . Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδραμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόγκωσης πακτωμένης ράβδου θα είναι  $\geq 3,5$  MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

1

Διάνοιξη οπών.



2

Προετοιμασία, καθαρισμός και διαβροχή των επιφανειών.



3

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



4

Εγκατάσταση ινοπλέγματος δύο διευθύνσεων από βασάλτη GEOSTEEL GRID.



5

Εγκατάσταση του αγκυρίου GEOSTEEL για την σύνδεση του συστήματος ενίσχυσης με τυχόν ζώνες ενίσχυσης στους περιμετρικούς τοίχους.



6

Κατασκευή της συνεχούς αγκύρωσης με GEOCALCE FL ANTISISMICO.

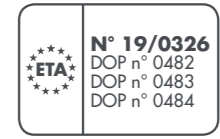






## 49

## Δομική ενίσχυση θολωτών κατασκευών μέσω της εφαρμογής ινοπλεγμάτων βασάλτη και ανοξειδωτου χάλυβα στο εσωράχιο, προσαρμοσμένα στο υπόστρωμα με γεωκονίαμα καθαρής φυσικής υδραυλικής ασβέστου



## ΟΔΗΓΙΕΣ

1. Προετοιμασία υποστρωμάτων. Τυχόν αφαίρεση του γεισίματος επιπέδωσης της θολοδομίας. Αφαιρέστε τα υφιστάμενα επιχρίσματα από το εσωράχιο της θολοδομίας. Απομακρύνετε τα υπολείμματα των εργασιών που μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την πρόσφυση και καθαρίστε την επιφάνεια μέχρι να αποκαλυφθούν τα δομικά στοιχεία. Επισκευάστε τυχόν ρωγμές και φωλιές χρησιμοποιώντας το γεωκονίαμα GEOCALCE F ANTISISMICO. Το GEOCALCE F ANTISISMICO είναι συμβατό με το υπάρχον κονίαμα. Έτσι, αποκαθίσταται η δομική και η αισθητική συνέχεια της τοιχοποιίας. Καθαρίστε το υπόστρωμα με τη χρήση πεπιεσμένου αέρα και απομακρύνετε την σκόνη και υπολείμματα εργασιών. Προχωρήστε στη διαβροχή των επιφανειών. Εάν είναι απαραίτητο, εφαρμόστε ένα ενισχυτικό πρόσφυσης και σταθεροποίησης του υποστρώματος (αστάρι) όπως το RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE. Στην περίπτωση υποστρωμάτων από γύψο, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του RASOBUILD ECO CONSOLIDANTE.
