

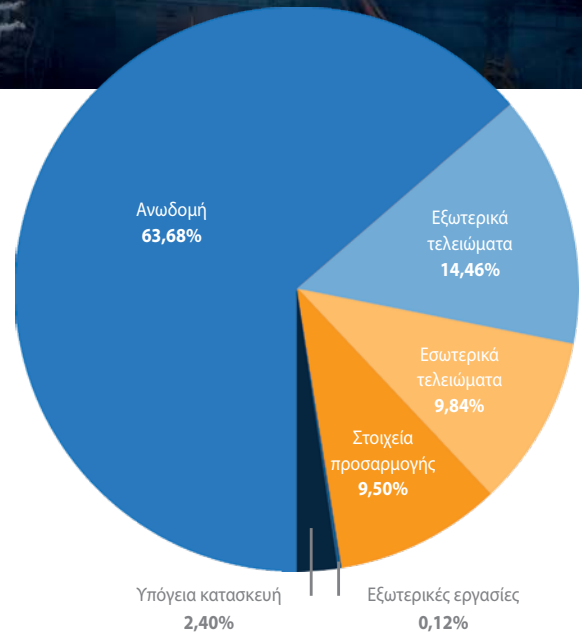
# TOWARDS ZERO CARBON CONCRETE

Μειώστε σημαντικά το αποτύπωμα άνθρακα της κατασκευής σας με το **PENETRON ADMIX®**

- Στεγανοποίηση σε βάθος (μείωση διαπερατότητας)
- Αυτο-ίαση
- Ανθεκτικότητα / παράταση λειτουργικότητας της κατασκευής
- Συμβατότητα με πρόσθετα τσιμεντοειδή υλικά (SCMs)
- Μείωση της περιεκτικότητας σε τσιμέντο και της επικάλυψης
- Προστασία από τη διείσδυση χλωριόντων και την ενανθράκωση
- Εξαλείφει τα προϊόντα υψηλών εκπομπών άνθρακα

## ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΡΟΚΑΛΟΥΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑΣ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΗΔΗ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΕΚΑΤΟΜΜΥΡΙΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΣΗΜΕΡΑ.

Επιπτώσεις των δομικών στοιχείων στο συνολικό ενσωματωμένο CO<sub>2</sub>



Καθώς οι θερμοκρασίες θα συνεχίσουν να αυξάνονται τον επόμενο αιώνα, φυσικές καταστροφές όπως πλημμύρες, τυφώνες, ξηρασίες και κύματα καύσωνα θα ενταθούν, καθιστώντας τελικά, μέρη του πλανήτη μας ακατοίκητα.

Για να περιοριστεί η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας σε 1,5 βαθμούς Κελσίου πάνω από τα προβιομηχανικά επίπεδα, βάσει της Συμφωνίας του Παρισιού, το Σύμφωνο της Γλασκώβης για το κλίμα (COP26), στοχεύει σε μείωση κατά 45% των παγκόσμιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα έως το 2030, σε σχέση με το επίπεδο του 2010, και σε μηδενικές εκπομπές στα μέσα του αιώνα. Ακόμα κι έτσι, πιθανότατα, ο κόσμος θα βρεθεί αντιμέτωπος με μια αύξηση 2,4°C έως το 2100.

Με συνεισφορά 8%, η παγκόσμια βιομηχανία τσιμέντου είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός CO<sub>2</sub> και συνεπώς ένα από τα κύρια σημεία εστίασης των κλιματικών στόχων του COP26. Βάσει αυτού, ο Καναδάς, η Γερμανία, η Ινδία, τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα και το Ηνωμένο Βασίλειο έχουν ήδη δεσμευτεί να επιτύχουν μηδενικές εκπομπές CO<sub>2</sub> στη χρήση σκυροδέματος και χάλυβα στον τομέα των «μεγάλων δημόσιων κατασκευών» έως το 2050. Σύμφωνα με αυτούς τους στόχους, 40 παγκόσμιοι κατασκευαστές σκυροδέματος και τσιμέντου, υπό την GCCA, έχουν πλέον δεσμευτεί να μειώσουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στο μισό έως το 2030, στην πορεία προς την επίτευξη καθαρού μηδενισμού έως το 2050.

Δεδομένου ότι οι κατασκευές από σκυρόδεμα παρέχουν τη μερίδα του λέοντος (περίπου 66%) του ενσωματωμένου άνθρακα ενός κτιρίου, το σκυρόδεμα είναι το πιο πιεστικό ζήτημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί. Καθώς το αποτύπωμα άνθρακα του νερού και των αδρανών είναι αμελητέο, το αποτύπωμα άνθρακα του σκυροδέματος καθορίζεται σχεδόν εξ ολοκλήρου από το τσιμέντο (0,93 kg CO<sub>2</sub>/kg), καθιστώντας το ως τον μεγαλύτερο παράγοντα για τον ενσωματωμένο άνθρακα των κατασκευών. Επιπλέον, η παραγωγή τσιμέντου παράγει επίσης υψηλές εκπομπές οξειδίου του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και οξειδίου του θείου (SO<sub>x</sub>), που συμβάλλουν στην όξινη βροχή, σε μια περαιτέρω επιδείνωση της δημόσιας υγείας και στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή.

Στον βιομηχανικό τομέα, στους αρχιτέκτονες και στους μηχανικούς έχει πλέον ανατεθεί η ενσωμάτωση προϊόντων χαμηλών εκπομπών άνθρακα και βιώσιμων λύσεων για τα έργα τους, και πολλά μπορούν να γίνουν προς αυτήν την κατεύθυνση:

- Ενσωμάτωση πρόσθετων τσιμεντοειδών υλικών (SCMs) σε μείγματα σκυροδέματος
- Δυνατότητα έξυπνων σχεδίων, ώστε να δημιουργούνται περισσότερα με λιγότερα
- Κατασκευή ανθεκτικών κατασκευών με παρατεταμένη διάρκεια ζωής
- Ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας και της ανακύκλωσης οικοδομικών υλικών
- Καθορισμός λύσεων χαμηλού αποτυπώματος άνθρακα
- Εισαγωγή πιο πράσινων προϊόντων και απεξάρτηση της παραγωγής από άνθρακα

### ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΤΟΥ 2050

Μια διεπιστημονική πρόκληση για την επίτευξη καθαρού μηδενικού ενσωματωμένου άνθρακα έως το 2050. Συνεργάζονται για τον στόχο:



Ήρθε η ώρα για επείγουσες και τολμηρές ενέργειες.  
Εδώ μπορεί να βοηθήσει η PENETRON.

