



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

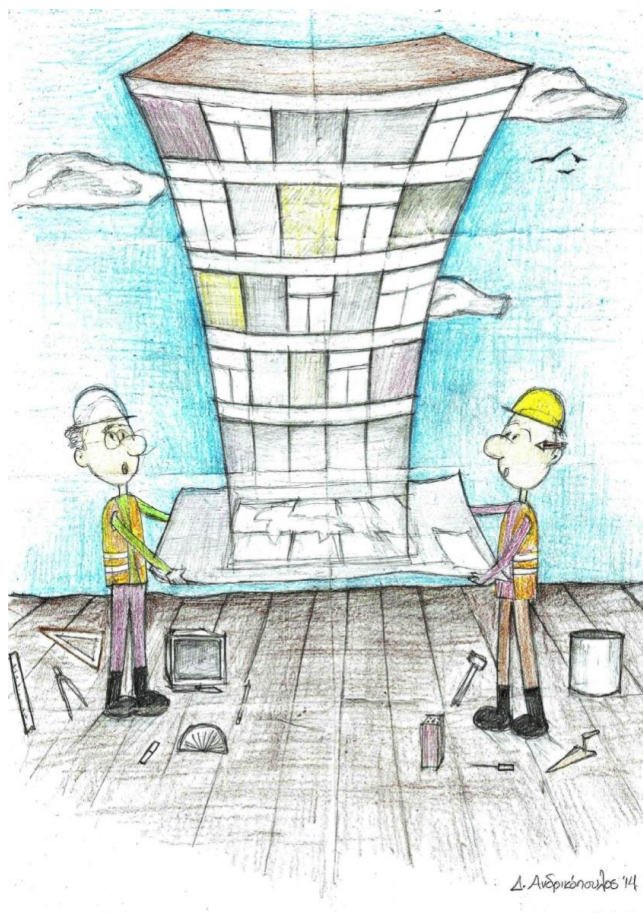
Τομέας Προγραμματισμού και Διαχείρισης Τεχνικών Έργων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ:

ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ, ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ, ΜΟΝΩΣΕΙΣ



Εκπόνηση : **Λουίζα Ανδρικοπούλου**

Επιβλέποντες: **Σέργιος Λαμπρόπουλος**

Διονύσιος Καλλιάνης

Νοέμβριος 2014



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Τομέας Προγραμματισμού και Διαχείρισης Τεχνικών Έργων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ:

ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ, ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ, ΜΟΝΩΣΕΙΣ

Εκπόνηση : **Λουίζα Ανδρικοπούλου**

Επιβλέποντες: **Σέργιος Λαμπρόπουλος**

Διονύσιος Καλλιάνης

Νοέμβριος 2014

Φιλοτέχνηση εικόνας εξωφύλλου:

Δημήτρης Ανδρικόπουλος, σπουδαστής Αρχιτεκτονικής Ε.Μ.Π.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	i
ΣΧΗΜΑΤΑ	vii
ΠΙΝΑΚΕΣ	xiv
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	xv
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	xvii
ABSTRACT	xix
Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
Σκοπός.....	1
1.1. Αντικείμενο διπλωματικής εργασίας	1
1.2. Στόχοι διπλωματικής εργασίας	1
1.3. Δομή διπλωματικής εργασίας.....	2
1.4. Οδηγός κεφαλαίων	2
Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2: ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ – ΔΑΠΕΔΑ.....	5
2.1. Γενικά.....	5
2.2. Απαιτήσεις	5
2.3. Κριτήρια επιλογής υλικού δαπέδου	6
2.4. Είδη δαπέδων	7
2.5. Περιγραφή διαδικασιών και εκτέλεσης εργασιών κατασκευής δαπέδου πάνω σε πάτωμα (φέρουσα πλάκα από σπλισμένο σκυρόδεμα).....	7
2.5.1. Συνοπτική διαδοχική σειρά εκτέλεσης προηγούμενων εργασιών	7
2.5.2. Διαδικασία παραγγελίας υλικών	8
2.5.3. Ασφάλεια εργαζομένων, τρίτων-προστασία περιβάλλοντος	8
2.5.4. Κατασκευή υπερύψωσης (υπόβασης δαπέδου).....	9
2.5.5. Αναλυτική περιγραφή διαδικασίας αλφαδομέτρησης.....	11
2.5.6. Διαδικασία διάστρωσης του σκυροκονιάματος ή του γαρμπιλοκονιάματος ή της τσιμεντοκονίας	13
2.5.7. Δάπεδο από κεραμικά πλακίδια	14
2.5.7.1. Γενικά.....	14
2.5.7.2. Κατηγορίες πλακιδίων.....	15
2.5.7.3. Παραγωγή πλακιδίων.....	19
2.5.7.4. Τεχνικά χαρακτηριστικά πλακιδίων και ποιοτικός έλεγχος	20
2.5.7.5. Πλεονεκτήματα χρήσης πλακιδίων	22
2.5.7.6. Μειονεκτήματα χρήσης πλακιδίων.....	22
2.5.7.7. Γενικές απαιτήσεις– αποθήκευση– μεταφορά υλικών στο εργοτάξιο	23

2.5.7.8. Τρόπος τοποθέτησης πλακιδίων.....	25
2.5.7.9. Παρατηρήσεις,	34
2.5.8. Δάπεδα από φυσικούς λίθους.....	35
2.5.8.1. Γενικά.....	35
2.5.8.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά-επιλογή φυσικών λίθων για επίστρωση.....	40
2.5.8.3. Άλλες ιδιότητες.....	40
2.5.8.4. Γενικές απαιτήσεις – αποθήκευση- μεταφορά υλικών στο εργοτάξιο	41
2.5.8.5. Τρόπος τοποθέτησης πλακών από μάρμαρο ή γρανίτη-τελειωμένη εργασία.....	41
2.5.8.6. Ανοχές.....	42
2.5.8.7. Καθαρισμός και συντήρηση πλακών μαρμάρου-γρανίτη	42
2.5.9. Ξύλινα δάπεδα.....	43
2.5.9.1. Γενικά.....	43
2.5.9.2. Είδη ξυλείας.....	43
2.5.9.3. Ιδιότητες-χαρακτηριστικά του ξύλου ^{[9],[7]}	44
2.5.9.4. Επιβλαβείς παράγοντες για το ξύλο-προστασία.....	44
2.5.9.5. Είδη δαπέδων ξυλείας.....	46
2.5.9.6. Κριτήρια επιλογής ξυλείας (επιφανειακής και υποδομής)	55
2.5.9.7. Ποιοτικά χαρακτηριστικά λωρίδων ξυλείας.....	55
2.5.9.8. Μεταφορά και αποθήκευση ξυλείας στο εργοτάξιο	55
2.5.9.9. Ξύλινα Καρφωτά Δάπεδα.....	56
2.5.9.10. Ανοχές.....	62
2.5.9.11. Επιμέτρηση εργασιών.....	62
2.5.10. Βινυλικά δάπεδα.....	63
2.5.10.1. Γενικά.....	63
2.5.10.2. Πλεονεκτήματα χρήσης βινυλικών πλακιδίων.....	64
2.5.10.3. Μειονεκτήματα χρήσης βινυλικών δαπέδων.....	64
2.5.10.4. Τοποθέτηση βινυλικών πλακιδίων.....	64
2.5. Παραγωγικότητα συνεργείων.....	64
Σύνοψη.....	72
Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3: ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ.....	73
3.1. Γενικά.....	73
3.2. Ιδιότητες επενδύσεων	73
3.3. Κριτήρια επιλογής υλικού επένδυσης.....	75
3.4. Είδη επενδύσεων.....	75
3.4.1. Με βάση κατασκευαστικά κριτήρια	75
3.4.1.1. Ανάλογα με το υλικό της κατασκευής	75

