

VIRIDIA

Καινοτόμα σκυροδέματα
υψηλής ανθεκτικότητας
για αειφόρες κατασκευές,
άκρως φιλικές
προς το περιβάλλον

Τι είναι η ανθεκτικότητα σκυροδέματος;

Το σκυρόδεμα είναι το πιο διαδεδομένο σε χρήση δομικό υλικό παγκοσμίως.

Ο κύκλος ζωής κάθε κατασκευής τείνει να υποβαθμίζεται λόγω της αναπόφευκτης έκθεσης στο περιβάλλον και της δράσης φθοροποιών μηχανισμών. Οι μηχανισμοί αυτοί μπορεί να είναι φυσικής, χημικής, μηχανικής και βιολογικής φύσης και σχετίζονται είτε με τα αδρανή, είτε με την τοιμεντόπαστα, είτε με τον ενσωματωμένο χαλύβδινο οπλισμό του σκυροδέματος, είτε με συνδυασμό τους.

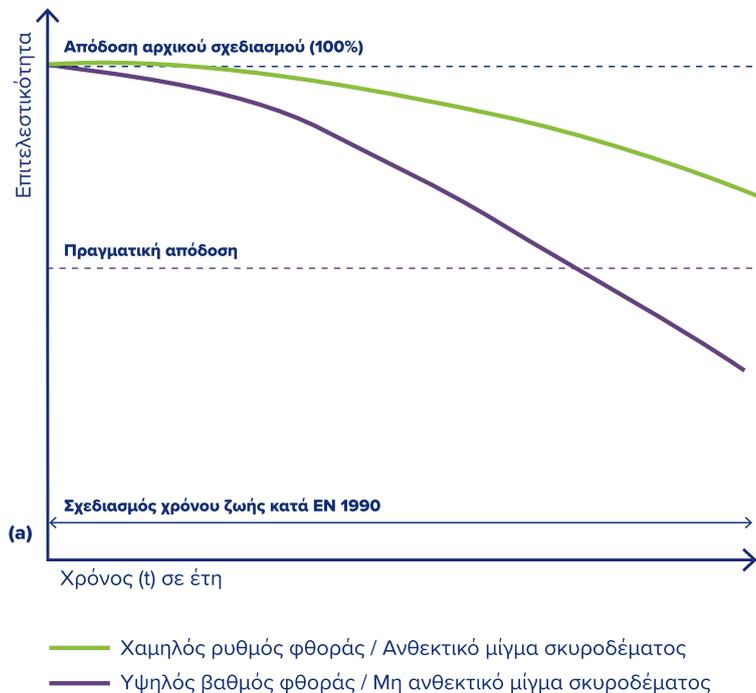
Αιτίες φθοράς και βλαβών οπλισμένου σκυροδέματος*



*Σχεδιάγραμμα βάσει του EN 1504-9

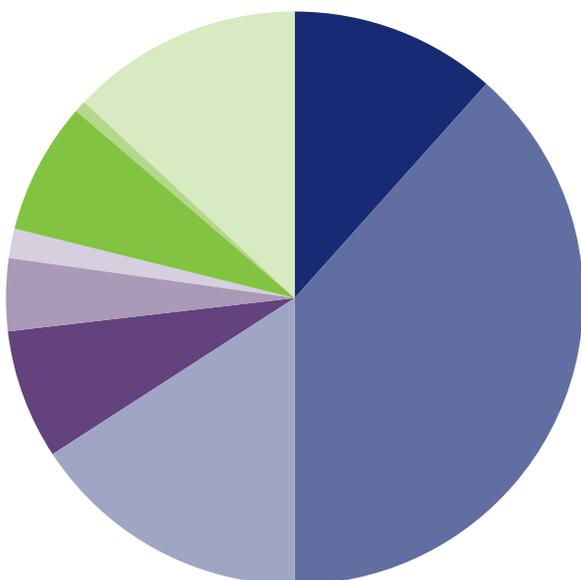
Η ανθεκτικότητα του σκυροδέματος είναι η ικανότητά του να αντιστέκεται στους μηχανισμούς φθοράς του περιβάλλοντος, διατηρώντας την αρχική του μορφή, ποιότητα και λειτουργικότητα στον κύκλο ζωής της κατασκευής (ACI 201.2R-16). Με την πάροδο του χρόνου ένα ανθεκτικό μίγμα σκυροδέματος φθείρεται με πολύ βραδύτερο ρυθμό συγκριτικά με ένα συμβατικό, διατηρώντας την επιτελεσματικότητα της κατασκευής σε υψηλά επίπεδα και κοντά στην απόδοση του αρχικού σχεδιασμού.