## PENETRON ADMIX

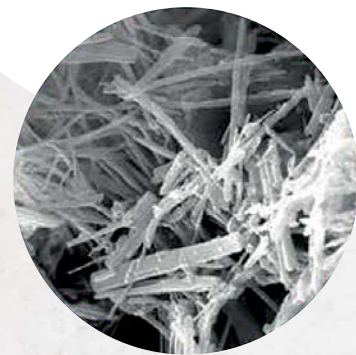
### Μείωση του αποτυπώματος άνθρακα του έργου σας

Το PENETRON ADMIX είναι ένα βιώσιμο, πρόσμικτο ανάπτυξης κρυστάλλων που μειώνει τη διαπερατότητα του σκυροδέματος. Παρέχοντας ολοκληρωμένη προστασία από τη φθορά του σκυροδέματος, που προκαλείται από χημική προσβολή, διάβρωση και κύκλους ψύξης-απόψυξης, το PENETRON ADMIX επεκτείνει τη διάρκεια ζωής των κατασκευών. Αναμιγνύεται εύκολα κατά τη διάρκεια της παρασκευής και δεν επηρεάζεται από τις κλιματικές συνθήκες, συμβάλλει στη μείωση του συνολικού αποτυπώματος άνθρακα του σκυροδέματος και των κατασκευαστικών έργων.

### ΑΠΟΔΕΔΕΙΓΜΕΝΟ. ΑΞΙΟΠΙΣΤΟ. ΒΙΩΣΙΜΟ.

#### Πλεονεκτήματα

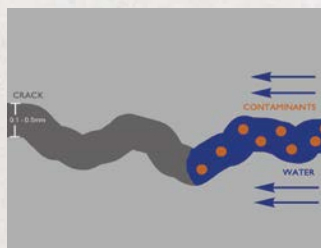
- Μειώνει το αποτύπωμα άνθρακα του σκυροδέματος και των εφαρμογών του
- Αντικαθιστά μη βιώσιμες λύσεις στεγανοποίησης
- Παρατείνει τη διάρκεια ζωής των κατασκευών από σκυρόδεμα
- Παρέχει ικανότητα αυτο-ίασης
- Κάνει το σκυρόδεμα αδιαπέραστο από το νερό και τους βλαβερούς διαβρωτικούς παράγοντες
- Ελαχιστοποιεί οποιαδήποτε μελλοντική συντήρηση που σχετίζεται με τη στεγανοποίηση
- Βοηθά στη διατήρηση ή τη συντόμωση των χρονοδιαγραμμάτων κατασκευής
- Παρέχει αυξημένη προστασία από τη διάβρωση του οπλισμού και την ενανθράκωση
- Αυξημένη χημική αντοχή (pH3-11)
- Μη τοξικό και ιδανικό για εφαρμογές σε πόσιμο νερό (πιστοποίηση NSF-61)
- Βιωσιμότητα: Εγκεκριμένο με EPD και GreenGuard Gold



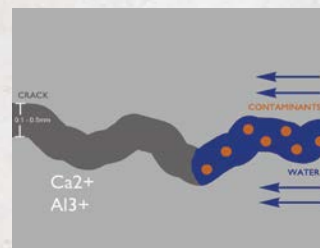
#### Πώς Δουλεύει



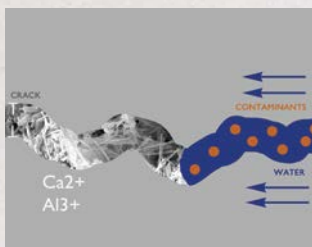
Το σκυρόδεμα είναι πορώδες υλικό και αποτελείται από μικρορωγμές, πόρους και τριχοειδή, τα οποία συνήθως έχουν πλάτος μεταξύ 0,1-0,5 mm.



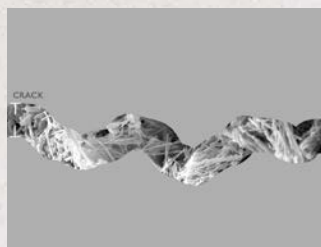
Το νερό και οι υδατογενείς χημικές ουσίες εισέρχονται στο σκυρόδεμα μέσω των τριχοειδών.



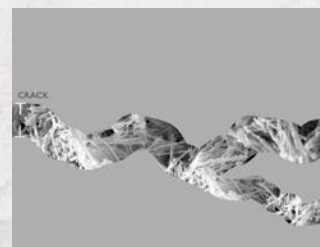
Όταν το PENETRON ADMIX προστίθεται στο σκυρόδεμα, τα ενεργά συστατικά του αντιδρούν για να δημιουργήσουν ένα αδιάλυτο κρυσταλλικό δίκτυο.



Αυτό το δίκτυο σφραγίζει κενά και μικρο-ρωγμές αποτρέποντας τη διείσδυση του νερού, ακόμη και υπό υψηλή υδροστατική πίεση.



Το νερό δεν μπορεί να περάσει μέσα από τους κρυσταλλικούς σχηματισμούς και το σκυρόδεμα είναι πλέον αδιαπέραστο.



Το PENETRON ADMIX παρέχει την ικανότητα αυτο-ίασης, καθώς οι νέες τριχοειδείς ρωγμές που σχηματίζονται, καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του σκυροδέματος, σφραγίζονται μόλις εισέλθει το νερό.

# Εις Βάθος Στεγανοποίηση και Αυτο-ίαση

Το PENETRON ADMIX παρέχει έως και 100% μείωση της διαπερατότητας, διατηρώντας το κατάλληλο αλκαλικό περιβάλλον που είναι απαραίτητο για να κρατήσει τον ενσωματωμένο χάλυβα παθητικοποιημένο και να αποτρέψει τη διάβρωση.

Με το νερό να είναι η κύρια αιτία φθοράς του σκυροδέματος, η μόνιμη στεγανωτική προστασία της PENETRON εξαλείφει σε μεγάλο βαθμό την ανάγκη συντήρησης των κατασκευών από σκυρόδεμα καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους και το αποτύπωμα άνθρακα που αυτή συνεπάγεται.

Ομοίως, επιτρέποντας την αυτο-ίαση ρωγμών έως και 0,5 mm καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του σκυροδέματος, αποτρέποντας την είσοδο νερού και τη διάβρωση, αποφεύγεται σε μεγάλο βαθμό η ανάγκη συντήρησης των κατασκευών από σκυρόδεμα.