2. Εφαρμογή του συστήματος ενίσχυσης. Εφαρμόστε το σύστημα δομικής ενίσχυσης στο εξωράχιο του σταυροθολίου. Το σύστημα αποτελείται από ινόπλεγμα εγκιβωπισμένο σε κονίαμα. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επίστρωση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες). Το κονίαμα είναι ορυκτής προέλευσης και έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και γεωσυνδετικό υλικό. Επομένως, το σύστημα είναι ένα Ινόπλεγμα Ανόργανης Μήτρας - IAM και εφαρμόζεται στα δομικά στοιχεία που καθορίζονται στην στατική μελέτη του έργου. Οι αλληλοεπικαλύψεις μεταξύ των ινοπλεγμάτων να είναι τουλάχιστον 30 εκατοστά. Αποφύγετε τις αλληλοεπικαλύψεις των ινοπλεγμάτων κατά την κύρια διεύθυνση της θολοδομίας ώστε να λειτουργήσει σωστά η ενίσχυση. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του κονιάματος GEOCALCE F ANTISISMICO (μέσο πάχος 3-5 mm), εξασφαλίζοντας επαρκή ποσότητα υλικού στο υπόστρωμα, για την εξομάλυνσή του και για την ακόλουθη τοποθέτηση και τον εγκιβωπισμό του υφάσματος. Στη συνέχεια, ενώ το κονίαμα είναι ακόμη νωπό, τοποθετήστε το διαξονικό ινόπλεγμα βασάλτη. Το πλέγμα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304. Οι ίνες έχουν ειδική προστατευτική επεξεργασία, ανθεκτική στα αλκάλια. Εφαρμόστε το ινόπλεγμα βασάλτη GEOSTEEL GRID 200, ασκώντας σταθερή πίεση με τη σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εγκιβωτισμό του πλέγματος και να αποφύγετε το σχημασμό κενών που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την πρόσφυση του πλέγματος. Τα μήκη αγκύρωσης και αλληλοεπικάλυψης του ινοπλέγματος καθορίζονται από τη μελέτη. Ολοκληρώστε την εφαρμογή με την τελική προστατευτική επίστρωση (μέσο πάχος 2 - 5 mm) πάντα με GEOCALCE F ANTISISMICO, ώστε να εγκιβωπιστεί το ύφασμα ή το ινόπλεγμα ενίσχυσης και να κλείσουν τυχόν υποκείμενα κενά. Εάν απαιτείται ενίσχυση σε πολλαπλά στρώματα, προχωρήστε στην τοποθέτηση του δεύτερου χαλυβδοϋφάσματος όσο το κονίαμα είναι ακόμα σε νωπή κατάσταση, επαναλαμβάνοντας ακριβώς τα βήματα που αναφέρονται παραπάνω. Για να εξασφαλιστεί η υψηλή επίδοση του συστήματος ενίσχυσης, απαιτούνται πρόσθετες αγκυρώσεις. Οι αγκυρώσεις κατασκευάζονται από τα υφάσματα GEOSTEEL G600/G1200. Τα αγκύρια διαμορφώνονται καταλλήλως ώστε να επιτευχθεί το απαιτούμενο μήκος αγκύρωσης, όπως αυτό καθορίζεται στη μελέτη του έργου. Οι αποστάσεις μεταξύ των αγκυριών, καθώς και το μήκος αλληλοεπικάλυψης μεταξύ των απολήξεων και των υφασμάτων, καθορίζονται από το Μελετητή Πολιτικό Μηχανικό.

## ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ

Ο μελετητής μηχανικός μπορεί να επιλέξει, ανάλογα με τις απαιτήσεις του σχεδιασμού, αντί για το GEOSTEEL GRID 200, το διαξονικό πλέγμα βασάλτη και ινών ανοξειδωτου χάλυβα GEOSTEEL GRID 400, ή το διαξονικό πλέγμα ινών υάλου AR και αραμιδίου, RINFORZO ARV 100.

Ανατρέξτε στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για τον τρόπο εγκατάστασης και τις μηχανικές επιδόσεις του συστήματος ενίσχυσης και των αγκυριών τύπου θυσάνου. Οι θύσανοι είναι κατασκευασμένοι από τη σειρά υφασμάτων GEOSTEEL σε συνδυασμό με το ειδικό τεμάχιο από πολυπροπυλένιο, ινοπλισμένο με ίνες υάλου, το GEOSTEEL INJECTOR & CONNECTOR.

Η επέμβαση είναι συμβατή με τα συστήματα αφύγρανσης της Kerakoll.

## ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Δομική ενίσχυση θολωτής κατασκευής φέρουσας τοιχοποιίας, με χρήση του σύνθετου συστήματος Ινοπλέγματος Ανόργανης Μήτρας (IAM), πιστοποιημένου με την σχετική Σήμανση CE και την Ευρωπαϊκή Τεχνική Αξιολόγηση (ETA), σύμφωνα με το άρθρο 26 του κανονισμού της Ε.Ε με αριθμό 305/2011. Επιπλέον, το σύστημα θα φέρει διεθνείς πιστοποιήσεις αποδεδειγμένης εγκυρότητας. Το ινόπλεγμα θα είναι δύο διευθύνσεων και θα αποτελείται από ίνες βασάλτη και ίνες ανοξειδωτου χάλυβα AISI 304, με ειδική αλκαλίμαχη προστατευτική επίστρωση (επεξεργασία με ρητίνη με βάση το νερό χωρίς διαλύτες) - όπως το GEOSTEEL GRID 200 της Kerakoll Spa. Το ινόπλεγμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: ανοξειδωτος χάλυβας AISI 304, εφελκυστική αντοχή ίνας > 750 MPa, μέτρο ελαστικότητας E > 200 GPa. Ίνα βασάλτη: εφελκυστική αντοχή  $\geq 3000$  MPa, μέτρο ελαστικότητας E  $\geq 87$  GPa, μέγεθος βρόχου ινοπλέγματος 17x17 mm, ισοδύναμο πάχος  $t_i$  (0° - 90°) = 0,032 mm, συνολική μάζα συμπεριλαμβανομένης της θερμικής συγκόλλησης και προστατευτικής επίστρωσης  $\approx 200$  g/m<sup>2</sup>. Το ινόπλεγμα θα πρέπει να είναι εμβαπτισμένο σε γεωκονίαμα με πολύ υψηλή υγροσκοπικότητα και διαπερατότητα, το οποίο θα έχει βάση τη καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιλαμβάνει ορυκτό γεωσυνδετικό υλικό, αδρανή πυριτική άμμο και δολομιτικό ασβεστόλιθο με καμπύλη μεγέθους κόκκων 0 - 1,4 mm - όπως το GEOCALCE F ANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το κονίαμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: υψηλή αποτελεσματικότητα στη μείωση των ρύπων εσωτερικών χώρων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) και μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Emicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub>  $\leq 250$  g/kg και θα έχει περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά  $\geq 30\%$ . Το κονίαμα ορυκτής προέλευσης θα φέρει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (σύμφωνα με το EN 998-2) και κατηγορίας R1 PCC (σύμφωνα με το EN 1504-3). Θα κατατάσσεται ως A1 (σύμφωνα με το EN 13501-1) για την κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά και θα έχει διαπερατότητα στους υδρατμούς από 15 έως 35 (σύμφωνα με το EN 1745). Θα έχει θλιπτική αντοχή στις 28 ημέρες  $\geq 15$  N/mm<sup>2</sup> (EN 12190) και μέτρο ελαστικότητας ίσο με 9 GPa (EN 13412). Θα έχει τάση πρόσφυσης στις 28 ημέρες > 1,0 N/mm<sup>2</sup> και μηχανισμό αστοχίας FP: B (EN 1015-12). Η επέμβαση πραγματοποιείται στις ακόλουθες φάσεις: Αφαίρεση του υφιστάμενου επιχρίσματος, επισκευή των κατεστραμμένων επιφανειών και