Σχεδιάγραμμα βάσει του fib bulletin No 59



Σύμφωνα με το fib Bulletin No 53 στην έρευνα του Jones (1997) για την ανάλυση των αιτιών που οδηγούν σε απώλεια της επιτελεσματικότητας των κατασκευών από σκυρόδεμα, η κυριότερη αιτία διαπιστώθηκε πως ήταν η αδυναμία του σκυροδέματος να αντισταθεί στην επιθετικότητα του εκάστοτε περιβάλλοντος, λόγω ανεπαρκούς σχεδιασμού, υλικών ή κατασκευής.

Παράγοντες διαδικασιών που συμβάλλουν στη μειωμένη ανθεκτικότητα*



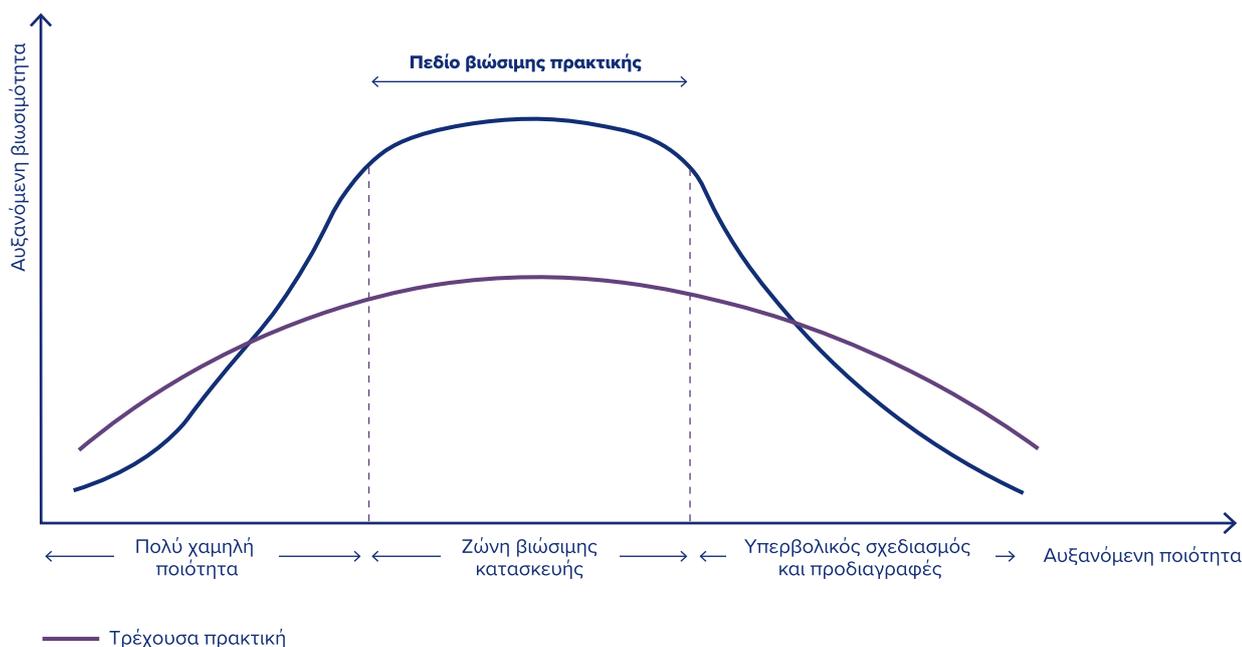
- Ελλιπής επικάλυψη
- Αδυναμία ανθεκτικότητας στο περιβάλλον (χωρίς συγκεκριμένη αιτία)
- Κακής ποιότητας σκυρόδεμα
- Ελλιπής σχεδιασμός
- Κακή ποιότητα κατασκευής
- Εσφαλμένες προδιαγραφές
- Αστοχία στεγανοποίησης
- Ανεπαρκής μελέτη
- Εσφαλμένη επιλογή υλικών

*Jones et al. (1997)

Ανθεκτικότητα σκυροδέματος και βιωσιμότητα κατασκευών

Η ανθεκτικότητα του σκυροδέματος συνδέεται άμεσα με τη βιωσιμότητα των κατασκευών. Όπως αναφέρεται στο fib Bulletin No. 53, σύμφωνα με τον Somerville (1999), η πιο βιώσιμη κατασκευαστική στρατηγική είναι αυτή κατά την οποία η ποιότητα κατασκευής είναι επαρκής ώστε το έργο να μπορέσει να ανταποκριθεί στις προβλεπόμενες απαιτήσεις της διάρκειας ζωής του.