**Η Επιτροπή ICRI 160 επισημαίνει, ότι η πιο αποτελεσματική στρατηγική βιωσιμότητας των κατασκευών από σκυρόδεμα και της τοιχοποιίας είναι η αποφυγή της ανάγκης για επισκευές.**

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το ετήσιο κόστος επισκευών κατασκευών από σπλισμένο σκυρόδεμα κοντά σε παράκτιες περιοχές είναι £755 εκατομμύρια. Η διάβρωση ευθύνεται για το 80% όλων των ζημιών σε κατασκευές από σπλισμένο σκυρόδεμα. Μόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες, η επισκευή τέτοιων κατασκευών κοστίζει περίπου 300 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως.

Το PENETRON ADMIX σφραγίζει ρωγμές σε μόλις 4 ημέρες



Πριν



Μετά

Διάβρωση λόγω χλωριόντων	Επικάλυψη (mm)	SLS - P (10%) σε XX έτη		Κύκλοι Συντήρησης (50 έτη διάρκειας ζωής)		Κύκλοι Συντήρησης (100 έτη διάρκειας ζωής)	
		με PENETRON ADMIX	χωρίς PENETRON ADMIX	με PENETRON ADMIX	χωρίς PENETRON ADMIX	με PENETRON ADMIX	χωρίς PENETRON ADMIX
x	65	>100	30	0	1	0	3
x	60	90	20	0	1	1	3
x	55	50	15	1	2	2	4
x	50	27	9	1	3	3	5

Διάβρωση λόγω ενανθράκωσης	Επικάλυψη (mm)	Προκαθορισμένη Διάρκεια Ζωής (έτη)		Κύκλοι Συντήρησης (50 έτη διάρκειας ζωής)		Κύκλοι Συντήρησης (100 έτη διάρκειας ζωής)	
		με PENETRON ADMIX	χωρίς PENETRON ADMIX	με PENETRON ADMIX	χωρίς PENETRON ADMIX	με PENETRON ADMIX	χωρίς PENETRON ADMIX
x	20	95	25	0	1	1	3
x	25	>100	40	0	1	0	3
x	30	>100	55	0	0	0	2
x	35	>100	75	0	0	0	1

Ο παραπάνω πίνακας δείχνει πως το σκυρόδεμα που περιέχει PENETRON ADMIX, σχεδιασμένο για 50 ή 100 χρόνια ζωής, απαιτεί λίγη ή καθόλου συντήρηση – και επιτρέπει μείωση της επικάλυψης από σκυρόδεμα – παρά την έκθεση στη διάβρωση από χλωριόντα ή ενανθράκωση.

Ως αποτέλεσμα, λιγότεροι κύκλοι συντήρησης, σε σύγκριση με το συμβατικό σκυρόδεμα, μειώνουν το αποτύπωμα άνθρακα συντήρησης του κτιρίου τουλάχιστον κατά 40% (3 στους 5 κύκλους) και έως και 100% (0 σε 3 κύκλους).

**Μέση μείωση αποτυπώματος άνθρακα: 90% στη συντήρηση για τυπικά έργα**

## Ανθεκτικότητα/Παράταση Λειτουργικότητας της Δομής

Μια βιώσιμη κυκλική οικονομία βελτιστοποιεί τη χρήση φυσικών πόρων και ενέργειας για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Το συμβατικό σκυρόδεμα, το δεύτερο πιο καταναλωτικό προϊόν στον κόσμο, αποτελείται από ανθεκτικά φυσικά υλικά αλλά αστοχεί όταν εκτίθεται σε επιθετικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα συχνές και δαπανηρές επισκευές ή αντικατάσταση. Αυτό αυξάνει τη χρήση και την επεξεργασία πρώτων υλών και ενέργειας, γεγονός που αυξάνει τις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Το ενσωματωμένο αποτύπωμα άνθρακα (CFP) ενός κτιρίου είναι το άθροισμα:

- (Α) του CFP όλων των δομικών υλικών (από την παραγωγή έως το εργοτάξιο)
- (Β) του CFP όλων των κατασκευαστικών εργασιών
- (Γ) του CFP όλων των εργασιών συντήρησης
- (Δ) του CFP των εργασιών κατεδάφισης και διάθεσης χρησιμοποιημένων υλικών.

Με τη χρήση ενός ανθεκτικού μίγματος σκυροδέματος με ιδιότητες αυτό-ίασης, η διάρκεια ζωής μιας κατασκευής - που ορίζεται ως ο αριθμός των ετών που η πιθανότητα διάβρωσης παραμένει ≤10% - μπορεί να παραταθεί κατά 60 χρόνια ή περισσότερο. Στο τέλος της προβλεπόμενης ζωής της, μια κατασκευή από σκυρόδεμα μπορεί είτε να παραμείνει σε λειτουργία ως έχει, είτε να αποκτήσει νέα πρόσοψη, αναβαθμίσεις Η/Μ και να επανασχεδιαστεί για να εξυπηρετήσει εκ νέου παρόμοια διάρκεια σχεδιασμού. Ως αποτέλεσμα, τα (Α), (Β), (Γ) και (Δ) είτε μειώνονται δραματικά είτε καταργούνται πλήρως, παρέχοντας αποτελεσματικά δύο δομές με το CFP μιας μόνο δομής.

**Προκύπτει μείωση CFP: έως 50% και περισσότερο**

## Συμβατό με SCMs

Με την παγκόσμια βιομηχανία τσιμέντου και σκυροδέματος να έχει δεσμευτεί για Μη-δενικό Άνθρακα έως το 2050, και το τσιμέντο να είναι ο κύριος παράγοντας εκπομπών άνθρακα, η προφανής λύση είναι να μειωθεί η κατανάλωση τσιμέντου με τη χρήση πρόσθετων τσιμεντοειδών υλικών (SCMs) όπως ιπτάμενη τέφρα, σκωρία υψικαμίνου, πυριτική παιπάλη, ηφαιστειακή τέφρα κ.λπ. Καθώς αυτά τα SCMs είναι υποπροϊόντα της βιομηχανίας άνθρακα και χάλυβα, δεν αυξάνουν το CFP των κτιριακών έργων και προσθέτουν αξία πέρα από τη συνδετική τους ικανότητα. Η χρήση των SCMs επιδιώκεται ολοένα και περισσότερο από τη βιομηχανία και, επίσης, όλο και περισσότερο βρίσκονται σε έλλειψη.