διατομών και συρραφή τυχόν ρωγμών. Προετοιμασία των επιφανειών που πρόκειται να ενισχυθούν με καθαρισμό και διαβροχή. Εάν απαιτείται από τη μελέτη η χρήση αγκυρώσεων, ακολουθεί η διάνοιξη οπών στην τοιχοποιία και στη συνέχεια ο καθαρισμός της τοιχοποιίας με νερό χαμηλής πίεσης. Η διάμετρος και το βάθος των οπών καθορίζονται από τη μελέτη, όπως και οι διαστάσεις των αγκυριών που θα τοποθετηθούν στην συνέχεια. Εφαρμόστε την πρώτη στρώση του γεωκονιάματος με μέσο πάχος: 3 - 5 mm. Με το κονίαμα ακόμα σε νωπή κατάσταση, προχωρήστε στην εγκατάσταση του υφάσματος. Ασκείτε ικανοποιητική πίεση με μια μεταλλική σπάτουλα, φροντίζοντας να εξασφαλίσετε τον πλήρη εμποτισμό του υφάσματος και να αποφύγετε το σχηματισμό κενών που θα μπορούσαν να βλάψουν την πρόσφυση του υφάσματος. Ακολουθεί η εγκατάσταση των αγκυριών GEOSTEEL. Τα αγκύρια κατασκευάζονται από μονοαξονικό ύφασμα χάλυβα. Τα αγκύρια σχηματίζονται από η αριθμό χαλύβδινων ινών οι οποίες παράγονται σύμφωνα με το πρότυπο ISO 16120-1/4 2017. Οι ίνες θα είναι επικολλημένες σε υαλόπλεγμα υποστήριξης και το αγκύριο θα είναι κατασκευασμένο από ύφασμα πλάτους n x cm - όπως το GEOSTEEL της Kerakoll Spa. Το χαλυβδοϋφάσμα θα έχει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: χαρακτηριστική εφελκυστική αντοχή > 3000 MPa, μέτρο ελαστικότητας > 190 GPa, οριακή εφελκυστική παραμόρφωση κατά τη θραύση > 1,5%, εμβαδό μίας ίνας 3x2 (5 ίνες) = 0,538 mm<sup>2</sup>. Η ίνα θα αποτελείται από 5 νήματα και θα σχηματίζεται με περιέλιξη των 2 νημάτων γύρω από τα άλλα 3 (ευθύγραμμα), με υψηλή γωνία συστροφής, σύμφωνα με το πρότυπο ISO/DIS 17832. Στη συνέχεια, εισάγετε το αγκύριο μέσα στην οπή. Εισαγωγή του ειδικού τεμαχίου πολυπροπυλενίου στην οπή και στην κεφαλή του αγκυρίου. Το αγκύριο από ίνες χάλυβα θα πρέπει να έχει πιστοποιημένη συνεργασία με εξαιρετικά ρευστό γεωκονίαμα το οποίο θα εφαρμόζεται είτε με εισπίεση είτε βαρυτικά. Το γεωκονίαμα θα είναι εξαιρετικά υψηλής υγροσκοπικότητας, διαπερατότητας και ρευστότητας. Το γεωκονίαμα θα έχει αυξημένη κατακράτηση νερού, θα έχει βάση την καθαρή φυσική υδραυλική ασβέστο NHL 3.5 και θα περιέχει γεωσυνδετικό υλικό ορυκτής προέλευσης. Θα έχει κοκκομετρία 0-100 μm και θα φέρει τις σημάνσεις GreenBuilding Rating 5 και CE - όπως το GEOCALCE FLANTISISMICO της Kerakoll Spa. Το ενέσιμο γεωκονίαμα θα φέρει τα εξής πιστοποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά: θα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικό στη μείωση των εσωτερικών ρύπων και δεν θα επιτρέπει την ανάπτυξη βακτηρίων (κλάση B+) ή μυκήτων (κλάση F+) (μετρούμενα με τη μέθοδο CSTB). Επιπλέον, θα έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με το EC 1 Plus GEV-Emicode για εξαιρετικά χαμηλές εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων, θα έχει εκπομπές CO<sub>2</sub>  $\leq 250$  g/kg και περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένα υλικά  $\geq 30\%$ . Το γεωκονίαμα φυσικής προέλευσης θα έχει σήμανση CE και θα είναι κατηγορίας θλιπτικής αντοχής M15 (EN 998/2). Θα κατηγοριοποιείται ως A1 αναφορικά με την αντίσταση στη φωτιά (EN 13501-1) και θα έχει διαπερατότητα από τους υδρατμούς από 15 έως 35 (EN 1745). Η θλιπτική του αντοχή στις 28 ημέρες θα είναι τουλάχιστον 15 N/mm<sup>2</sup> (EN 1015-11), ενώ το μέτρο ελαστικότητας 9,5 GPa (EN 13412). Η τάση εξόγκωσης πακτωμένης ράβδου θα είναι  $\geq 3,5$  MPa (μετρημένη με τη μέθοδο RILEM-CEB-FIPRC6-78).