Το πεδίο της βιώσιμης κατασκευής*

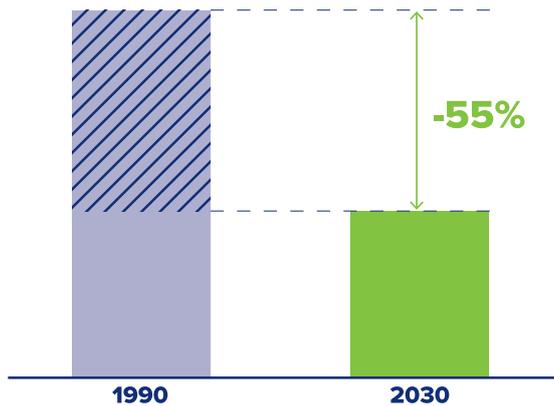


*Somerville (1999)

Ο κύκλος ζωής κάθε κατασκευαστικού έργου αποτελείται από τέσσερα στάδια: τον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και την κατεδάφιση του. Μια κατασκευή μπορεί να χαρακτηριστεί βιώσιμη όταν, στο σύνολο του κύκλου ζωής της, παρουσιάζει θετικό περιβαλλοντικό ισοζύγιο και όσο το δυνατόν χαμηλότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής της ξεχωριστά. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα συνήθως εκφράζεται σε μονάδες εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα CO₂, ένα από τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου, που συμβάλλει καθοριστικά στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Εφόσον σε κάθε κατασκευαστικό έργο ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, μπορεί να επιτευχθεί βελτίωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, ενισχύοντας τη βιωσιμότητα και αειφορία της κατασκευής. Στο στάδιο του σχεδιασμού η επιλογή πιστοποιημένων δομικών υλικών με μειωμένες ενσωματωμένες εκπομπές άνθρακα (embodied carbon), συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Για παράδειγμα, η επιλογή ανθεκτικού μίγματος έναντι συμβατικού για το σκυρόδεμα του φέροντος οργανισμού μίας κατασκευής, περιορίζει σημαντικά τις απαιτήσεις συντήρησης και επισκευής. Πιο συγκεκριμένα, η χρήση ανθεκτικού σκυροδέματος με πιστοποίηση περιβαλλοντικής απόδοσης μειώνει δραστικά το πλήθος και την έκταση των επεμβάσεων που απαιτούνται κατά τον κύκλο ζωής του τεχνικού έργου, εξοικονομώντας έτσι πόρους, ενέργεια, μειώνοντας το κόστος, αυξάνοντας τους δείκτες απόσβεσης επένδυσης και φυσικά συμβάλλοντας στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος.

Η λύση της INTERBETON

Το σκυρόδεμα **Viridia** αποτελεί την πρόταση της INTERBETON για κατασκευές υψηλής ανθεκτικότητας και ανήκει στην οικογένεια προϊόντων προστιθέμενης αξίας που προσφέρει η εταιρεία. Με το Viridia μειώνεται σημαντικά η ανάγκη πολυδάπανων και χρονοβόρων επισκευών που οφείλονται στις φθορές από μακροχρόνια έκθεση σε βλαπτικά περιβάλλοντα, όπως η διείσδυση χλωριόντων και ενανθράκωση. Έτσι, το Viridia συμβάλλει στη μείωση του συνολικού ανθρακικού αποτυπώματος κατά τον ωφέλιμο κύκλο ζωής της κατασκευής. Σχεδιάστηκε λαμβάνοντας υπόψη τις ολιστικές παραμέτρους της κατασκευής: είναι πλήρως ανακυκλώσιμο, ενισχύει την κυκλική οικονομία παρατείνοντας χρονικά τη διάρκεια ωφέλιμης ζωής της κατασκευής και βελτιώνει τις περιβαλλοντικές επιδόσεις στην Ανάλυση Κύκλου Ζωής (AKZ) της.