3.4.1.2. Ανάλογα με το μέγεθος και το βάρος των στοιχείων των επενδύσεων	76
3.4.2. Ανάλογα με τον τρόπο συμπεριφοράς στις περιβαλλοντικές συνθήκες και στη χρήση των χώρων που τοποθετούνται	76
3.5. Τρόποι τοποθέτησης υλικών επένδυσης.....	76
3.6. Επένδυση με πλάκες μαρμάρου και γρανίτη	78
3.6.1. Γενικά	78
3.6.2. Πλεονεκτήματα μαρμαροεπένδυσης	80
3.6.3. Μειονεκτήματα μαρμαροεπένδυσης.....	81
3.6.4. Τρόποι κατακόρυφης στήριξης πλακών μαρμάρου και γρανίτη σε τοίχο	82
3.6.5. Αιτίες φθορών ορθομαρμάρωσης	82
3.6.6. Χρόνος έναρξης εργασιών	83
3.6.7. Υλικά και κριτήρια αποδοχής τους-διαστάσεις πλακών-περιγραφή συστημάτων στερέωσης	83
3.6.7.1. Γενικά.....	83
3.6.7.2. Υλικά επί τόπου παρασκευής κονιαμάτων.....	83
3.6.7.3. Υλικά σφράγισης.....	84
3.6.7.4. Πλάκες –συστήματα στήριξης.....	84
3.6.7.5. Παραλαβή, έλεγχος και αποδοχή υλικών.....	93
3.6.7.6. Αποθήκευση – μεταφορά υλικών στο εργοτάξιο	94
3.6.7.7. Περιγραφή διαδικασίας κατασκευής ορθομαρμάρωσης με μηχανική στερέωση.....	94
3.6.7.8. Περιγραφή διαδικασίας κατασκευής ορθομαρμάρωσης με επικόλληση	96
3.6.7.9. Επιμέτρηση εργασιών ορθομαρμάρωσης	98
3.7. Επένδυση με κεραμικά πλακίδια	98
3.7.1. Γενικά	98
3.7.2. Πλεονεκτήματα επένδυσης με κεραμικά πλακίδια	100
3.7.3. Μειονεκτήματα επένδυσης με κεραμικά πλακίδια	100
3.7.4. Υλικά – κριτήρια αποδοχής	101
3.7.5. Τρόπος κατασκευής επένδυσης με κεραμικά πλακίδια.....	101
3.7.5.1. Τοποθέτηση με τσιμεντοκονίαμα σε κτιστούς τοίχους.....	101
3.7.5.2. Τοποθέτηση με κόλλες σε κτιστούς ή ξηράς δόμησης τοίχους.	104
3.7.6. Άλλοι τρόποι κατασκευής επένδυσης με κεραμικά πλακίδια ^[12]	106
3.8. Επιχρίσματα	107
3.8.1. Γενικά	107
3.8.2. Είδη επιχρισμάτων.....	107
3.8.3. Πλεονεκτήματα επιχρισμάτων	107
3.8.4. Κονίες- Ορισμός.....	108
3.8.4.1. Κατηγορίες κονιών	108

3.8.5. Κονιάματα- Ορισμός	109
3.8.5.1. Κατηγορίες κονιαμάτων	109
3.8.5.2. Κονιάματα επιχρισμάτων-ιδιότητες-επιλογή	110
3.8.6. Προμέτρηση επιχρισμάτων	113
3.8.7. Υλικά επιχρισμάτων –κριτήρια αποδοχής.....	113
3.8.8. Παραλαβή, έλεγχος και αποδοχή των υλικών	117
3.8.9. Αποθήκευση των υλικών.....	117
3.8.10. Χρόνος έναρξης εργασιών επίχρισης.....	118
3.8.11. Προεργασία για την εφαρμογή των επιχρισμάτων.....	119
3.8.12. Τρόπος επίστρωσης επιχρισμάτων.....	119
3.8.13. Ανοχές	125
3.8.14. Φθορές και ελαττώματα επιχρισμάτων- επισκευή.....	125
3.8.15. Επιμέτρηση επιχρισμάτων	126
3.9. Επένδυση με ξύλο	128
3.9.1. Γενικά	128
3.9.2. Είδη ξύλινων επενδύσεων	128
3.9.3. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα ξύλινων επενδύσεων.....	129
3.9.4. Υλικά- απαιτήσεις- αποθήκευση.....	130
3.9.5 Τρόπος κατασκευής ξύλινης επένδυσης	131
3.10. Επένδυση με εμφανείς οπτόπλινθους (εμφανή τούβλα).....	132
3.10.1. Γενικά.....	132
3.10.2. Παραγωγή και είδη τούβλων επένδυσης	133
3.10.3. Απαιτήσεις επενδύσεων με τούβλα	134
3.10.4. Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα επενδύσεων με εμφανή τούβλα	134
3.10.5. Τρόπος κατασκευής επένδυσης με τούβλα	134
3.11. Παραγωγικότητα συνεργείων	136
Σύνοψη.....	144
Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4: ΜΟΝΩΣΕΙΣ.....	145
4.1. Γενικά	145
4.2. Παράγοντες με δυσμενή επίδραση στα κτίρια	145
4.3.	146
4.4. Προστασία από θερμότητα και ψύχος- θερμομόνωση κελύφους	147
4.4.1. Γενικά	147
4.4.2. Θερμική άνεση	148
4.4.3. Απώλειες θερμότητας	149
4.4.4. Απαιτήσεις - ιδιότητες θερμομόνωσης	150
4.4.5. Βασικές έννοιες-ορισμοί-μονάδες μέτρησης	152

