

ΣΩΣΤΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ

1 Πόσες αποθήκες μετά από 3 χρόνια λειτουργίας παρουσιάζουν δάπεδο κατάλληλο για τη χρήση και λειτουργία ηλεκτροκίνητων παλετοφόρων-περονοφόρων;

2 Πόσες φθορές των μηχανικών μέσων μεταφοράς αποθεμάτων οφείλονται στις φθορές των δαπέδων;

3 Πόσο καθοριστικός παράγοντας στην παραγωγικότητα των αποθηκών αποτελεί το κατάλληλο δάπεδο, τόσο για τους χώρους φορτοεκφόρτωσης όσο και για τους διαδρόμους ραφιών;

Σήμανση δαπέδου.

Κατά τον σχεδιασμό ενός βιομηχανικού κτιρίου συνήθως ακολουθείται η παρακάτω μεθοδολογία: ανάλυση απαιτήσεων, βασικός επιχειρησιακός σχεδιασμός, οριστικοποίηση του Building Concept-Master Plan, προμελέτη, οριστική μελέτη αδειοδότησης, δημοπράτηση έργου επιλογή κατασκευαστή.

ΓΡΑΦΕΙ Ο ΓΙΑΝΝΗΣ ΜΑΝΩΛΑΣ

Συνήθως στις οριστικές μελέτες του έργου -αυτές με τις οποίες κατασκευάζεται τελικά η μονάδα- οι προδιαγραφές και τα σχέδια των δαπέδων αποτελούν αμελητέα μελετητικά ποσότητα λόγω κύρια των απαιτήσεων των Πολεοδομιών. Τα δάπεδα αποτελούν στο έδαφος αυτό, ένα θέσφατο των κατασκευαστών οι οποίοι σε κάθε περίπτωση έχουν «κατασκευάσει χιλιάδες τετραγωνικά μέτρα» και εγγυώνται την ποιότητα κατασκευής τους.

Τα προβλήματα. Ανεξάρτητα από το πώς φαντάζει η παραπάνω πρόταση αποτελεί πραγματικότητα και επαναλαμβάνεται δυστυχώς στην πλειονότητα των έργων, φτάνουμε τελικά στην κατασκευή του δαπέ-

δου, με στενό χρονοδιάγραμμα γιατί άργησε να βγει η οικοδομική άδεια, γιατί καθυστέρησε κάποια υπερβολαβία, γιατί πραγματοποιήθηκαν αλλαγές στο κτίριο που δεν προβλέπονταν... με αποτέλεσμα η κατασκευή των δαπέδων να έπρεπε να τελειώσει χθες γιατί «καθυστερεί το έργο». Έτσι λοιπόν ολοκληρώθηκαν τα δάπεδα, παραδόθηκε η μονάδα, τοποθετήθηκαν τα ράφια,

Ξεκίνησε η λειτουργία του κέντρου διαχείρισης αποθεμάτων. Σε διάστημα 6-12 μηνών παρουσιάζονται πληθώρα προβλημάτων τα οποία εντείνονται με την αύξηση της φόρτισης των δαπέδων από τα ράφια και την κίνηση των περονοφόρων. Ας παρακολουθήσουμε τα προβλήματα που εμφανίζονται:



1. Φθορά ακμών αρμοκοπών.



2. Ρηγμάτωση σε επαφή με αρμοκοπές.



3. Ανεξάρτητη ρηγμάτωση.



4. Ρηγμάτωση στις ράμπες.



5. Αστοχία αρμοκοπής.



6-7. Αστοχία αρμού διακοπής σκυροδέτησης (2).



8. Βύσματα στο δάπεδο.

- **Φθορά αρμοκοπών (contraction joint)**, αφορά την φθορά των αρμοκοπών για την παραλαβή των συστολοδιαστολών του δαπέδου, η οποία και προκαλείται από την μη επιμέλεια-προστασία της διάνοιξης του αρμοκοπής με αποτέλεσμα την φθορά των ακμών. Με την πάροδο του χρόνου η κατάσταση επιδεινώνεται και οι ακμές καταστρέφονται δημιουργώντας σοβαρή ασυνέχεια στο δάπεδο.

- **Ρηγμάτωση σε επαφή ή ανεξάρτητα από την αρμοκοπή**, αφορά σοβαρή αστοχία του δαπέδου καθώς δεν είναι σε θέση οι υφιστάμενες αρμοκοπές να παραλάβουν τα σχετικά φορτία. Συνήθης αιτία είναι το μικρό πάχος της πλάκας, ο ελλιπής οπλισμός της, η κατηγορία σκυροδέματος, η έλλειψη κατασκευαστικών αρμών, καθώς και συνδυασμός των παραπάνω παραμέτρων.