Το έτοιμο σκυρόδεμα Viridia είναι αποτέλεσμα μακροχρόνιας έρευνας της INTERBETON. Οι εξαιρετικές επιδόσεις του βασίζονται στις δοκιμές προσδιορισμού του χρόνου ζωής:

- σε διείσδυση χλωριόντων, σύμφωνα με τις μεθοδολογίες που αναφέρονται στο fib Model Code 2010 και στα fib Bulletin No 34 και No 76, για έκθεση σε παραθαλάσσια περιβάλλοντα,
- σε ενανθράκωση, σύμφωνα με τις μεθοδολογίες που αναφέρονται στο fib Model Code 2010 και στο fib Bulletin No 34,

που δείχνουν ότι η ειδική μελετημένη σύνθεση του Viridia προσφέρει ουσιαστική βελτίωση στον ωφέλιμο χρόνο ζωής κατασκευών, σε σχέση με τα συμβατικά σκυροδέματα που προβλέπονται στον Κανονισμό Τεχνολογίας Σκυροδέματος του 2016 (ΚΤΣ 2016), στο ΕΛΟΤ EN 206 και στους Ευρωκώδικες.

Σημειώνεται ότι:

Το Viridia, όπως και κάθε συμβατικό σκυρόδεμα, προϋποθέτει σωστή και υπεύθυνη διαχείριση – από το στάδιο τοποθέτησης των καλουπιών και του οπλισμού, ως τη διάστρωση, συμπύκνωση και συντήρηση.

Πεδία εφαρμογής

Σε κάθε τύπο ιδιωτικής κατασκευής και σε έργα υποδομών.

Διάθεση:

Η οικογένεια προϊόντων Viridia περιλαμβάνει:

Το Viridia C25/30, με κάθιση S4.

Το Viridia C30/37, με κάθιση S4.

Το Viridia Ultra C30/37, με κάθιση S4.

Τα προϊόντα παράγονται με μέγιστο κόκκο 31,5mm και διατηρούν την κάθιση 45 λεπτά από την παραγωγή.



Τεχνικά χαρακτηριστικά

Τεχνικές λεπτομέρειες των σκυροδεμάτων VIRIDIA

	VIRIDIA C25/30	VIRIDIA C30/37	VIRIDIA ULTRA C30/37
Θλιπτική αντοχή	C25/30	C30/37	C30/37
Εργασιμότητα	S4	S4	S4
Διατήρηση Εργασιμότητας (λεπτά)	45	45	45
Μέγιστος κόκκος (mm)	31,5	31,5	31,5
Συντελεστής διείσδυσης χλωριόντων Dnssm (m ² /s)	17.50* 10⁻¹²	14.30* 10⁻¹²	15.30** 10⁻¹²
Συντελεστής επιταχυνόμενης ενανθράκωσης RACC _{0,1} [(m ² /s)/kg/m ³]	2.0002E-10	1.3225E-10	9.25261E-11
Δυνατότητα Υπερθέρμανσης του Πλανήτη (Global Warming Potential) kg CO ₂ /m ³ *	245	261	262

* Σύμφωνα με την Περιβαλλοντική Δήλωση Προϊόντος (EPD), που αποτελεί ανεξάρτητα επαληθευμένο και καταχωρημένο έγγραφο το οποίο μεταφέρει διαφανείς και συγκρίσιμες πληροφορίες σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προϊόντων στον κύκλο ζωής.

** Το VIRIDIA ULTRA C30/37 μέσω πειραματικών μετρήσεων βάσει της μεθοδολογίας του fib Bulletin No. 34 παρουσίασε τον υψηλότερο συντελεστή γήρανσης (a – ageing exponent).

Κατηγορίες έκθεσης που ικανοποιεί το Viridia*

	Διάβρωση από Χλωριόντα				
	Διάβρωση από ενανθράκωση	Θαλασσινό νερό	Όχι από θαλασσινό νερό	Προσβολή από ψύξη – απόψυξη	Χημική προσβολή
Viridia C25/30	XC1, XC2, XC3	XS1, XS2	-	-	-
Viridia C30/37	XC1, XC2, XC3, XC4	XS1, XS2, XS3	XD1	XF1	XA1
Viridia Ultra	XC1, XC2, XC3, XC4	XS1, XS2, XS3	XD1	XF1	XA1