4.4.6. Θερμομονωτικά υλικά.....	157
4.4.6.1 Βασικές ιδιότητες	157
4.4.6.2. Απαιτήσεις από θερμομονωτικά υλικά τοίχων	160
4.4.6.3. Ταξινόμηση θερμομονωτικών υλικών.....	161
4.4.6.4. Θερμογέφυρες	182
4.4.7. Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων.....	183
4.4.7.1. Γενικά	183
4.4.7.2. Διάκριση τοίχων από πλευράς δομής και θερμομόνωσης	183
4.4.7.3. Αποθήκευση και μεταφορά των υλικών στο εργοτάξιο	184
4.4.7.4. Χρόνος έναρξης εργασιών	185
4.4.7.5. Τρόπος τοποθέτησης εξωτερικής θερμομόνωσης τοίχων	186
4.4.7.6. Τρόπος τοποθέτησης ενδιάμεσης θερμομόνωσης μεταξύ δυο τοίχων	192
4.4.7.7. Τρόπος τοποθέτησης εσωτερικής θερμομόνωσης	195
4.4.7.8. Τοίχος από θερμομονωτικούς οπτόπλινθους.....	197
4.4.7.9. Θερμομόνωση δαπέδου.....	197
4.4.7.10. Προμέτρηση και επιμέτρηση εργασιών	199
4.5. Προστασία από την υγρασία-υγρομόνωση.....	199
4.5.1. Γενικά	199
4.5.2. Βασικές έννοιες- ορισμοί	200
4.5.3. Είδη υγρασίας	202
4.5.4. Επίδραση και φθορές υγρασίας στα δομικά υλικά	205
4.5.5. Εκδήλωση παρουσίας υγρασίας.....	206
4.5.6. Τρόποι διακίνησης της υγρασίας μέσα από τα μέλη της κατασκευής....	207
4.5.7. Υγροποίηση υδρατμών.....	208
4.5.7.1. Στις εσωτερικές επιφάνειες της κατασκευής	208
4.5.7.2. Στο εσωτερικό (στη μάζα) των μελών της κατασκευής	208
4.5.8. Φράγμα υδρατμών	209
4.5.9. Στεγανωτικά υλικά	211
4.5.9.1. Γενικά- Απαιτούμενες Ιδιότητες	211
4.5.9.2. Τρόπος τοποθέτησης στεγανωτικών μεμβρανών	220
4.5.10. Μεταφορά και αποθήκευση υλικών	220
4.5.11. Επιμέτρηση εργασιών	221
4.6. Προστασία έναντι του ήχου	221
4.6.1. Γενικά	221
4.6.2. Ορισμός-βασικές έννοιες-μονάδες μέτρησης	221

4.6.3. Ακουστική άνεση-ευνοϊκές συνθήκες ακρόασης.....	225
4.6.4. Τρόποι προστασίας από τους εξωτερικούς θορύβους	226
4.6.5. Ηχομόνωση έναντι αερόφερτου ήχου	227
4.6.5.1. Γενικά	227
4.6.5.2. Είδη διαχωριστικών πετασμάτων	227
4.6.5.3. Συμπεριφορά θυρών έναντι αερόφερτου ήχου	229
4.6.5.4. Συμπεριφορά παραθύρων έναντι αερόφερτου ήχου	229
4.6.5.5. Συμπεριφορά δαπέδων έναντι αερόφερτου ήχου	230
4.6.6. Ηχομόνωση έναντι κτυπογενούς ήχου	230
4.6.6.1. Γενικά	230
4.6.6.2. Είδη δαπέδων ανάλογα με την συμπεριφορά τους έναντι κτυπογενούς ήχου	230
4.6.6.3. Επικαλύψεις δαπέδων	231
4.6.7. Ηχοαπορροφητικά υλικά	233
4.6.7.1. Γενικά	233
4.6.7.2. Πορώδη υλικά	234
4.6.7.3. Συνηχητές	234
4.6.8. Επιμέτρηση εργασιών	235
4.7. Παραγωγικότητα συνεργείων	235
Σύνοψη.....	240
Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	241
ΑΝΑΦΟΡΕΣ	243
Αναφορές κεφαλαίου 2	243
Αναφορές κεφαλαίου 3	247
Αναφορές κεφαλαίου 4	249

EIKONES

Εικόνες Κεφαλαίου 2

Εικόνα 2.1: Αλφαδολάστιχο σε ρολό σε ράφι καταστήματος οικοδ. υλικών.....	13
Εικόνες 2.2: Είδη δαπέδων από κεραμικά πλακίδια.....	15
Εικόνα 2.3: Ετικέτα πλακιδίων δαπέδου στην οποία αναγράφονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους.....	17
Εικόνα 2.4: οι κατηγορίες σκληρότητας επιφάνειας πλακιδίων, όπως αναγράφονται σε ετικέτα πλακιδίων δαπέδου.....	17
Εικόνα 2.5: Πλακίδια δαπέδου με λεία επιφάνεια, ανάγλυφη επιφάνεια, με υφή φυσικών λίθων	18
Εικόνα 2.6: Ροή παραγωγής πρεσσαριστών πλακιδίων δαπέδου και τοίχου	19
Εικόνα 2.7: Διακοσμητικές μπορντούρες (φάσες) για συνθέσεις.....	21
Εικόνα 2.8: Παράσταση δαπέδου από κεραμικά πλακίδια 1,20X1.20	21
Εικόνα 2.9: Κεραμικά πλακίδια σε μορφή ανάγλυφων μικρών φυσικών λίθων (βότσαλα), κυρίως μοτίβο και φάσα για δάπεδο	22
Εικόνα 2.10: Δάπεδο εξωτερικών χώρων με πλάκες τεχνητού γρανίτη.....	22
Εικόνα 2.11: Φορητό αυτοκίνητο με εγκατεστημένο γερανάκι (παπαγαλάκι) για μεταφορά και ανύψωση οικοδομικών υλικών (σάκκων άμμου, τσιμέντου, ασβεστοπολτού) και παλετών με πλακίδια	25
Εικόνα 2.12: Τοποθέτηση πλακιδίων σε χώρους με λοξούς τοίχους.....	30
Εικόνα 2.13: Διάστρωση κόλλας με οδοντωτή σπάτουλα	30
Εικόνα 2.14: Τρόποι διάταξης πλακιδίων (σε ρόμβο, σε τετράγωνο)	30
Εικόνα 2.15: Πλήρωση αρμών με αριάνι	30
Εικόνα 2.16: Καθαρισμός τελικού δαπέδου	30
Εικόνα 2.17: Σπάτουλα διάστρωσης κόλλας πλακιδίων.....	31
Εικόνα 2.18: Σφυρί από συνθετικό υλικό (ματσόλα) για το κτύπημα των προς επικόλληση πλακιδίων δαπέδου.....	31
Εικόνα 2.19: Πλαστικά ταφ περάτων αρμών κατά την τοποθέτηση κεραμικών πλακιδίων δαπέδου και τοίχου	31
Εικόνα 2.20: Χειροκίνητος κόφτης κεραμικών πλακιδίων δαπέδου και τοίχου	31
Εικόνα 2.21: Πλαστικά σταυρουδάκια για την εξασφάλιση ισοπαχών αρμών κατά την τοποθέτηση κεραμικών πλακιδίων δαπέδου και τοίχου	31
Εικόνα 2.22: Βούρτσες καθαρισμού πλακιδίων και υποστρωμάτων αυτών	32
Εικόνα 2.23: Σπάτουλες διάστρωσης κόλλας πλακιδίων (φαρδιές) , στοκαρίσματος αρμών (στενές) και άλλων χρήσεων	32
Εικόνα 2.24: Διάφορα μυστριά για την αρχική διάστρωση του τσιμεντοκονιάματος .	32
Εικόνα 2.25: Αλφάδιασμα χώρου που θα τοποθετηθούν τα πλακίδια	33
Εικόνα 2.26: Τοποθέτηση πλακιδίων με τσιμεντοκονίαμα.....	33
Εικόνα 2.27: Πλάκες από καρναζέικο μάρμαρο	36