Το PENETRON ADMIX είναι πλήρως συμβατό με τη χρήση SCMs. Λειτουργεί εξίσου καλά με μείγματα OPC και SCM/OPC, επιτρέποντας μεγάλη μείωση του ενσωματωμένου άνθρακα της δομής.

## Μειώνει την Περιεκτικότητα Τσιμέντου

Το PENETRON ADMIX επιτρέπει τη χρήση σκυροδέματος χαμηλότερης ποιότητας, επιτυγχάνοντας την ίδια ή καλύτερη ανθεκτικότητα. Αυτό επιτρέπει τη χρήση ενός ελαφρύτερου, πιο εύκαπτου και φθηνότερου σκυροδέματος για να καλύπτει τις ίδιες προδιαγραφές απόδοσης.

Πραγματοποιήθηκαν δοκιμές ανθεκτικότητας σκυροδέματος υπό προσβολή διείσδυσης χλωριόντων και ενανθράκωσης, με μέγιστη τιμή CFP για το PENETRON ADMIX 4,9 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.<sup>1</sup>

Το CFP των μιγμάτων σκυροδέματος προκύπτει από έρευνα που διεξήχθη από την Ένωση Έρευνας και Πληροφοριών για τις Υπηρεσίες Κτιρίων (BSRIA) και το Πανεπιστήμιο του Bath<sup>1</sup>, αμφότερα στο ΗΒ. Η έρευνα παρέχει μια μεγάλη βάση δεδομένων CFP για τα πιο κοινά δομικά υλικά, συμπεριλαμβανομένου του σκυροδέματος (με και χωρίς πρόσθετα τσιμεντοειδή υλικά) με μια σειρά αποτελεσμάτων δοκιμής αντοχής<sup>2</sup> σε θλίψη 28 ημερών.

<sup>1</sup>Τεχνική Αναφορά RAA0036A-07 | <sup>2</sup> <https://ghgprotocol.org/Third-Party-Databases/Bath-ICES>

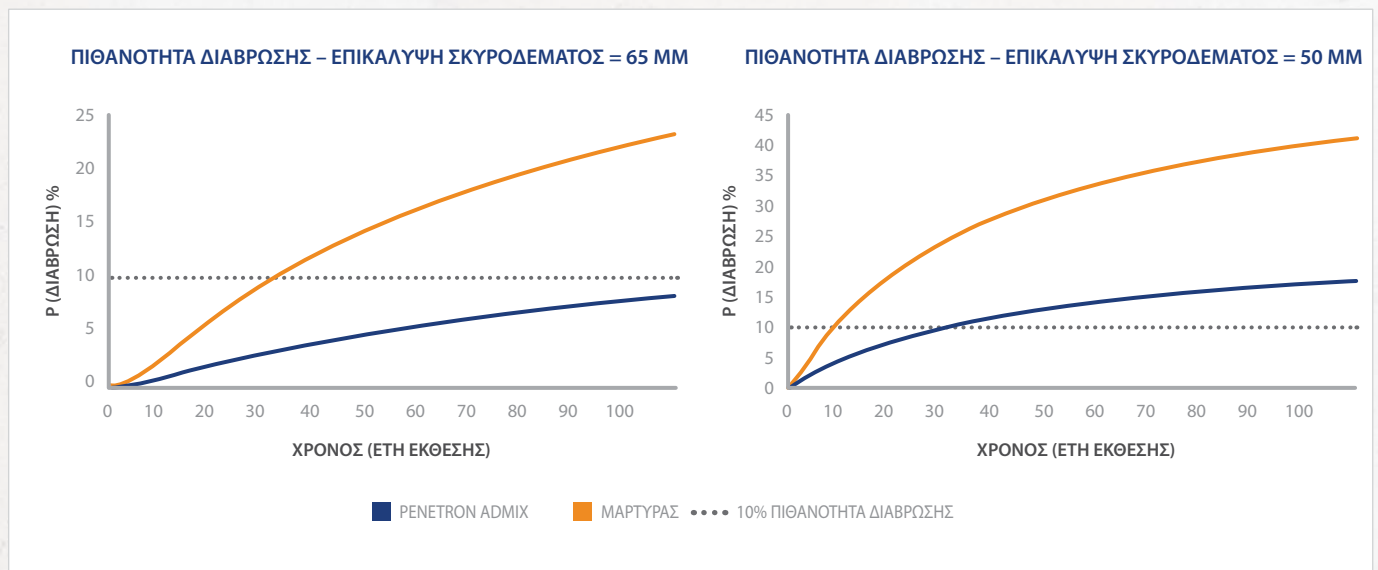
# Προστασία κατά της Διείσδυσης Χλωριόντων

Η ανθεκτικότητα του σκυροδέματος μπορεί να προσδιοριστεί ως συνάρτηση του συντελεστή διείσδυσης χλωριόντων και της επικάλυψης σκυροδέματος (2<sup>ος</sup> Νόμος Διάχυσης του Fick).

Η έρευνα που αναφέρεται εδώ, δείχνει ότι η προσθήκη του PENETRON ADMIX σε σκυρόδεμα χαμηλής ποιότητας παρέχει καλύτερη προστασία έναντι της διείσδυσης χλωριόντων από ένα μείγμα συμβατό με το BS 8500-1 με 40 κιλά περισσότερα τσιμεντοειδούς υλικού, σχεδιασμένο για διάρκεια ζωής 50 ετών.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	ΜΙΓΜΑ Α Προδιαγεγραμμένο σκυρόδεμα κατά BS8500-1 (επικάλυψη = 45mm)	ΜΙΓΜΑ Β Σκυρόδεμα χαμηλής ποιότητας
C32/40 CEM II/B-V (30% ιπτάμενη τέφρα)	-	<b>380 kg</b>
C40/C50 CEM II/B-V (30% ιπτάμενη τέφρα)	<b>420 kg</b>	-
Αδρανή 0 - 16 mm	1759 kg	1792 kg
Υπερ-πλαστικοποιητής	2,52 kg (0.6%)	2,28 kg (0.6%)
Ελεύθερο νερό	179 kg	179 kg
<b>PENETRON ADMIX</b>	-	<b>3,80 kg (1%)</b>
Ελεύθερο W/C	<b>0,43</b>	<b>0,48</b>
CFP	<b>364 kg eq-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup></b>	<b>324 kg eq-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup></b>