* Σύμφωνα με τον ΚΤΣ 16 και το ΕΛΟΤ EN 206

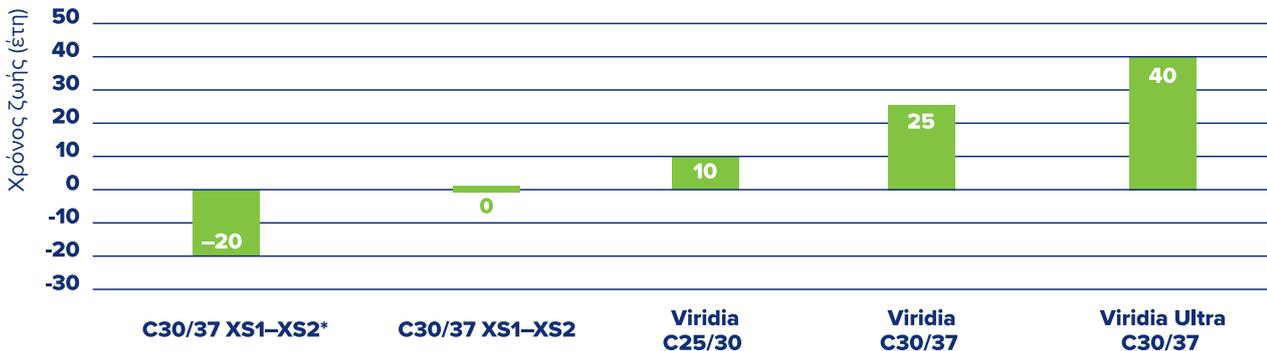
Οφέλη

Ανθεκτικότητα σε χλωριόντα: περιβάλλον έκθεσης XS1 – παραθαλάσσιο με απόσταση από τη θάλασσα < 1.5 χλμ.

Τα αποτελέσματα δοκιμών σύμφωνα με το EN 12390-18: 2021 (Δοκιμές σκληρυμένου σκυροδέματος - Μέρος 18: Προσδιορισμός συντελεστή διείσδυσης χλωριόντων - D_{nssm} (m²/sec)) για το σκυρόδεμα Viridia και ο προσδιορισμός του χρόνου έναρξης της διάβρωσης της κατασκευής (σύμφωνα με τις μεθοδολογίες που αναφέρονται στο fib Model Code 2010 και στα fib Bulletin No 34 και No 76), δείχνουν ότι:

- Σε παραθαλάσσιο περιβάλλον έκθεσης XS1, για απόσταση κατασκευής από τη θάλασσα μικρότερη του 1,5χλμ., το Viridia καθυστερεί την έναρξη διάβρωσης του οπλισμού από χλωριόντα έως και 40 χρόνια περισσότερο, σε σύγκριση με την προβλεπόμενη στον ΚΤΣ 2016 σύνθεση C30/37 XS1-XS2.
- Το σκυρόδεμα Viridia C25/30, αν και μικρότερης κατηγορίας αντοχής από το σκυρόδεμα αναφοράς βάσει ΚΤΣ 2016, C30/37 XS1-XS2, παρουσιάζει μεγαλύτερο χρόνο ζωής από αυτό σε περιβάλλον έκθεσης XS1 (παραθαλάσσιο με απόσταση από τη θάλασσα < 1.5 χλμ.), αναδεικνύοντας τις επιδόσεις της οικογένειας προϊόντων Viridia και αποδεικνύοντας ότι οι επιδόσεις ανθεκτικότητας έναντι χλωριόντων δεν εξαρτάται αποκλειστικά από την κατηγορία θλιπτικής αντοχής.
- Κατασκευές με σκυρόδεμα C30/37 XS1-XS2, που δεν ακολουθούν τις απαιτήσεις συντήρησης του σκυροδέματος βάσει του ΚΤΣ 2016 (ελλιπής συντήρηση) για περιβάλλον έκθεσης XS1, εμφανίζουν μειωμένη διάρκεια ζωής κατά 20 χρόνια λόγω της αυξημένης διαπερατότητας της επικάλυψης και της συνεπακόλουθης διάβρωσης οπλισμού από χλωριόντα.