Εικόνα 2.28: Μάρμαρο Ιωαννίνων	36
Εικόνα 2.29: Μάρμαρο Τήνου	36
Εικόνα 2.30: Μάρμαρο Μαρόκου.....	36
Εικόνα 2.31: Μάρμαρο Επιδαύρου (με φυσικά κοχύλια)	36
Εικόνα 2.32: Μάρμαρο Χαλκιδικής	37
Εικόνα 2.33: Δάπεδο με μάρμαρο Πεντέλης (Διονύσου) με παράσταση και περιμετρική μπορντούρα από χρωματιστό μάρμαρο	37
Εικόνα 2.34: Δάπεδο με τυποποιημένες πλάκες φυσικού γκρίζου γρανίτη 30x30 με φιλέτα πλάτους 2 cm και τάκους 2x2 από κοκκινωπό επίσης φυσικό γρανίτη.....	38
Εικόνα 2.35: Σχέδιο δαπέδου με δείγματα γρανίτη	38
Εικόνα 2.36: Πλάκα γκρίζου φυσικού γρανίτη.....	38
Εικόνα 2.37: Πλάκα κοκκινωπού φυσικού γρανίτη.....	38
Εικόνα 2.38: Πλάκα από φυσικό ορυκτό γρανίτη με νερά	39
Εικόνα 2.39: Κουζίνα με δάπεδο μαρμάρου Πεντέλης και επένδυση χαλαζία (εντυπωσιακό υλικό από χαλαζία και κόκκους ορυκτού γρανίτη) σε κόκκινο και μαύρο χρώμα.	39
Εικόνα 2.40: Δάπεδο με μάρμαρο Διονύσου, διακοσμητική μαρμάρινη παράσταση και πόδια τραπεζιού από όνυχα Πακιστάν	39
Εικόνα 2.41: Γρανίτης με οξειδία	40
Εικόνα 2.42: Αποτελέσματα παρουσίας μικροοργανισμών (σαράκι) στο ξύλο	45
Εικόνα 2.43: Στοιβα δρύινων παρκέτων	47
Εικόνα 2.44: Συναρμογή δρύινων παρκέτων ραμποτέ.....	47
Εικόνα 2.45: Έτοιμα γυαλισμένα δρύινα περιθώρια (σοβατεπιά) σε λωρίδες διατομής 65*14 [mm]	47
Εικόνα 2.46: Προγυαλισμένες λωρίδες από δύο στρώσεις ξύλου συνολικού πάχους 12 mm, ραμποτέ, για προγυαλισμένο δάπεδο επικολλημένο επάνω σε τσιμεντοκονία ή μωσαϊκό (κολλητό δάπεδο)	49
Εικόνα 2.47: Η μη εμφανής (κάτω) όψη προγυαλισμένης ξύλινης λωρίδας (στρώση φτηνού ξύλου)	49
Εικόνα 2.48: Η εμφανής (πάνω) όψη προγυαλισμένης ξύλινης λωρίδας (στρώση ακριβού ξύλου)	49
Εικόνα 2.49: Συναρμογή ξύλινων προγυαλισμένων λωρίδων ραμποτέ	50
Εικόνα 2.50: Ξυλόκολλα κρυσταλλιζέ για τη συγκόλληση του προγυαλισμένου ξύλινου δαπέδου	50
Εικόνα 2.51: Λωρίδες laminate διαστάσεων 120x20x0.7 ή 0,9 [cm] έτοιμες για δάπεδο ραμποτέ πάνω σε αντιθορυβικό υπόστρωμα, το οποίο τοποθετείται πάνω σε τσιμεντοκονία ή παλαιό μωσαϊκό χωρίς κόλλα και χωρίς καρφιά (κολυμβητό δάπεδο)	51
Εικόνα 2.52: Διπλές λωρίδες laminate όπου φαίνονται οι εσοχές και προεξοχές (ραμποτέ) των απολήξεων των πλευρών τους	51
Εικόνα 2.53: Υπόστρωμα laminate αντιθορυβικό, αφρώδες σε ρολό (φθινό), μικρή απορρόφηση κτυπογενούς ήχου	51

Εικόνα 2.54: Υπόστρωμα laminate πάνω σε δάπεδο laminate, δύο υλικών (αλουμινίου και συνθετικού), καλής ποιότητας, μεγάλη απορρόφηση κτυπογενούς ήχου	51
Εικόνα 2.55: Χρωματολόγιο laminate	52
Εικόνα 2.56: Έτοιμο δάπεδο laminate	52
Εικόνα 2.57: Δυο λωρίδες laminate πάνω σε δρύινο καρφωτό δάπεδο	52
Εικόνα 2.58: Τμήματα δαπέδων τύπου DECK γύρω από πισίνες, συντριβάνια, σε βεράντες.....	53
Εικόνα 2.59: Δειγματολόγιο από συνθετικές λωρίδες για υπαίθρια δάπεδα τύπου DECK.....	53
Εικόνα 2.60: Καρφωτό δάπεδο καστανιάς σε λωρίδες.....	54
Εικόνα 2.61: Φθορά λόγω χρήσεως δρύινου καρφωτού δαπέδου	54
Εικόνα 2.62: Κολλητό δάπεδο μωσαϊκού τύπου	54
Εικόνα 2.63: Τρόπος στοίβαξης ξυλείας	56
Εικόνα 2.64: Κατασκευή καρφωτού δαπέδου με λωρίδες ξυλείας.....	57
Εικόνα 2.65: Κοχύλια πολυουραιθάνης για ηχομόνωση κλασικού καρφωτού ξύλινου δαπέδου που γεμίζουν τα κενά ανάμεσα στα καδρόνια του δαπέδου	58
Εικόνα 2.66: Ηχοαπορροφητικά φύλλα συνθετικού φελλού για ηχομόνωση ξύλινου δαπέδου.....	58
Εικόνα 2.67: Περισιδωτό άνοιγμα για τον αερισμό του ξύλινου δαπέδου	59
Εικόνα 2.68: Κατασκευή ξύλινου παρκέτου πάνω σε στρώση ψευτοπατώματος	60
Εικόνα 2.69: Πειραματική διάταξη υπογένους ήχου ξύλινων δαπέδων σε διαφορετικής ηχοαπορροφητικότητας υποστρώματα.....	61
Εικόνα 2.70: Δάπεδα με βινυλικά πλακίδια	63