	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΧΛΩΡΙΟΝΤΩΝ [*10 <sup>-12</sup> m <sup>2</sup> /s]	
	ΜΙΓΜΑ Α Προδιαγεγραμμένο σκυρόδεμα κατά BS8500-1 (επικάλυψη = 45mm)	ΜΙΓΜΑ Β Σκυρόδεμα χαμηλής ποιότητας
28 ημέρες	8,9	9,5
56 ημέρες	8,1	5,1
90 ημέρες	4,9	4,5
120 ημέρες	3,7	3,1



Για κάθε καθορισμένη τιμή της επικάλυψης σκυροδέματος, το όριο διάρκειας ζωής λόγω διάβρωσης που προκαλείται από τη διείσδυση χλωριόντων ενός μίγματος σκυροδέματος χαμηλής ποιότητας που περιέχει PENETRON ADMIX είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο σκυρόδεμα ανώτερης ποιότητας που ορίζεται από το BS 8500-1.<sup>1</sup>

Αυτά τα αποτελέσματα δοκιμών υποδεικνύουν πιθανή μείωση κατά 10% της περιεκτικότητας σε τσιμέντο, με αποτέλεσμα ένα οικονομικότερο και περισσότερο φιλικό προς το περιβάλλον σκυρόδεμα.<sup>2</sup>

**Προκύπτει μείωση CFP: 10 %<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Τεχνική Αναφορά RAA0036A-07 | <sup>2</sup>Τεχνική Αναφορά RAA0036A-07 | <sup>3</sup> ΜΙΓΜΑ Α - CFP = 364 kg eq-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> | ΜΙΓΜΑ Β - CFP = 320 + (3,80 ÷ 4,00) \* 4,9 = 324 kg eq-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>

# Προστασία κατά της ενανθράκωσης

Ο ρόλος του PENETRON ADMIX στην επέκταση της διάρκειας ζωής του σπλισμένου σκυροδέματος που εκτίθεται σε ενανθράκωση μετρήθηκε συγκρίνοντας ένα μίγμα σκυροδέματος χαμηλής ποιότητας που περιέχει PENETRON ADMIX με ένα προδιαγεγραμμένο μίγμα σκυροδέματος (κατηγορία XC3/XC4) όπως απαιτείται από το BS 8500-1. Το τελευταίο είναι ένα ανθεκτικό μίγμα σκυροδέματος με ονομαστική επικάλυψη σκυροδέματος 30 mm για διάρκεια ζωής 50 ετών και περιέχει 35 kg περισσότερο τσιμεντοειδές υλικό.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	ΜΙΓΜΑ Α Προδιαγεγραμμένο σκυρόδεμα κατά BS8500-1 (επικάλυψη = 30mm)	ΜΙΓΜΑ Β Σκυρόδεμα χαμηλής ποιότητας
C25/30 CEM I 32.5/42.5 χαμηλή καθαρότητα	-	<b>315 kg</b>
C40/50 CEM I 52.5 + 30% ιπτάμενη τέφρα	<b>350 kg</b>	-
Αδρανή 0 - 32 mm	<b>1870 kg</b>	1920 kg
Υπερπλαστικοποιητής	<b>3.5 kg (1%)</b>	3.15 kg (1%)
Ελεύθερο νερό	<b>151 kg</b>	151 kg
<b>PENETRON ADMIX</b>	-	<b>3.15 kg (1%)</b>
Ελεύθερο W/C	<b>0.43</b>	<b>0.48</b>
CFP	<b>364 kg eq-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup></b>	<b>333 kg eq-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup></b>

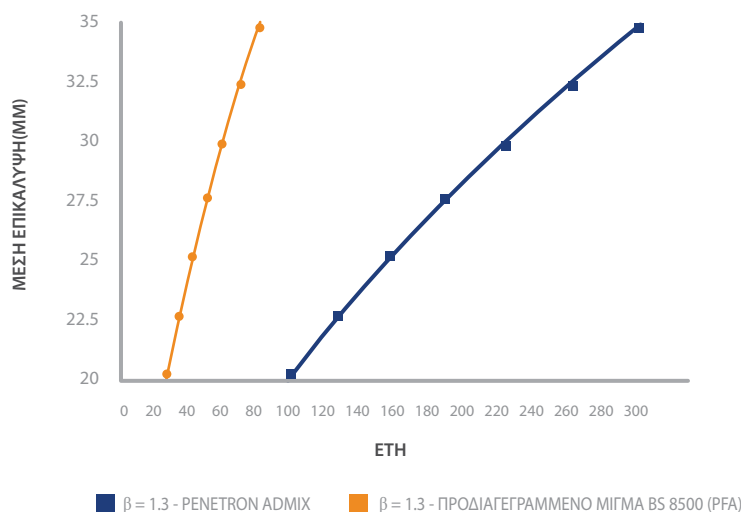


Κλιματικός θάλαμος με πρισματικά δοκίμια για επιταχυνόμενη ενανθράκωση (Ελβετικό Πρότυπο SIA 262/1-X)

Οι τιμές του συντελεστή ενανθράκωσης (K) που ελήφθησαν για τα δύο μείγματα, μετά από 90 ημέρες, επιβεβαιώνουν ότι το σκυρόδεμα χαμηλότερης ποιότητας με PENETRON ADMIX παρέχει ανώτερη προστασία έναντι της ενανθράκωσης.

**ΠΡΟΔΙΑΓΕΓΡΑΜΜΕΝΟ  
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΚΑΤΑ  
BS 8500  
K = 1.64 MM/√ΕΤΗ**

**ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ  
ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗΣ  
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕ  
PENETRON ADMIX  
K = 0.85 MM/√ΕΤΗ**



Τα αποτελέσματα της έρευνας<sup>1</sup> κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι για κάθε δεδομένη τιμή της μέσης επικάλυψης σκυροδέματος, ο χρόνος για την επίτευξη του ορίου διάρκειας ζωής λόγω διάβρωσης που προκαλείται από την ενανθράκωση είναι πολλές φορές μεγαλύτερος για ένα μίγμα σκυροδέματος χαμηλής ποιότητας που περιέχει PENETRON ADMIX από το αντίστοιχο μίγμα σκυροδέματος υψηλότερης ποιότητας που προβλέπεται από BS 8500-1. Επιπλέον, αυτό το αποτέλεσμα επιτρέπει μια αξιοσημείωτη μείωση της επικάλυψης σκυροδέματος.<sup>2</sup>