Διαφορά στη διάρκεια του χρόνου ζωής κατασκευής συγκριτικά με το μίγμα αναφοράς C30/37 XS1-XS2 (Παραθαλάσσιο περιβάλλον – κατηγορία έκθεσης XS1)



*Ελλιπούς συντήρησης

Ανθεκτικότητα σε ενανθράκωση: περιβάλλον έκθεσης XC4 – εναλλαγή ξηρού και υγρού με έκθεση σε μη συνεχή επαφή με νερό

Τα αποτελέσματα δοκιμών για το Viridia και ο προσδιορισμός του χρόνου ζωής έναντι της ενανθράκωσης (σύμφωνα με τις μεθοδολογίες που αναφέρονται στο fib Model Code 2010 και στα fib Bulletin No 34), δείχνουν ότι:

- Για περιβάλλον έκθεσης XC4, όταν τα σκυροδέματα Viridia συντηρούνται σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΚΤΣ 2016, επεκτείνουν τον χρόνο ζωής της κατασκευής έναντι της ενανθράκωσης έως και 80 επιπλέον χρόνια σε σύγκριση με τη σύνθεση C30/37 XC4 που προβλέπει ο ΚΤΣ 2016.
- Το σκυρόδεμα Viridia C25/30, παρότι ανήκει σε μικρότερη κατηγορία αντοχής από το σκυρόδεμα αναφοράς C30/37 XC4, σύμφωνα με τον ΚΤΣ 2016, παρουσιάζει μεγαλύτερο χρόνο ζωής σε περιβάλλον έκθεσης XC4 (εναλλαγή ξηρού και υγρού με έκθεση σε μη συνεχή επαφή με νερό). Το αποτέλεσμα αυτό αναδεικνύει τις επιδόσεις της οικογένειας προϊόντων Viridia και αποδεικνύει ότι η ανθεκτικότητα έναντι της ενανθράκωσης δεν εξαρτάται αποκλειστικά από την κατηγορία θλιπτικής αντοχής.
- Κατασκευές με σκυρόδεμα C30/37 XC4 που δεν ακολουθούν τις απαιτήσεις συντήρησης του σκυροδέματος βάσει του ΚΤΣ 2016 (ελλιπής συντήρηση) για περιβάλλον έκθεσης XC4, εμφανίζουν μειωμένη διάρκεια ζωής κατά 15 χρόνια, λόγω αυξημένης διαπερατότητας της επικάλυψης και της συνεπακόλουθης διάβρωσης οπλισμού από ενανθράκωση.

Διαφορά στη διάρκεια του χρόνου ζωής κατασκευής συγκριτικά με το μίγμα αναφοράς C30/37 XC4 (περιβάλλον με εναλλαγές ξηρού–υγρού – κατηγορία έκθεσης XC4)



*Ελλιπούς συντήρησης

Μειωμένο κόστος επισκευών και εκπομπών CO₂

Η σημαντική ενίσχυση της ανθεκτικότητας κατασκευών που προσφέρει η οικογένεια σκυροδεμάτων Viridia σημαίνει ότι ελαχιστοποιείται η ανάγκη επισκευαστικών εργασιών, οι οποίες απαιτούνται όταν ο χρόνος ζωής της κατασκευής είναι μικρότερος του χρόνου σχεδιασμού της.

Ένα τυπικό σενάριο επισκευής σκυροδέματος που έχει υποστεί φθορά λόγω διείδυσης χλωριόντων ή ενανθράκωσης μπορεί να περιλαμβάνει, τουλάχιστον, τα εξής βήματα:

- Απομάκρυνση του αποσαθρωμένου σκυροδέματος βάσει EN 1504-10
- Καθαρισμός του χαλύβδινου οπλισμού από τη σκουριά βάσει EN 1504-10
- Εφαρμογή κονιάματος για αντιδιαβρωτική προστασία του οπλισμού, το οποίο λειτουργεί και ως γέφυρα πρόσφυσης (Έλεγχος ανοδικών περιοχών - Αρχή 11, Μέθοδος 11.1 του EN 1504-9)
- Εφαρμογή επισκευαστικού κονιάματος τύπου DryBuilt R4 της INTERMIX (Διατήρηση ή ανάκτηση παθητικότητας - Αρχή 7, Μέθοδος 7.2. του Προτύπου EN 1504-9 & Αποκατάσταση σκυροδέματος – Αρχή 3, Μέθοδος 3.1 του προτύπου EN 1504-9)
- Ψεκασμός με αναστολέα διάβρωσης (Έλεγχος ανοδικών περιοχών - Αρχή 11, Μέθοδος 11.3 του Προτύπου EN 1504-9)

Τα παραπάνω ενδεικτικά βήματα αποκατάστασης προσφέρουν μια εκτιμώμενη χρονοεπάρκεια επισκευής 20-25 ετών για κατασκευές εκτεθειμένες σε παραθαλάσσιο περιβάλλον XS1 ή σε περιβάλλον ενανθράκωσης XC4. Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται η συχνότητα επισκευών που θα απαιτηθούν σε έναν ορίζοντα 100 ετών ζωής μιας κατασκευής (ανάλογα με το επιλεγόμενο σκυροδεμα) εξαιτίας ενανθράκωσης ή διείδυσης χλωριόντων.