Εικόνες Κεφαλαίου 3

Εικόνα 3.1: Μέγαρο Μουσικής Αθηνών από τη Λ. Βας. Σοφίας	78
Εικόνα 3.2: Μέγαρο Μουσικής Αθηνών (πηγή διαδικτύου)	79
Εικόνα 3.3: Μέγαρο Μουσικής Θεσσαλονίκης (πηγή διαδικτύου)	79
Εικόνα 3.4: Επένδυση τοίχου πάγκου κουζίνας με πλάκες χαλαζία.....	80
Εικόνα 3.5: Επένδυση τοίχου λουτρού με πλακίδια μαρμάρινου ψηφιδωτού	80
Εικόνα 3.6: Υφή-χρώμα ελληνικών μαρμάρων	81
Εικόνα 3.7: Δείγματα από σκαπιτσαριστά μάρμαρα επενδύσεων	86
Εικόνα 3.8: Μαρμαροεπένδυση όψης ξενοδοχείου Hilton Αθηνών με εγχάρακτα σχέδια-παραστάσεις.....	86
Εικόνα 3.9: Σύστημα στήριξης ορθομαρμάρωσης	90
Εικόνα 3.10: Στερέωση των πλακών ορθομαρμάρωσης στους οριζόντιους αρμούς	90
Εικόνα 3.11: Ρυθμιζόμενο μήκος συνδέσμων για εξασφάλιση κατακορυφότητας της επενδυσόμενης επιφάνειας.....	91
Εικόνα 3.12: Λεπτομέρειες ορθομαρμάρωσης σε κτήριο γραφείων	91

Εικόνα 3.13: Σάκκοι οικοδομικών κονιών πάνω σε παλέτες σε στεγασμένη αποθήκη οικοδομικών υλικών και παλετοφόρο ανυψωτικό όχημα (κλάρκ) για τη μεταφορά και φόρτωση των παλετών επί του φορτηγού αυτοκινήτου μεταφοράς τους στο εργοτάξιο	94
Εικόνα 3.14: Τοποθέτηση πλακών μαρμάρου με επικόλληση	97
Εικόνα 3.15: Επένδυση μαρμάρου σε σταθμό του ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ	97
Εικόνα 3.16: Κεραμικά πλακίδια τοίχου λουτρού (κατά στήλες)	99
Εικόνα 3.17: Κεραμικά πλακίδια τοίχου λουτρού (συνδυασμός ντεκορέ και μονόχρωμα)	99
Εικόνα 3.18: Κεραμικά πλακίδια κουζίνας κυρίως για επένδυση του τοίχου μεταξύ πάγκου και άνω ντουλαπιών ύψους 60 cm, αλλά, ενδεχομένως, και άλλων τοίχων της κουζίνας	99
Εικόνα 3.19: Κεραμικά πλακίδια για μπορντούρες επενδύσεων τοίχων κουζίνας .	99
Εικόνα 3.20: Επένδυση καμπύλων επιφανειών με κεραμικά πλακίδια μικρών διαστάσεων	100
Εικόνα 3.21: Νήμα της στάθμης για τον έλεγχο της κατακορυφότητας επιφανειών και στύλων	103
Εικόνα 3.22: Σπάτουλες διάστρωσης κόλλας πλακιδίων οδοντωτές (τριγωνική και ορθογωνική οδόντωση)	105
Εικόνα 3.23: Σπάτουλα διάστρωσης κόλλας πλακιδίων απλή	105
Εικόνα 3.24: Κόλλα πλακιδίων σε σάκκουσ 25 kg με σήμανση CE	106
Εικόνα 3.25: Αρμόστοκος πλακιδίων ορυκτός, φυσικός, αντιβακτηριδιακός και μυκητοστατικός, σε πολλά χρώματα, για αρμούς πάχους μέχρι 8 mm.....	106
Εικόνα 3.26: Κατασκευή αεριζόμενης όψης με κεραμικές πλάκες.....	106
Εικόνα 3.27: Υπαίθριος σωρός χονδρής άμμου ποταμού για λασπώματα, σκυροδέματα	115
Εικόνα 3.28: Ψιλή άμμος ποταμού για το τριφτό των επιχρισμάτων	115
Εικόνα 3.29: Μαρμαρόσκονη Διονύσου για το τριφτό των επιχρισμάτων.....	115
Εικόνα 3.30: Ρυζάκι για ραντιστά επιχρίσματα.....	115
Εικόνα 3.31: Άμμος ψιλή ποταμού ανάμεικτη με μαρμαρόσκονης για τριφτά επιχρίσματα.....	115
Εικόνα 3.32: Άμμος λατομείου (σπαστήρος) σε πλαστικές σακούλες για λασπώματα επιχρισμάτων	115
Εικόνα 3.33: Πλαστικοποιητικό κονιαμάτων, υποκαθιστά εν μέρει τον ασβεστοπολτό	116
Εικόνα 3.34: Μεταλλικά πλέγματα επιχρισμάτων και τσιμεντοκονιών	116
Εικόνα 3.35: Γωνιόκρानο	116
Εικόνα 3.36: Σάκκοι έτοιμου σοβά και λευκού τσιμέντου προφυλαγμένοι από την υγρασία με φύλλο ναύλον και εδραζόμενοι πάνω σε ξύλινη παλέτα εντός στεγασμένου αποθηκευτικού χώρου	117
Εικόνα 3.37: Έτοιμα κονιάματα: ταχύπηκτος επισκευαστικός σοβάς μιας στρώσης, αδιάβροχος σοβάς εξωτάτης στρώσης, λευκός σοβάς σε μια στρώση αντίστοιχα .	117
Εικόνα 3.38: Οι τρεις διαδοχικές στρώσεις του επιχρίσματος	120
Εικόνα 3.39: Μηχανική εκτόξευση κονιάματος πρώτης στρώσης επιχρίσματος.....	121