**Προκύπτει μείωση CFP: 10%<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Τεχνική Αναφορά RAA0036A-07 | <sup>2</sup> Αποποίηση ευθύνης: Αυτή η έρευνα έγινε υπό εργαστηριακές συνθήκες. Οι μηχανικοί του έργου θα πρέπει να υπολογίζουν τα μείγματα και την επικάλυψη σκυροδέματος με βάση τις συγκεκριμένες απαιτήσεις απόδοσης ενός έργου. | <sup>3</sup> Υπολογισμός CFP μίγματος Α, που είναι τυπικό C40/50 και μίγματος Β, που είναι τυπικό (χαμηλότερη ποιότητα) C25/30. ΜΙΓΜΑ Α - ΥΨΗΛΟΤΕΡΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ - CFP = 364 kg eq-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> | ΜΙΓΜΑ Β - ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ - CFP = 329 + (3,15 ÷ 4,00)\*4,9 = 333 kg eq-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>



## Εξάλειψη Προϊόντων Υψηλών Εκπομπών Άνθρακα

Οι συμβατικές λύσεις στεγανοποίησης για υπόγειες κατασκευές από σκυρόδεμα συχνά περιλαμβάνουν μία από τις επιλογές επεξεργασίας επιφανειών που αναφέρονται παρακάτω, με τα αντίστοιχα αποτυπώματα άνθρακα (CFPs).<sup>1</sup>

ΑΣΦΑΛΤΟΣ	13,40 kg eq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
PVC	20,25 kg eq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
ΤΡΟ	7,13 kg eq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
EPDM	23,04 kg eq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
PENETRON ADMIX (πάχους σκυροδέματος 0,25 m)	1,22 kg eq CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>

Το CFP του PENETRON ADMIX θεωρείται εδώ ως το CFP του κλίνκερ<sup>2</sup> και το CFP των περιεχομένων υλικών<sup>3</sup>. Λαμβάνοντας υπόψη τη μέγιστη αναμενόμενη δόση για το προϊόν σε σκυρόδεμα υψηλής απόδοσης (4,0 kg/m<sup>3</sup>),<sup>4</sup> η μέγιστη τιμή CFP για το PENETRON ADMIX είναι 4.9 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>.

Οι πίνακες στα δεξιά συγκρίνουν τα CFP διαφορετικών μιγμάτων σκυροδέματος με το PENETRON ADMIX σε συνάρτηση m<sup>2</sup> για μέσο πάχος τοιχίου μεταξύ 0,25 και 0,35 m με τα ίδια μείγματα με τις συμβατικές επιφανειακές επεξεργασίες που αναφέρονται παραπάνω.<sup>5</sup>

### ΜΕΙΩΣΗ CFP: PENETRON VS ΑΣΦΑΛΤΟΥ

C25/30	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C28/35	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C32/40	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C40/50	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs
0,20	16%	19%	24%	0,20	15%	18%	23%	0,20	14%	16%	21%	0,20	12%	15%	18%
0,25	13%	15%	20%	0,25	12%	15%	19%	0,25	11%	13%	17%	0,25	10%	12%	15%
0,30	11%	13%	17%	0,30	10%	12%	16%	0,30	9%	11%	14%	0,30	8%	10%	13%
0,35	9%	11%	15%	0,35	9%	11%	14%	0,35	8%	10%	12%	0,35	7%	8%	11%
0,40	8%	10%	13%	0,40	8%	9%	12%	0,40	7%	8%	11%	0,40	6%	7%	9%
0,45	7%	9%	11%	0,45	7%	8%	11%	0,45	6%	7%	9%	0,45	5%	6%	8%
0,50	6%	8%	10%	0,50	6%	7%	9%	0,50	5%	6%	8%	0,50	5%	6%	7%

### ΜΕΙΩΣΗ CFP: PENETRON VS PVC

C25/30	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C28/35	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C32/40	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C40/50	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs
0,20	23%	27%	33%	0,20	22%	26%	32%	0,20	20%	24%	29%	0,20	18%	21%	26%
0,25	19%	22%	28%	0,25	18%	21%	27%	0,25	17%	20%	24%	0,25	15%	17%	22%
0,30	16%	19%	25%	0,30	15%	18%	23%	0,30	14%	17%	21%	0,30	12%	15%	19%
0,35	14%	17%	22%	0,35	13%	16%	20%	0,35	12%	14%	18%	0,35	11%	13%	16%
0,40	12%	15%	19%	0,40	12%	14%	18%	0,40	11%	13%	16%	0,40	9%	11%	14%
0,45	11%	13%	17%	0,45	10%	13%	16%	0,45	9%	11%	14%	0,45	8%	10%	13%
0,50	10%	12%	16%	0,50	9%	11%	15%	0,50	9%	10%	13%	0,50	7%	9%	12%

### ΜΕΙΩΣΗ CFP: PENETRON VS ΤΡΟ

C25/30	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C28/35	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C32/40	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C40/50	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs
0,20	8%	10%	14%	0,20	8%	10%	13%	0,20	7%	9%	11%	0,20	6%	8%	10%
0,25	7%	8%	11%	0,25	6%	8%	10%	0,25	6%	7%	9%	0,25	5%	6%	8%
0,30	5%	7%	9%	0,30	5%	6%	8%	0,30	5%	6%	7%	0,30	4%	5%	6%
0,35	4%	6%	7%	0,35	4%	5%	7%	0,35	4%	5%	6%	0,35	3%	4%	5%
0,40	4%	5%	6%	0,40	4%	4%	6%	0,40	3%	4%	5%	0,40	3%	3%	4%
0,45	3%	4%	5%	0,45	3%	4%	5%	0,45	3%	3%	4%	0,45	2%	3%	4%
0,50	3%	3%	5%	0,50	3%	3%	4%	0,50	2%	3%	4%	0,50	2%	3%	3%

### ΜΕΙΩΣΗ CFP: PENETRON VS EPDM

C25/30	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C28/35	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C32/40	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs	C40/50	0% ggbs	25% ggbs	50% ggbs
0,20	25%	29%	36%	0,20	24%	28%	34%	0,20	22%	26%	31%	0,20	20%	23%	29%
0,25	21%	25%	31%	0,25	20%	23%	29%	0,25	18%	22%	27%	0,25	16%	19%	24%
0,30	18%	21%	27%	0,30	17%	20%	25%	0,30	16%	18%	23%	0,30	14%	16%	21%
0,35	15%	19%	24%	0,35	15%	18%	22%	0,35	14%	16%	20%	0,35	12%	14%	18%
0,40	14%	17%	21%	0,40	13%	16%	20%	0,40	12%	14%	18%	0,40	11%	13%	16%
0,45	12%	15%	19%	0,45	12%	14%	18%	0,45	11%	13%	16%	0,45	9%	11%	14%
0,50	11%	13%	17%	0,50	10%	13%	16%	0,50	10%	11%	15%	0,50	8%	10%	13%