- **Ρηγμάτωση στην περιοχή των ραφιών και μεταξύ των ραφιών**, αφορά είτε τον μη σωστό οπλισμό του σκυροδέματος, είτε την λάθος χάραξη αρμοκοπής.

- **Αστοχία αρμοκοπής**, αφορά την λειτουργία της αρμοκοπής συστολοδιαστολών (contraction joint) ως κύριου αρμού διακοπής σκυροδέτησης (constriction joint), πρόκειται για σοβαρή αστοχία ή του δαπέδου ή του κύριου στατικού φορέα που επιδρά στο δάπεδο.

- **Αστοχία στην περιοχή διακοπής σκυροδέτησης**. Δυστυχώς στην Ελλάδα ακόμη και σήμερα στις περιοχές διακοπής σκυροδέτησης (δηλ. στην επιφάνεια μεταξύ της πλάκας της πρώτης μέρας και αυτή της δεύτερης) δεν τοποθετούνται μεταλλικά αρμοκάλυπτρα με αποτέλεσμα μετά την ωρίμανση του σκυροδέματος να δημιουργούνται "ανοίγματα" μεταξύ των ακμών οι οποίες είναι σχεδόν αδύνατο να προστατευθούν.

- **Καταστροφή δαπέδου λόγω βυσμάτων**, συνήθως κατά την τοποθέτηση-ανατοποθέτηση των ραφιών, στήριξη βοηθητικών στοιχείων κ.λπ. βιδώνουμε στο δάπεδο λάθος βύσματα, με αποτέλεσμα την καταστροφή του δαπέδου, ενώ είναι εξαιρετικά εύκολο να χρησιμοποιηθούν βύσματα που μπορούν κατά την αφαίρεσή τους να επιτρέψουν την αποκατάσταση της οπής.



9. Υπόβαση δαπέδου.



10. Φράγμα υδρατμών & διάστρωση χαλαζιακής άμμου.



11. Διάστρωση με laser screed.



12. Ανάμιξη μεταλλικών ινών.



13. Οπλισμός μεταξύ γεφυρώσεων.



14. Οπλισμός γεφυρώσεων.

Οι προδιαγραφές

Παρά την δυνατότητα τεχνικά της αποκατάστασης των δαπέδων είναι προφανές πως η κατασκευή του σωστού δαπέδου αποτελεί τον βέλτιστο δρόμο, ας περιγράψουμε λοιπόν τα προαπαιτούμενα που εξασφαλίζουν το τελικό αποτέλεσμα.

I. Προδιαγραφές λειτουργίας-φορτίσεων βιομηχανικού δαπέδου, στην περίπτωση των βιομηχανικών αποθηκών (3PL, αποθηκών βιομηχανιών ή εμπορικών εταιρειών) πρέπει να θέσουμε με σαφήνεια τις δυσμενέστερες προδιαγραφές φόρτισης των δαπέδων, οι οποίες και εξαγόμενες από: την γεωμετρία και το βάρος των αποθεμάτων (π.χ. europallet 1.200Kg, Ξυλοκιβώτιο 1,5x1,2 με βάρος 2.000Kg), τα επίπεδα στοίβαξης στο δάπεδο ή στα ράφια, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μηχανικών μέσων μεταφοράς (περονοφόρων), την επιπεδότητα λειτουργίας των οχημάτων, τις αναγκαίες ιδιότητες μηχανικής συμπεριφοράς, ολισθηρότητας, διάβρωσης, υγιεινής κ.λπ.

Στην περίπτωση των αποθηκών διαχείρισης τυποποιημένων εμπορευμάτων, ο δυσμενέστερος συνδυασμός φορτίσεων σε διάτρηση αφορά την περιοχή εγκατάστασης των ραφιών και κίνησης των περονοφόρων φόρτωσης. Αυτό ορίζεται στα σημεία που οι ορθοστάτες των ραφιών βιδώνονται στο δάπεδο, για παράδειγμα αποθήκη με 1+4 επίπεδα παλετών (δάπεδο και 4 παλέτες στα ράφια) με φανώματα 3 παλετών και βάρος παλέτας 1.000Kg, η φόρτιση που προκύπτει ανά ορθοστάτη είναι 45KN (4,5tn), το φορτίο αυτό (πιθανά και όχι μόνο αυτό) προσδιορίζει τα χαρακτηριστικά της βάσης έδρασης του ορθοστάτη και του φορτίου αντοχής του δαπέδου σε διάτρηση.