Εικόνα 3.40: Πρώτη στρώση επιχρίσματος (πεταχτό)	121
Εικόνα 3.41: Ανάσυρση μεταλλικού πήχου για τη διάστρωση του κονιάματος της δεύτερης στρώσης	122
Εικόνα 3.42: Δεύτερη στρώση επιχρίσματος (λάσπωμα)	122
Εικόνα 3.43: Σφουγγάρια και τριβίδια για τριφτά τριβιδιστά σοβατίσματα (επιχρίσματα)	124
Εικόνα 3.44: Τριβίδι από φελιζόλ (διογκωμένη πολυστερίνη) για το τριφτό (τρίτη στρώση) των τριπτών τριβιδιστών επιχρισμάτων	124
Εικόνα 3.45: Επίστρωση κονιάματος σε μικρό πάχος με ξύλινο τριβίδι (πρώτη φάση τρίτης στρώσης)	124
Εικόνα 3.46: Τρίτη στρώση επιχρίσματος (τελική) τύπου αρτιφισιέλ	124
Εικόνα 3.47: Ξύλινη επένδυση εξωτερικού και εσωτερικού χώρου αντίστοιχα	128
Εικόνα 3.48: Επένδυση τοίχου με λωρίδες ραμποτέ από πεύκο	129
Εικόνα 3.49: Ξύλινη επένδυση τοίχου ραμποτέ	131
Εικόνα 3.50: Επένδυση κτιρίου επαγγελματικής χρήσης με τούβλα	132
Εικόνα 3.51: Κεραμικό παλαιωμένο τούβλο επένδυσης	132
Εικόνα 3.52: Διακοσμητικά τούβλα επενδύσεων	133
Εικόνα 3.53: Σύνδεση εμφανούς τοιχοποιίας σε κατακόρυφο δομικό στοιχείο με μεταλλικές αγκυρώσεις	135

Εικόνες Κεφαλαίου 4

Εικόνα 4.1: Υαλοβαμβάκας σε ρολό με ή χωρίς επικάλυψη αλουμινίου, σε πάχη 3,4,5 cm για θερμοηχομόνωση, $\lambda=0,031-0,043$ W/mK	163
Εικόνα 4.2: Υαλοβάμβακας σε πλάκες κυρίως για ηχομόνωση πάνω από ψευδοροφές και δευτερευόντως για θερμομόνωση, διαστάσεις 125cm x 60 cm x (2-5)cm	163
Εικόνα 4.3: Γάντια προστασίας για τη χρησιμοποίηση του υαλοβάμβακα	163
Εικόνα 4.4: Πετροβάμβακας σε ρολό με ή χωρίς επικάλυψη αλουμινίου, θερμοηχομόνωση, αντίσταση στη φωτιά (κλάση A1, 750°C), για διπλή τοιχοποιία, στέγης, δάπεδα, οροφές ξηρή δόμηση, ψευδοροφές, σωληνώσεις. Προσοχή στην χρησιμοποίηση του και στα κοψίματα λόγω έκλυσης βλαβερών οσμών, $\lambda= 0,035$ W/mK	164
Εικόνα 4.5: Πετροβάμβακας σε πλάκες με ή χωρίς επικάλυψη αλουμινίου, θερμοηχομόνωση, αντίσταση στη φωτιά (κλάση A1, 750°C), για διπλή τοιχοποιία, στέγης, δάπεδα, οροφές ξηρή δόμηση, ψευδοροφές, σωληνώσεις. Προσοχή στην χρησιμοποίηση του και στα κοψίματα λόγω έκλυσης βλαβερών οσμών, $\lambda= 0,035$ W/mK	164
Εικόνα 4.6: Φυσικός ορυκτοβάμβακας σε φύλλα 60cm x135cm x(4,5 - 15) cm, σχετικά οικολογικός, θερμοηχομόνωση, αντίσταση στη φωτιά (κατηγορία A1),για στέγες και ξηρή δόμηση, $\lambda=0,037$ W/mK	165
Εικόνα 4.7: Φυσικός ορυκτοβάμβακας σε ρολό (60cm ή 120 cm) x (περ.10 m) x(3-10) cm, οικολογικός, θερμοηχομόνωση, αντίσταση στη φωτιά (κατηγορία A1),για ξηρή δομήσει (πάνε γυψοσανίδων), $\lambda=0,037$ W/Mk (απλός)	165

Εικόνα 4.8: Φυσικός ορυκτοβάμβακας σε ρολό με αλουμίνιο 120cm x (περ.10 m) x (3-12) cm, οικολογικός, θερμοηχομόνωση, αντίσταση στη φωτιά (κατηγορία A1),για σκεπές, ψευδοροφές, καρφωτά πατώματα, σωλήνες , $\lambda = 0,04$ w/Mk (απλός, οικονομικός)	166
Εικόνα 4.9: Πλάκα αφρώδους γυαλιού	166
Εικόνα 4.10: Χυτή μόνωση αφρώδους γυαλιού	166
Εικόνα 4.11: Πλάκα Heraclith	168
Εικόνα 4.12: Λεπτομέρειες των ινών της πλάκας Heraclith.....	168
Εικόνα 4.13: Εξωτερική μόνωση σκελετού από οπλισμένο σκυρόδεμα με πλάκες ξυλόμαλλου	168
Εικόνα 4.14: Πλάκα Heratecta.....	169
Εικόνα 4.15: Κατασκευή τοίχου με πλάκες Heratecta πάνω σε μεταλλικό σκελετό	169
Εικόνα 4.16: Πλάκα hectalan 60 cm x 200 cm	169
Εικόνα 4.17: Χυτή μόνωση με φελλό	171
Εικόνα 4.18: Πλάκες φελλού.....	171
Εικόνα 4.19: Φύλλα φελλού σε ρολό	171
Εικόνα 4.20: Εξωτερική θερμομόνωση με πλάκες φελλού.....	171
Εικόνα 4.21: Φύλλο HPS 80 διογκωμένης πολυστερίνης που πληροί την ETA (Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση) για εξωτερικές θερμομονώσεις (στεγανωτικό αλλά διαπνέον σύστημα)	173
Εικόνα 4.22: Εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες, με επιδερμίδα εξέλασης στην επιφάνεια της πλάκας. Για θερμομόνωση δωματίων, τοίχων, δαπέδων και υπογείων.	174
Εικόνα 4.23: Πλάκα εξηλασμένης πολυστερίνης τύπου XPS για ξυλότυπο χωρίς μηχανική στήριξη.....	174
Εικόνα 4.24: Δείγμα πλάκας διογκωμένης πολυουρεθάνης	175
Εικόνα 4.25: Εκτόξευση αφρού πολυουρεθάνης σε καμπύλο δομικό στοιχείο.....	175
Εικόνα 4.26: Διογκωμένος περλίτης	176
Εικόνα 4.27: Εφαρμογή μόνωσης δαπέδου με χυτό περλίτη	176
Εικόνα 4.28: Σωρός από κίσηρη	177
Εικόνα 4.29: Θερμομονωτικό τούβλο με μόνωση πολυουρεθάνης	179
Εικόνα 4.30: Τούβλο από αεριομπετόν τύπου YTONG block	179
Εικόνα 4.31: Κατασκευή από περλιτομπετόν.....	180
Εικόνα 4.32: Θερμομονωτικές πλάκες από λινάρι	181
Εικόνα 4.33: Τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών λιναριού.....	181
Εικόνα 4.34: Εύκαμπτες πλάκες θερμομόνωσης από κοκοφοίνικα.....	181
Εικόνα 4.35: Σχηματική διάταξη θερμοπρόσοψης	188
Εικόνα 4.36: Υαλόπλεγμα σοβά από fiberglass σε ρολό	188
Εικόνα 4.37: Μόνωση στην κάτω πλευρά της πλάκας τοποθετημένη στον ξυλότυπο πριν τη σκυροδέτηση.....	190
Εικόνα 4.38: Θερμομονωτικό πανέλο παραμένοντος ξυλοτύπου Knauf Betoboard Standard ανθυγρής γυψοσανίδας GKI H2 12.5mm με διογκωμένη πολυστερίνη PS 25mm. Διαστάσεις: 1200X2500mm	191