Το κόστος επισκευών ανάγεται ανά κυβικό σκυροδέματος που απαιτείται για την κατασκευή, ώστε να αναδείξει τη σημαντικότητα της μελλοντικής οικονομικής επιβάρυνσης σε σχέση με το κόστος του σκυροδέματος.

Επιβάρυνση κόστους και εκπομπών CO₂ για διάρκεια ζωής κατασκευής 100 ετών σε Ενανθράκωση

Σκυροδεμα	Συντήρηση	Εκτιμώμενες επισκευές φθορών διάβρωσης ¹	Κόστος επισκευών ² (€/m ³)	Εκτίμηση εκπομπών CO ₂ δομικών υλικών επισκευών (kg CO ₂ /m ³)	Βελτίωση συνολικών εκπομπών CO ₂ ενσωματωμένων στην κατασκευή ^{3, 4} (kg CO ₂ /m ³)
C30/37 XC4*	ΕΛΛΙΠΗΣ	3	199 €	4,950	41
C30/37 XC4	ΚΑΤΑ ΚΤΣ 16	2	133 €	3,300	–
VIRIDIA C25/30	ΚΑΤΑ ΚΤΣ 16	1	66 €	1,650	–20
VIRIDIA C30/37	ΚΑΤΑ ΚΤΣ 16	0	–	–	–46
VIRIDIA ULTRA C30/37	ΚΑΤΑ ΚΤΣ 16	0	–	–	–44

¹ Στη διάρκεια ζωής της κατασκευής.

² Κόστη επισκευών ανηγμένα επί της συνολικής αρχικής απαιτούμενης ποσότητας σκυροδέματος.

³ Σύγκριση σε σχέση με το μίγμα αναφοράς C30/37 XC4 πλήρους συντήρησης.

⁴ Τιμές CO₂ ανά κυβικό σκυροδέματος ενσωματωμένου στην κατασκευή.

Επιβάρυνση κόστους και εκπομπών CO₂ για διάρκεια ζωής κατασκευής 100 ετών σε περιβάλλον XS1

Σκυροδέμα	Συντήρηση	Εκτιμώμενες επισκευές φθορών διάβρωσης ¹	Κόστος επισκευών ² (€/m ³)	Εκτίμηση εκπομπών CO ₂ δομικών υλικών επισκευών (kg CO ₂ /m ³)	Βελτίωση συνολικών εκπομπών CO ₂ ενσωματωμένων στην κατασκευή ^{3,4} (kg CO ₂ /m ³)
C30/37 XS1-XS2	ΕΛΛΙΠΗΣ	4	544 €	20,000	154
C30/37 XSD1-XS2	ΚΑΤΑ ΚΤΣ 16	3	408 €	15,000	–
VIRIDIA C25/30	ΚΑΤΑ ΚΤΣ 16	3	408 €	15,000	–1
VIRIDIA C30/37	ΚΑΤΑ ΚΤΣ 16	2	272 €	10,000	–135
VIRIDIA ULTRA C30/37	ΚΑΤΑ ΚΤΣ 16	1	136 €	5,000	–287

¹ Στη διάρκεια ζωής της κατασκευής.

² Κόστη επισκευών ανηγμένα επί της συνολικής αρχικής απαιτούμενης ποσότητας σκυροδέματος.

³ Σύγκριση σε σχέση με το μίγμα αναφοράς C30/37 XS1–XS2 πλήρους συντήρησης.

⁴ Τιμές CO₂ ανά κυβικό σκυροδέματος ενσωματωμένου στην κατασκευή.

Από τους πίνακες προκύπτει ότι με τη χρήση προϊόντων Viridia επιτυγχάνεται ουσιαστική μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στο σύνολο των δομικών υλικών που ενσωματώνονται στην κατασκευή σε όλο τον κύκλο ζωής της. Η μείωση των εκπομπών CO₂ σε περιβάλλον ενανθράκωσης (XC4) φθάνει τα 44 kg CO₂ ανά κυβικό σκυροδέματος που απαιτήθηκε για την κατασκευή του έργου, ενώ σε παραθαλάσσιο περιβάλλον (XS1) μπορεί να φθάσει και τα 287 kg CO₂.