Αντίστοιχα για τα δυναμικά φορτία που ασκούνται στο δάπεδο πρέπει να προδιαγράψουμε το φορτίο που αναπτύσσεται στην ρόδα του περονοφόρου (συνήθη τιμή 2,5tn/ρόδα), την δύναμη επαφής (συνήθη τιμή 0,6KN/cm² ή 60Kg/cm²), την ταχύτητα κίνησης περονοφόρου (συνήθη

τιμή 12Km/h), το πλήθος διελεύσεων ανά ημέρα (100, 200, 300/ημέρα, ανάλογα με την κυκλοφορία-αναπλήρωση του αποθέματος). Ο ορισμός των παραπάνω παραμέτρων επιτρέπει τον υπολογισμό των μέγιστων δυναμικών φορτίων, άρα και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του δαπέδου που απαιτούνται.

II. Προδιαγραφές κατασκευής βιομηχανικού δαπέδου, η τοποθέτηση προδιαγραφών φόρτισης των δαπέδων είναι αναγκαίο να μεταφραστεί σε προδιαγραφές κατασκευής, οι οποίες συνίστανται σε προδιαγραφές εργασιών, υλικών, διαδικασιών. Συνοπτικά η προδιαγραφή κατασκευής του δαπέδου οφείλει να περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο:

Την υπόβαση του δαπέδου, στην συνήθη περίπτωση της υπερύψωσης του δαπέδου των αποθηκών κατά 1,2m από το υψόμετρο του περιβάλλοντος χώρου, πρέπει να προδιαγράφονται οι ιδιότητες των υλικών υπερύψωσης και η εργασία εφαρμογής τους. Αυτό πραγματοποιείται με προϊόντα εκσκαφής (όταν αυτά αξιολογούνται ως κατάλληλα), αδρανή υλικά όπως τα σκύρα λατομείων, καθώς και 3A σε διαδοχικές διαστρώσεις και με διαρκή συμπύκνωση, τα ακριβή πάχη των στρώσεων και ο βαθμός συμπύκνωσης είναι αποτέλεσμα συγκεκριμένης μελέτης, η συμπύκνωση επιβεβαιώνεται εργαστηριακά με λήψη δοκιμών ανά 500m² επιφάνειας. Μεγάλη σημασία έχει η επιπεδότητα της υπόβασης, καμία έξαρση δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10% κατά μήκος και πλάτος γιατί αυτό θα είχε σημαντικές συνέπειες στο πάχος του βιομηχανικού δαπέδου (αν π.χ. η τελική πλάκα του δαπέδου προβλέπεται να είναι 20cm, ανισοσταθμία υπόβασης μεγαλύτερη από 10% θα οδηγούσε σε πάχος μικρότερο από 18cm μη αποδεκτό στην περίπτωση μας).

Μετά την επιβεβαίωση συμπύκνωσης και επιπεδότητας τοποθετείται φράγμα υδρατμών ώστε η επιφάνεια να υποδεχθεί το σκυρόδεμα διάστρωσης. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εδαφόπλακας, με δεδομένα τα στοιχεία των αναγκαίων φορτίσεων εξαγόμενα της μελέτης αποτελούν:

Η ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΤΩΝ ΔΑΠΕΔΩΝ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΓΚΑΙΟ ΝΑ ΜΕΤΑΦΡΑΣΤΕΙ ΣΕ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ, ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΣΥΝΙΣΤΑΝΤΑΙ ΣΕ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ, ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΩΝ.



15. Construction joint.



16. Contraction joint.



17. Μεταλλικό αρμοκάπνιο.



18. Isolation joint.



19. Περιμετρικό τοίχειο.



20. Κοιτώνια προστασία.

το πάχος του δαπέδου (15, 18, 20, 25cm) σε συνάρτηση με την ποιότητα σκυροδέματος (C20/25 ή C25/30 ή C30/35) και κοκομετρία αδρανών, τον τύπο και την ποσότητα των μεταλλικών ινών, τις συνθήκες διάστρωσης που θα επικρατούν κατά την ημέρα σκυροδέτησης (θερμοκρασία, υγρασία), τα πρόσμεικτα σκυροδέματος. Για την σκυροδέτηση μεγάλων επιφανειών είναι πλέον αναγκαίο και τεχνοοικονομικά βέλτιστο η διάστρωση του σκυροδέματος να γίνει με μηχανικό τρόπο (Laser Screed) ώστε να αξιοποιούνται τα πλεονεκτήματα ομαλής διάστρωσης, ελέγχου επιπεδότητας, ταχύτητας, ομοιομορφίας, στην περίπτωση αυτή είναι δυνατή η σκυροδέτηση μέχρι και 700-800m²/ημέρα. Η ανάμειξη των μεταλλικών ινών είναι δυνατή κατά την κατασκευή του σκυροδέματος στο εργοστάσιο ή στο εργοτάξιο πριν την διάστρωση στο βαθμό που τηρούνται οι προδιαγραφές ανάμιξης στην βαρέλα.