Εικόνα 4.39: Στριφόνι και βύσμα για τη στερέωση ελαφρών μονωτικών πλακών σε υφιστάμενο τοίχο	191
Εικόνα 4.40: Εξωτερικός τοίχος :η εξωτερική του προς το ύπαιθρο πλευρά του είναι αριστερά (όπως βλέπουμε την εικόνα) με ενδιάμεση θερμομόνωση εξηλασμένη πολυστερίνη(χωρίς ραβδώσεις wallmate) και θερμομόνωση του chaignage με εξηλασμένη πολυστερίνη με ραβδώσεις. Η ενδιάμεση θερμομονωτική πλάκα είναι στερεωμένη κατάλληλα στην εξωτερική τοιχοποιία. Δεν υπάρχει φράγμα υδρατμών (εξηλασμένη πολυστερίνη)	194
Εικόνα 4.41: Διπλός εξωτερικός τοίχος με ενδιάμεση θερμομόνωση εξηλασμένη πολυστερίνη με κενό	195
Εικόνα 4.42: Εσωτερική θερμομόνωση με εξηλασμένη πολυστερίνη (ο στάδιο) ..	195
Εικόνα 4.43: Εσωτερική θερμομόνωση εξωτερικού τοίχου με πλάκες ορυκτοβάμβακα ή πετροβάμβακα, μεταλλικό σκελετό και γυψοσανίδα	197
Εικόνα 4.44: Φελομπετόν, θερμομονωτικό ελαφροσκυρόδεμα με βάση τη διογκωμένη πολυστερίνη, ηχομονωτικό, κατάλληλο για γεμίσματα και υπερύψωση δαπέδων και υπόστρωμα τσιμεντοκονίας	198
Εικόνα 4.45: Θερμομόνωση δαπέδου εσωτερική με εξηλασμένη πολυστερίνη μεγάλης πυκνότητας.....	198
Εικόνα 4.46: Εξωτερική θερμομόνωση της πυλωτής με θηλυκωτές πλάκες διογκωμένης ή εξηλασμένης πολυστερίνης (2) και εσωτερικό θερμομονωμένο δάπεδο (3,4,5)	198
Εικόνα 4.47: Τοποθέτηση στεγανωτικής μεμβράνης πάνω σε γεωύφασμα απλωμένο πάνω στο μπετό καθαριότητας θεμελιώσεως	203
Εικόνα 4.48: Εκτόνωση υγρασίας από το εσωτερικό του εξώστη στην εξωτερική πλευρά του στηθαίου.	203
Εικόνα 4.49: Υγρασία και μούχλα από συμπύκνωση υδρατμών λουτρού χωρίς καλό αερισμό	204
Εικόνα 4.50: Υγρασία από συμπύκνωση υδρατμών στη γωνία της οροφής δωματίου τελευταίου ορόφου	204
Εικόνα 4.51: Συνήθης (μη ανεστραμμένη) μόνωση δώματος (ταράτσας) με φράγμα υδρατμών	210
Εικόνα 4.52: Τοποθέτηση μόνωσης δώματος από ασφαλτόπανο	212
Εικόνα 4.53: Τοποθέτηση μόνωσης δώματος από ασφαλτόπανο	213
Εικόνα 4.54 Αρμοταινία για στεγάνωση αρμών διακοπής και διαστολής του οπλισμένου σκυροδέματος	217
Εικόνα 4.55: Σύνθετο ηχομονωτικό από ελαστικό αφρώδες πολυαιθυλένιο για δάπεδα με πλακίδια παρκέ ή laminate	232
Εικόνα 4.56: Σχηματική τομή δαπέδων από πλακίδια και παρκέ laminate στα οποία έχει διαστρωθεί ηχομονωτικό υλικό	232
Εικόνα 4.57: Ηχοαπορροφητικά υλικά τύπου αυγοθήκης και λαβυρίνθων αντίστοιχα	234
Εικόνα 4.58: Άλλοι τύποι ηχοαπορροφητικών υλικών	234

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακες Κεφαλαίου 2

Πίνακας 2.1: Κατηγορίες πλακιδίων ανάλογα με την απορρόφηση νερού.....	18
Πίνακας 2.2: Τεχνικά χαρακτηριστικά πλακιδίων	20
Πίνακας 2.3: Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες ελληνικών μαρμάρων	35
Πίνακας 2.4: Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών για εργασίες επιστρώσεων	69
Πίνακας 2.5: Αριθμός ημερομισθίων εργατοτεχνιτών (μη εστεγασμένων επαγγελματιών) ανά μονάδα οικοδομικής εργασίας για εργασίες επιστρώσεων.....	70
Πίνακας 2.6: Παραγωγικότητα συνεργείων για επιστρώσεις δαπέδου από την ιστοσελίδα http://www.planningplanet.com/wiki/422718/clay-quarry-tiles	72
Πίνακας 2.7: Παραγωγικότητα συνεργείων για επιστρώσεις δαπέδου με κεραμικά πλακίδια από την ιστοσελίδα http://www.planningplanet.com/wiki/422718/clay-quarry-tiles	72

Πίνακες Κεφαλαίου 3

Πίνακας 3.1: Πρότυπα ΕΛΟΤ EN για τα υλικά κονιαμάτων	84
Πίνακας 3.2: Ελάχιστες τιμές χαρακτηριστικών των πλακών από φυσικά πετρώματα κατά ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00	85
Πίνακας 3.3: Τύποι ενιαίων κονιαμάτων κατ' όγκον αναλογίας υλικών.....	112
Πίνακας 3.4: Επιλογή τύπου κονιαμάτων	112
Πίνακας 3.5: Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών για εργασίες επένδυσης	141
Πίνακας 3.6: Αριθμός ημερομισθίων εργατοτεχνιτών (μη εστεγασμένων επαγγελματιών) ανά μονάδα οικοδομικής εργασίας για εργασίες επένδυσης	142
Πίνακας 3.7: Παραγωγικότητα συνεργείων για επενδύσεις τοίχου από την ιστοσελίδα http://www.planningplanet.com/wiki/422492/wall-ceiling-coverings	143