Συνοπτικά, η απομάκρυνση μη βιώσιμων επιλογών στεγανοποίησης, πολυμερικής βάσης, για υπόγειες κατασκευές και η αντικατάσταση με κρυσταλλική τεχνολογία (σε συνδυασμό με SCM που χρησιμοποιούνται με τιμέντο Πόρτλαντ) μειώνει το αποτύπωμα άνθρακα ανά τετραγωνικό μέτρο συμβατικού στεγανοποιημένου σκυροδέματος έναντι του αυτο-ιάσιμου σκυροδέματος κατά μέσο όρο 20% και έως 27%<sup>5</sup>.

## Προκύπτει μείωση CFP: 20 %

<sup>1</sup> Οι τιμές CFP υιοθετούνται από τις συγκριτικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κύκλου ζωής των επιλογών στεγανοποίησης για επίπεδες στέγες. Εφαρμογή των μελετημένων λύσεων στην αποκατάσταση στρατιωτικών υποδομών (Miriana Goncalves – MSc's Thesis – Técnico Lisboa, 2015) | <sup>2</sup> 0.93 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/kg | <sup>3</sup> 1.514 kg<sub>eq</sub> CO<sub>2</sub>/kg | <sup>4</sup> 1% of 400 kg/m<sup>3</sup> συνδετικού υλικού<sup>5</sup> Τεχνική Αναφορά RAA0036A-07

## Επιτάχυνση Προγραμματισμού Κατασκευών

Πολλά οφέλη προκύπτουν με την αποφυγή της χρήσης τοπικών μεθόδων στεγανοποίησης, ειδικά για υπόγεια. Μικρότερο αποτύπωμα εκσκαφής, εξάλειψη της ανάγκης για την τοποθέτηση μεμβρανών στεγανοποίησης από εργολάβους και μη αναμονή για ιδανικές κλιματικές συνθήκες κ.λπ. Αυτοί οι παράγοντες συμβάλλουν στον βελτιστοποιημένο προγραμματισμό και στη μείωση του CFP της κατασκευής.

Συνδυάζοντας τα στάδια σκυροδέτησης και στεγανοποίησης, μπορούμε να επιταχύνουμε σημαντικά το χρονοδιάγραμμα κατασκευής, να εξοικονομήσουμε πόρους και να μειώσουμε το αποτύπωμα άνθρακα του έργου.

## Μείωση του CFP σας με το PENETRON ADMIX

Ανάλογα με το επίπεδο δέσμευσης για την επίτευξη καθαρού σκυροδέματος μηδενικού άνθρακα έως το 2050, οι ακόλουθες μειώσεις αποτυπώματος άνθρακα μπορούν να επιτευχθούν με το PENETRON ADMIX

### Για κατασκευές από σκυρόδεμα

- Παράταση ζωής: 50% μείωση CFP
- Μείωση περιεκτικότητας σε τσιμέντο: 10% μείωση CFP

### Για διάφορα τμήματα:

- Συντήρηση: 90% μείωση στις εργασίες συντήρησης και επισκευής
- Αντικατάσταση στεγανωτικών μεμβρανών: μείωση CFP 20% για υπόγειες κατασκευές<sup>1</sup>

### Μη ποσοτικοποιημένες μειώσεις CFP

- Συμβατότητα με μια γκάμα SCMs
- Συντομότερα χρονοδιαγράμματα κατασκευών

**Συμπερασματικά: έως και 65% μείωση CFP για τη συνολική κατασκευή σκυροδέματος**

<sup>1</sup> Η μείωση 20% στην υπόγεια κατασκευή αντιστοιχεί σε 5% σε ολόκληρη την κατασκευή εάν ο όγκος σκυροδέματος υπογείου παραμένει ίσος ή μεγαλύτερος από το 25% του όγκου σκυροδέματος ολόκληρης της κατασκευής



# Κερδίζοντας πιστοποίηση LEED με την PENETRON

Η PENETRON ακολουθεί αυστηρές περιβαλλοντικές οδηγίες και έχει πιστοποιηθεί με το περιβαλλοντικό πρότυπο ISO 14001 στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Τα προϊόντα της Penetron, συμπεριλαμβανομένου του PENETRON ADMIX, παίζουν ρόλο βοηθώντας έργα στην υλοποίηση πιστοποίησης, ενώ επιτυγχάνουν μια σειρά διεθνώς αναγνωρισμένων προτύπων όπως το Singapore Green Label, EPD, CDPH και GreenGuard Gold.



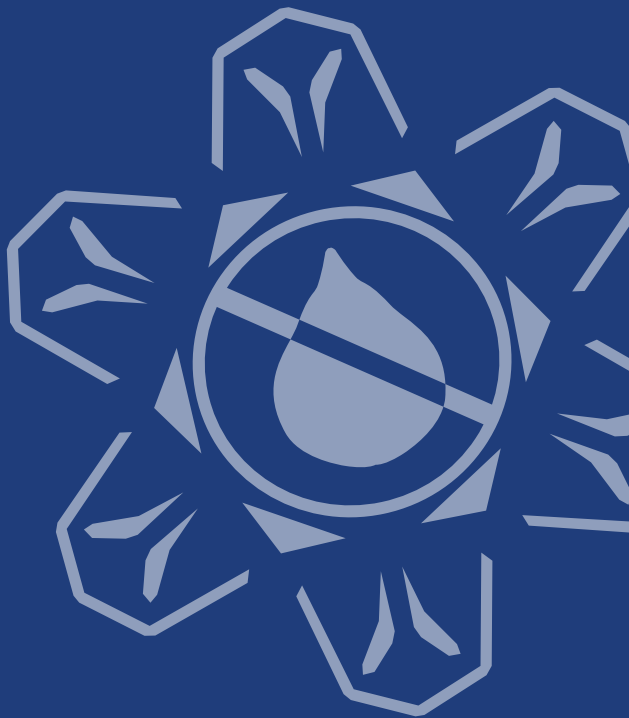
Δείτε πώς μπορεί η Penetron να σας υποστηρίξει κατά τη διαπίστευση LEED.