Εξαιρετικά σημαντικό στοιχείο για την αντοχή του δαπέδου αποτελεί ο πρόσθετος οπλισμός στις περιοχές των ραμπών και των υποστρωμάτων, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της πλάκας και του σχεδιασμού των περιόχων σκυροδέτησης επιλέγονται οι κατάλληλες τεχνικές.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των αρμών, καταρχήν οι αρμοί των δαπέδων διακρίνονται σε αρμούς διακοπής σκυροδέτησης μεταξύ των διαφορετικών πλακών (για παράδειγμα το δάπεδο μιας αποθήκης 10.000m² θα περιλαμβάνει 12-14 διαφορετικές πλάκες σκυροδέτησης), αρμούς παραλαβής συστολοδιαστολών και αρμούς απομόνωσης (Isolation Joint) στα σημεία επαφής με τα υποστρώματα και άλλα δομικά στοιχεία. Για κάθε βιομηχανικό δάπεδο σχεδιάζονται οι αρμοί αφού συνυπολογισθούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εδαφολόγου, η λειτουργικότητα των χώρων, οι διάδρομοι κίνησης οχημάτων, τα πυροδιαμερίσματα, οι θέσεις των ραφιών.

Τις απαιτούμενες μηχανικές ιδιότητες του τελικού δαπέδου, στην περίπτωση των βιομηχανικών αποθηκών χωρίς ειδικές απαιτήσεις (εποξειδι-

κού ή άλλου ειδικού δαπέδου) επιλέγουμε υψηλή μηχανική αντοχή, εύκολο καθαρισμό, μη δημιουργία σκόνης, στην περίπτωση αυτή που είναι και η συνθέστερη αρκεί ο σωστός εμποτισμός του σκυροδέματος με χαλαζιακή άμμο σε σωστή αναλογία και χρήση μηχανικών μέσων βαρέως τύπου.

Τις απαιτούμενες εργασίες κάλυψης των αρμών, κατά την κοπή των αρμών λήψης των συστολοδιαστολών τοποθετούνται συνήθως ελαστικά κορδόνια για την προστασία των ακμών κατά την ωρίμανση του σκυροδέματος (28 ημέρες). Μετά την λήψη των συστολοδιαστολών ωρίμανσης πρέπει να αφαιρεθεί το κορδόνι και να πραγματοποιηθεί επιμελής κάλυψη των αρμών με κατάλληλο σφραγιστικό υλικό, τις περισσότερες φορές δεν αφαιρείται καν το πλαστικό κορδόνι!

III. Προδιαγραφές χρήσης των δαπέδων, για την διατήρηση των δαπέδων σε άριστη κατάσταση -αφού βέβαιο κατασκευάσθηκαν σωστά και σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές- είναι αναγκαία η σήμανση των δαπέδων σύμφωνα με τις διαδικασίες υποστήριξης του αποθέματος, η προστασία των στοιχείων (κύρια μεταλλικών αλλά και θερμομονωτικών πετασμάτων) σε όλες τις περιοχές όδευσης των περονοφόρων αλλά και περιμετρικά των αποθηκών, η αποκατάσταση έγκαιρα κάθε αστοχίας που δύναται να εμφανισθεί, η εφαρμογή ειδικών επιστρώσεων σε περιοχές που απαιτείται άλλη χρήση από αυτήν που αρχικά είχε προδιαγραφθεί. Σε κάθε περίπτωση αν γνωρίζουμε πως το κόστος ανακατασκευής-αποκατάστασης των δαπέδων είναι ευθέως συγκρίσιμο με το κόστος αρχικής εγκατάστασης έχουμε κάθε λόγο να ακολουθήσουμε την παραπάνω μεθοδολογία. ■



Ο Γιάννης Μανώλας (Μηχανολόγος Μηχανικός) είναι Διευθ. Σύμβουλος της Μανώλας Χήμας & Συνεργάτες ΑΤΕ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΑΠΕΔΩΝ ΣΕ ΑΡΙΣΤΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΙΝΑΙ ΑΝΑΓΚΑΙΑ Η ΣΗΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΔΑΠΕΔΩΝ, Η ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΟΔΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΩΝ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΑ ΤΩΝ ΑΠΟΘΗΚΩΝ.