Πλεονεκτήματα στον σχεδιασμό της κατασκευής

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	ΟΦΕΛΟΣ
Υψηλή Ανθεκτικότητα (συγκριτικά με σκυροδέματα ΚΤΣ 2016)	Σημαντικό κοστολογικό όφελος από την αποφυγή πολυδάπανων και χρονοβόρων επισκευών σε στοιχεία σκυροδέματος που παρουσιάζουν φθορές εξαιτίας ενανθράκωσης και διείδουσης χλωριόντων. Δυνατότητα σχεδιασμού ωφέλιμου χρόνου ζωής κατασκευής για περισσότερα από 50 χρόνια.
Βελτίωση περιβαλλοντικού ισοζυγίου της κατασκευής – μείωση εκλυόμενων ρύπων CO ₂ στον χρόνο ζωής της	Η υψηλή ανθεκτικότητα του οπλισμένου σκυροδέματος μειώνει την πιθανότητα επεμβάσεων και δεν επιβαρύνει με επιπρόσθετες εκπομπές CO ₂ στα στάδια B2 & B3 (Συντήρηση – Επισκευή) της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) της κατασκευής, σύμφωνα με τα ISO 14040 / 14044. Η επέκταση του ωφέλιμου χρόνου ζωής της κατασκευής και οι συνολικά χαμηλότεροι εκλυόμενοι ρύποι συνεισφέρουν στη σημαντική βελτίωση του δείκτη Global Warming Potential (GWP) της κατασκευής από τα δομικά υλικά που ενσωματώνει, ανά έτος ωφέλιμης ζωής της.

Πλεονεκτήματα στη σκυροδέτηση

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	ΟΦΕΛΟΣ
Υψηλή εργασιμότητα	Ευκολότερη διάστρωση, αποτελεσματική συμπίκνωση και πλήρωση ξυλοτύπου ή μεταλλότυπου Μειώνονται σημαντικά οι κατασκευαστικές αστοχίες (φουσαλίδες, ατελής κάλυψη οπλισμού, ακμές κ.ά.)
Έτοιμο, βιομηχανικό προϊόν	Το VIRIDIA είναι έτοιμο βιομηχανικό προϊόν που παράγεται σε πλήρως αυτοματοποιημένες μονάδες σκυροδέματος της INTERBETON, οι οποίες λειτουργούν με αυστηρά συστήματα διασφάλισης ποιότητας
Αντλησιμότητα	Αντλείται εύκολα, χωρίς ανάγκη μεταβολής των ρεολογικών του χαρακτηριστικών στο έργο

Βιβλιογραφία

Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών (2016) *Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος – ΚΤΣ 2016*, Αθήνα: ΥΠΥΜΕ.

ΕΛΟΤν (2016) *ΕΛΟΤ EN 206: Σκυρόδεμα – Προδιαγραφή, επιδόσεις, παραγωγή και συμμόρφωση*. Αθήνα: Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης.

fib (2016) *fib Bulletin No 34: Model Code for Service Life Design*. Lausanne: Fédération internationale du béton.

fib (2010) *fib Bulletin No 53: Structural Concrete – Textbook on Behaviour, Design and Performance. Third edition.* . Lausanne: Fédération internationale du béton

fib (2011) *fib Bulletin No 59: Condition Control and Assessment of Reinforced Concrete Structures Exposed to Corrosive Environments (Carbonation/Chlorides)*. Lausanne: Fédération internationale du béton.

fib (2010) *fib Model Code 2010*. Lausanne: Fédération internationale du béton.

ΕΛΟΤ (2004–2010) *ΕΛΟΤ EN 1504, μέρη 1–10: Προϊόντα και συστήματα για την προστασία και επισκευή δομημάτων από σκυρόδεμα*. Αθήνα: Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης.

ACI Committee 201 (2016) *ACI 201.2R-16: Guide to Durable Concrete*. Farmington Hills, MI: American Concrete Institute.

ISO (2006) *ISO 14040: Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework*. Geneva: International Organization for Standardization.

ISO (2006) *ISO 14044: Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines*. Geneva: International Organization for Standardization.