1

Διάνοιξη οπών.



2

Εφαρμογή της πρώτης στρώσης του GEOCALCE F ANTISISMICO.



3

Εγκατάσταση ινοπλέγματος δύο διευθύνσεων από βασάλτη GEOSTEEL GRID.



4

Κοπή του διαξονικού ινοπλέγματος βασάλτη GEOSTEEL GRID στη θέση της οπής.



5

Εγκατάσταση του αγκυρίου τύπου θυσάνου GEOSTEEL και του ειδικού τεμαχίου GEOSTEEL INJECTOR &amp; CONNECTOR.



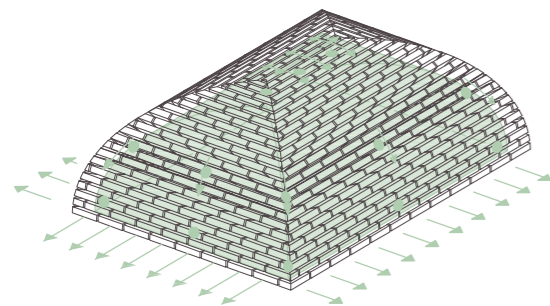
6

Ενεμάτωση των αγκυριών με το GEOCALCE FLANTISISMICO.



# 49

ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΑΚΩΝ ΘΟΛΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΩΝ ΒΑΣΑΛΤΗ ΚΑΙ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΜΕ ΓΕΩΚΟΝΙΑΜΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ

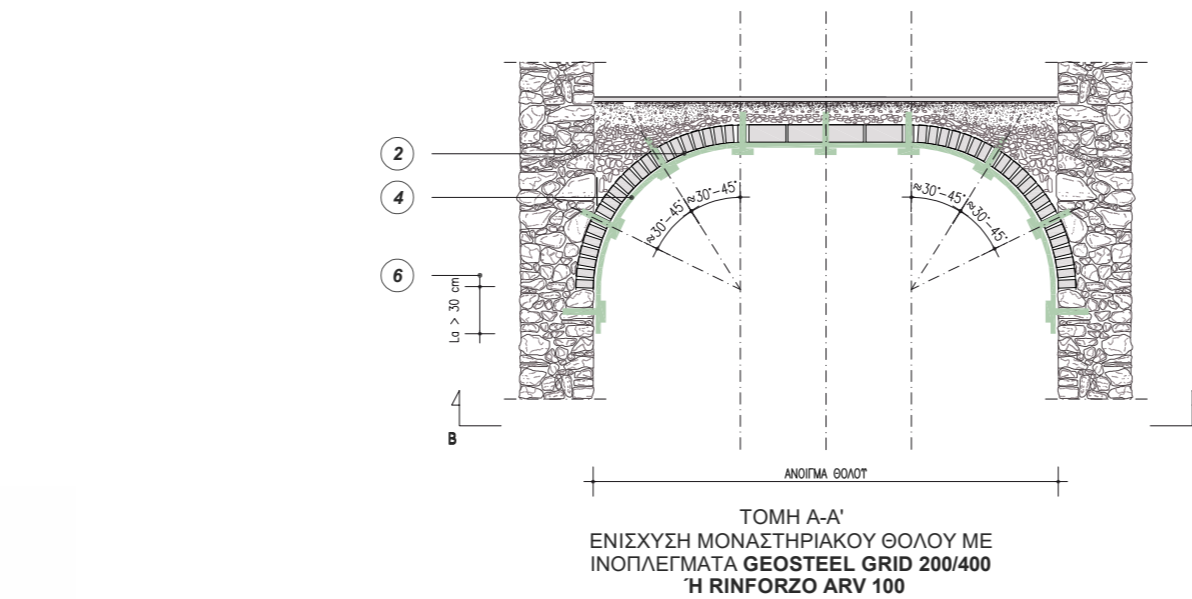


ΑΞΟΝΟΜΕΤΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ ΔΟΜΙΚΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΘΟΛΟΥ ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ

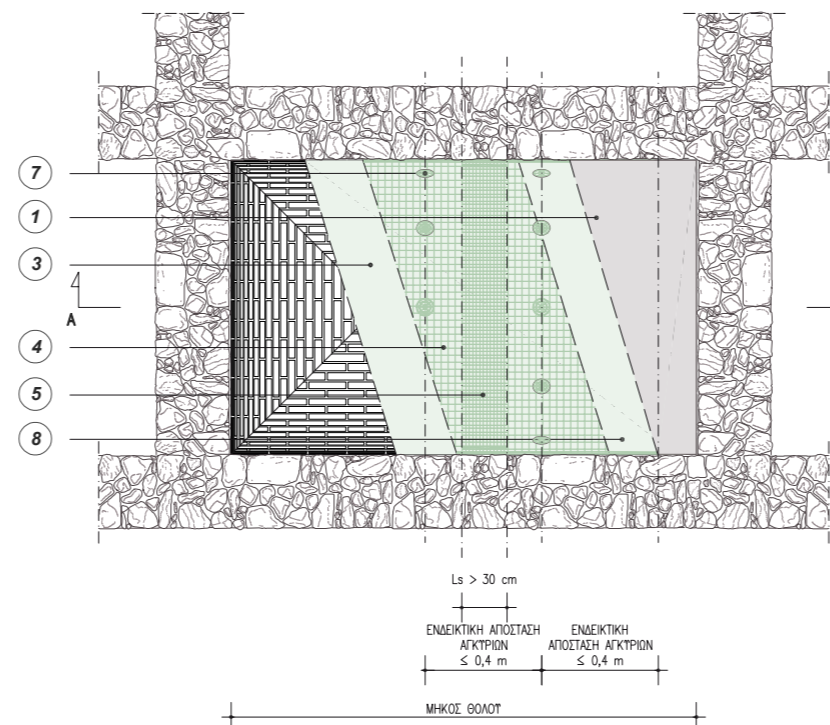
## ΣΗΜΕΙΩΣΗ

Τα σχέδια του πίνακα αφορούν την αποκατάσταση θόλων από οπτόπλινθους, ωστόσο η διαδικασία εφαρμογής του συστήματος ενίσχυσης είναι η ίδια και για υποστρώματα φυσικού λίθου ή πορόλιθου. Εάν ο φορέας έχει κενά και φωλιές στη μάζα του, συνίσταται και η ομογενοποίηση της τοιχοποιίας με ενέματα φυσικής υδραυλικής ασβέστου, σε συνδυασμό και με το σύστημα ενίσχυσης (ΠΙΝ 24).

POWERED BY **kerakoll** ENGINEERED BY **ASDEA**



0m 0.5m 1m 2m



0m 0.5m 1m 2m

ΚΑΤΟΨΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΟΝΑΣΤΗΡΙΑΚΟΥ ΘΟΛΟΥ ΜΕ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΑ GEOSTEEL GRID 200/400 Η RINFORZO ARV 100

## Περιορισμός πλευρικών ωθήσεων σε κατασκευές τοιχοποιίας

Η χρήση ελκυστήρων και διατάξεων περιδεσης χρησιμοποιείται σε καμπύλους φορείς (τόξα, αψίδες, θόλοι) με στόχο την ανάληψη των οριζόντιων ωθήσεων. Για την επίτευξη της μέγιστης αποτελεσματικότητας των ελκυστήρων / θλιπτήρων και των διατάξεων περιδεσης συνίσταται η διάταξή τους να γίνεται όσο γίνεται πλησιέστερα προς την στέψη των τοίχων ή προς την στάθμη γένεσης των καμπύλων φορέων (8.9.10, ΚΑΔΕΤ 2022).

Η ύπαρξη των οριζόντιων ωθήσεων σε συνδυασμό με τη δράση σεισμικών φορτίων είναι ιδιαίτερα δυσμενής.

Η διάταξη εξωτερικών λιθόκτιστων αντηρίδων, καταλλήλως συνδεδεμένων με τα υφιστάμενα στοιχεία, μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της δυσκαμψίας και της φέρουσας ικανότητας του κτιρίου, καθώς και στη βελτίωση της εκτός επιπέδου συμπεριφοράς επί μέρους τοίχων. (8.9.11, ΚΑΔΕΤ 2022). Η τοπική αύξηση δυσκαμψίας και οι επιπτώσεις της πρέπει να αξιολογούνται προσεκτικά, κατά το στάδιο της μελέτης.