<b>LEED v4 BD+C</b> (Σχεδιασμός και Κατασκευή Κτιρίων)	<b>LEED v4 ID+C</b> (Σχεδιασμός και Κατασκευή Εσωτερικών Χώρων)
<p><b>Βιώσιμες τοποθεσίες (SS)</b> <b>SS Credit: Ανάπτυξη τοποθεσίας – Προστασία ή αποκατάσταση φυσικού περιβάλλοντος (έως 2 πόντοι)</b> Απαιτείται λιγότερη εκσκαφή κατά τη χρήση του PENETRON ADMIX, καθώς εξαλείφεται η ανάγκη για χώρο για την εφαρμογή ενός επιφανειακού υλικού (π.χ. μεμβράνης). Το PENETRON ADMIX προστίθεται απευθείας στο σκυροδέμα.</p> <p><b>SS Credit: Μείωση Heat Island (έως 2 πόντους)</b> Μια πλάκα οροφής από σκυροδέμα επεξεργασμένη με PENETRON ή PENETRON ADMIX λειτουργεί ως βάση ενός συστήματος roof garden, αποτρέποντας τη διείσδυση νερού μέσα από την πλάκα.</p> <p><b>Υλικά και Πόροι (MR)</b> <b>MR Credit: Μείωση επιπτώσεων στον κύκλο ζωής κτιρίου (έως 6 πόντοι)</b> Τα προϊόντα PENETRON βοηθούν στην αποκατάσταση, στεγάνωση και προστασία των υφιστάμενων κατασκευών, αυξάνοντας τόσο την ανθεκτικότητα, όσο και τη διάρκεια ζωής του σκυροδέματος..</p> <p><b>MR Credit: Διαχείριση απορριμμάτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (έως 2 βαθμοί)</b> Τα προϊόντα PENETRON εξαλείφουν τα απόβλητα, καθώς μπορούν να ανακυκλωθούν μαζί με το σκυροδέμα μετά την κατεδάφιση, ενώ τα μη φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα με βάση το πετρέλαιο, όπως οι μεμβράνες, πηγαίνουν στον χώρο υγειονομικής ταφής ή πρέπει να απορριφθούν διαφορετικά. Η συσκευασία Penetron είναι πλήρως ανακυκλώσιμη.</p> <p><b>Ποιότητα Εσωτερικού Περιβάλλοντος (EQ)</b> <b>EQ Credit: Υλικά χαμηλών εκπομπών (1 πόντος)</b> <i>Κατηγορία: Εσωτερικά χρώματα και επιστρώσεις που εφαρμόζονται επί τόπου.</i> Τα προϊόντα Penetron είναι πιστοποιημένα πράσινα προϊόντα που δεν περιέχουν VOC.</p> <p><b>EQ Credit: Σχέδιο Διαχείρισης Ποιότητας Αέρα Εσωτερικών Κατασκευών (1 πόντος)</b> Τα προϊόντα PENETRON περιέχουν μηδενικές πτητικές οργανικές ενώσεις και επομένως δεν εκθέτουν τους εργαζομένους στις κατασκευές σε δύσοσμους, ερεθιστικούς και/ή επιβλαβείς ρύπους.</p> <p><b>Καινοτομία (IN)</b> <b>IN Credit: Καινοτομία (1 πόντος)</b> Το Penetron Admix έχει αποδειχθεί ότι επιβραδύνει τη διάχυση χλωριόντων και επομένως παρατείνει τη διάβρωση του οπλισμού όπως μετράται και υπολογίζεται από τον 2<sup>ο</sup> Νόμο Διάχυσης του Fick. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παράταση της διάρκειας ζωής του σκυροδέματος έως και 60 χρόνια σε κρίσιμα περιβάλλοντα.</p>	<p><b>Υλικά και Πόροι (MR)</b> <b>MR Credit: Κατασκευή και κατεδάφιση Διαχείριση απορριμμάτων (2 πόντοι)</b> <i>Επιλογή 2: Μείωση των συνολικών αποβλήτων.</i> Τα προϊόντα Penetron ανακυκλώνονται μαζί με το σκυροδέμα μετά την κατεδάφιση, ενώ τα μη φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα με βάση το πετρέλαιο, όπως οι μεμβράνες, πηγαίνουν στον χώρο υγειονομικής ταφής ή πρέπει να απορριφθούν διαφορετικά.</p> <p><b>Ποιότητα Εσωτερικού Περιβάλλοντος (EQ)</b> <b>EQ Credit: Υλικά χαμηλών εκπομπών (1 πόντος)</b> <i>Κατηγορία: Εσωτερικά χρώματα και επιστρώσεις που εφαρμόζονται επί τόπου.</i> Τα προϊόντα Penetron είναι πιστοποιημένα πράσινα προϊόντα που δεν περιέχουν VOC. Συνεπώς, η εφαρμογή του Penetron δεν θα επηρεάσει αρνητικά την ποιότητα του αέρα στο έργο σε σχέση με δύσοσμους, ερεθιστικούς και/ή επιβλαβείς ρύπους.</p> <p><b>Καινοτομία (IN)</b> <b>IN Credit: Καινοτομία (1 βαθμός)</b> Το Penetron Admix έχει αποδειχθεί ότι επιβραδύνει τη διάχυση χλωριόντων και επομένως παρατείνει τη διάβρωση του οπλισμού όπως μετράται και υπολογίζεται από τον 2<sup>ο</sup> Νόμο Διάχυσης του Fick. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παράταση της διάρκειας ζωής του σκυροδέματος έως και 60 χρόνια σε κρίσιμα περιβάλλοντα.</p>



ISO 14001





# **PENETRON**

TOTAL CONCRETE PROTECTION

**PENETRON HELLAS A.B.E.E.**  
Αρ. Γ.Ε.Μ.Η: 07278001000

**Κεντρικά Γραφεία Αθηνών**  
Θρακομακεδόνων 50  
136 79 Αχαρνές  
T: 210 2448250  
F: 210 2476803

**Γραφείο Βορείου Ελλάδος**  
Προέκταση Στρατηγού  
Μακρυγιάννη  
& Εμμανουήλ Μπενή 2  
562 24 Εύσσομος, Θεσσαλονίκη  
T: 231 065 6273

info@penetron.gr, www.penetron.gr  
Facebook PenetronHellas LinkedIn penetron-hellas