## Δομική Ενίσχυση τοξωτών φορέων, θολοδομιών και τρούλων

Οι κατασκευές φέρουσας τοιχοποιίας μπορούν να ενισχυθούν με την εφαρμογή Υφασμάτων Ανόργανης Μήτρας και Ινοπλεγμάτων Ανόργανης Μήτρας, τόσο στο εξωράχιο όσο και στο εσωράχιο του φορέα. Σε δομικά στοιχεία τύπου πεσσού ή διατημητικού τοιχώματος, η ενίσχυση μπορεί να γίνει αμφίπλευρα ή μονόπλευρα. Ο στόχος της επέμβασης είναι η βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών της τοιχοποιίας και η ενίσχυση της εφελκυστικής της αντοχής. Ο πρόσθετος οπλισμός μπορεί να τοποθετηθεί σε όλη την επιφάνεια της τοιχοποιίας ή και σε ζώνες. Συνίσταται η χρήση πρόσθετων αγκυρώσεων για την επαρκέστερη σύνδεση της ενίσχυσης στο υπόστρωμα.

1 ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΟΥ ΣΟΒΑ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.

2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΣΤΑΡΙΟΥ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ, ΟΠΩΣ ΤΟ RASOBUILD® ECO CONSOLIDANTE. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΧΕΙΑΣ ΤΟΥ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΞΟΜΑΛΥΝΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΕ ΤΟ ΚΟΝΙΑΜΑ GEOCALCE® F ANTISISMICO

3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΙΑΣ ΣΤΡΩΣΗΣ, ΜΕ ΕΛΑΧΙΣΤΟ ΠΑΧΟΣ 3-5 mm, ΤΟΥ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ GEOCALCE® F ANTISISMICO ΣΤΟ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΑΙ ΤΟΝ ΕΓΚΙΒΩΤΙΣΜΟ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.

4 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΝΕΣ ΒΑΣΑΛΤΗ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ ΧΑΛΥΒΑ GEOSTEEL GRID 200/400 Η ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΙΝΕΣ ΑΡΑΜΙΔΙΟΥ ΚΑΙ ΙΝΕΣ ΥΑΛΟΥ AR RINFORZO ARV 100, ΣΤΟ ΕΣΩΡΑΧΙΟ ΤΟΥ ΘΟΛΟΥ

5 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΙΝΟΠΛΕΓΜΑΤΩΝ ΜΕ ΑΛΛΗΛΟΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_s$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Τα ινοπλέγματα διατίθενται σε ρολά ύψους 1 m. Κατά την εγκατάσταση συνιστώνται μήκη αλληλοεπικάλυψης 30 cm.

6 ΕΙΝΑΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΗ Η ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΜΕ ΑΓΚΥΡΩΣΗ ΜΗΚΟΥΣ  $L_a$ , ΩΣΤΕ ΝΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΣΩΣΤΑ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Συνιστάται μήκος αγκύρωσης τουλάχιστον 30 cm. Βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α για περισσότερες πληροφορίες.

Συμβουλευτείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ για περισσότερες λεπτομέρειες για την αγκύρωση των χαλυβδούφασμάτων και την συνεχή σύνδεσή τους με τους τοίχους που στηρίζουν τη θολωτή κατασκευή.

7 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΓΚΥΡΙΩΝ ΤΥΠΟΥ ΘΥΣΑΝΟΥ GEOSTEEL G600/G1200.

Για συστήματα οπλισμού που τοποθετούνται στο εσωράχιο καμπύλων φορέων, συνιστάται η χρήση αγκυριών τύπου θυσάνου GEOSTEEL G600 / G1200 για την αποφυγή φαινομένων αποκόλλησης του συστήματος. Συνιστάται να τηρείται μία απόσταση 40 cm μεταξύ των αγκυριών. Δείτε το ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β για περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο συναρμολόγησης των αγκυριών.

8 ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ, ΑΜΕΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ, ΝΩΠΟ ΣΕ ΝΩΠΟ, ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ GEOCALCE® F ANTISISMICO ΣΕ ΜΕΣΟ ΠΑΧΟΣ ΠΕΡΙΠΟΥ 2-5 mm ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΚΑΛΥΦΘΕΙ ΠΛΗΡΩΣ ΤΟ ΠΛΕΓΜΑ ΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.

**kerakoll**

kerakoll.com