Πίνακες Κεφαλαίου 4

Πίνακας 4.1: Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών για εργασίες μόνωσης	237
Πίνακας 4.2: Αριθμός ημερομισθίων εργατοτεχνιτών (μη εστεγασμένων επαγγελματιών) ανά μονάδα οικοδομικής εργασίας για εργασίες μόνωσης.....	238
Πίνακας 4.3: Παραγωγικότητα συνεργείων για στεγανοποίηση από την ιστοσελίδα http://www.planningplanet.com/wiki/422541/roof-insulation	239

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω κατ' αρχάς τους επιβλέποντες καθηγητές μου κ.κ Σέργιο Λαμπρόπουλο Αν. Καθηγητή Ε.Μ.Π. και Διονύσιο Καλλιάνη Επιστημονικό Συνεργάτη Ε.Μ.Π. με την καθοδήγηση των οποίων έγινε δυνατή η ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους κ.κ. Ζαφείριο Δ. Ανδρικόπουλο, Πολιτικό μηχανικό Ε.Μ.Π, Κωνσταντίνο Δ. Σκορδά, Πολιτικό μηχανικό Α.Π.Θ. και Νικόλαο Γ. Χατζηνικολάου, Πολιτικό μηχανικό Α.Π.Θ. για την πρόθυμη επίλυση αποριών μου και τις χρήσιμες υποδείξεις και παρατηρήσεις τους, καθώς και τους εκπροσώπους των εταιριών «Ερμής Α.Ε.Β.Ε», «Μαρμαροδιακοσμητική Αφοί Μαρίνη», «Deco House Ο.Ε», «Λακιώτης Α.Ε.» για τις πληροφορίες που μου έδωσαν σχετικά με τα υλικά και τον τρόπο χρήσης τους και την παραχώρηση άδειας λήψης φωτογραφικού υλικού.

Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στην οικογένειά μου για την αδιάλειπτη και έμπρακτη αγάπη και υποστήριξή της σε κάθε μου βήμα.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη και περιγραφή της τεχνολογίας των εργασιών επίστρωσης, επένδυσης και μόνωσης ενός οικοδομικού έργου με όρους λειτουργικής ανάλυσης και διαχείρισης ποιότητας για τον χρονικό προγραμματισμό, τον προϋπολογισμό κόστους και τη διασφάλιση της ποιότητας των εκτελούμενων ως άνω εργασιών, με τρόπο απλό και με αναφορά της ορολογίας της «οικοδομής». Η λειτουργική ανάλυση περιλαμβάνει τα είδη και τις φάσεις εργασίας, τη μεθοδολογία κατασκευής, τα χρησιμοποιούμενα υλικά, εργαλεία και μηχανήματα, τη σύνθεση και απόδοση (παραγωγικότητα) των συνεργείων, τον τρόπο προμέτρησης και επιμέτρησης των εργασιών επίστρωσης, επένδυσης και μόνωσης, ενώ η διαχείριση ποιότητας περιλαμβάνει τις ισχύουσες Προδιαγραφές και νομοθεσία, τα κρίσιμα σημεία κάθε εργασίας, τους ελέγχους πριν την έναρξη, κατά τη διάρκεια και στην περάτωση των εργασιών που αναλύονται, τις επιτρεπόμενες ανοχές.

Για την επίτευξη των ανωτέρω, πραγματοποιήθηκε συστηματική έρευνα σε βιβλιογραφία και στο διαδίκτυο σχετικά με τα δομικά υλικά, την κατασκευή και διαχείριση των τεχνικών έργων, καθώς και συνεντεύξεις από έμπειρους πολιτικούς μηχανικούς και από προμηθευτές οικοδομικών υλικών. Η ενσωμάτωση στην εργασία αυτή υλικού τρίτων, δημοσιευμένου ή μη, έγινε με δόκιμη αναφορά στις πηγές, που δεν επιτρέπει ασάφειες ή παρερμηνείες.

Η εργασία αυτή στοχεύει να θεωρηθεί χρήσιμη σε νέους απόφοιτους μηχανικούς, για τον λεπτομερή και σωστό προγραμματισμό και υλοποίηση της κατασκευής ενός οικοδομικού έργου.

Abstract

This diploma thesis concerns the analysis of the following construction works: flooring, wall covering, and insulation of a building. These are explained in terms of their function, quality management, scheduling and productivity of work. It should be noted that any terminology used is simple, with references to the jargon of construction. The functional analysis consists of the types, stages and methodology of work, materials, tools and machinery used, the composition and productivity of working teams and finally, the estimation and measurement of the relevant quantities. As far as quality management is concerned, there is information on the applicable standards, legislation, critical stages and monitoring of the work. Permitted tolerances are also included.

The above analysis is a product of systematic research of building materials, construction and management of building projects, coming from bibliographical and online sources. Furthermore, interviews with experienced civil engineers as well as suppliers of construction materials were carried out. These sources, primary or secondary, published or unpublished, are integrated in this assignment with proper documentation and citation, eliminating any vagueness or misconceptions.

Lastly, the aim of this paper is to be used by civil engineers who have just entered the field, so that they can acquire knowledge on detailed and efficient management, of the aforementioned works.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται το αντικείμενο, η μέθοδος επεξεργασίας του θέματος, οι στόχοι και η δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

1.1. Αντικείμενο διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά και περιγράφει την τεχνολογία των εργασιών **επίστρωσης, επένδυσης και μόνωσης** ενός οικοδομικού έργου με σκοπό τον χρονικό προγραμματισμό, τον προϋπολογισμό κόστους και τη διασφάλιση της ποιότητας της κατασκευής, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τους κανόνες της τέχνης.

Η μέθοδος επεξεργασίας του θέματος περιέλαβε μελέτη και έρευνα σε βιβλιογραφία, στην ισχύουσα ελληνική νομοθεσία, στις σχετικές Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές, στο Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών και έρευνα στο διαδίκτυο, όπως επίσης και συνεντεύξεις από έμπειρους πολιτικούς μηχανικούς και από προμηθευτές οικοδομικών υλικών.

1.2. Στόχοι διπλωματικής εργασίας

Με τη διπλωματική αυτή εργασία επιχειρείται βαθύτερη κατανόηση και περιγραφή των εννοιών και του τρόπου κατασκευής ενός οικοδομικού έργου και συγκεκριμένα των εργασιών **επίστρωσης, επένδυσης και μόνωσης**, καθώς και σύνδεση των θεωρητικών γνώσεων του πολιτικού μηχανικού με την πρακτική εφαρμογή της κατασκευής ενός τεχνικού έργου. Η εργασία στοχεύει να χρησιμεύσει σε νέους απόφοιτους μηχανικούς για τον ολοκληρωμένο και σωστό προγραμματισμό και υλοποίηση ενός οικοδομικού έργου.

1.3. Δομή διπλωματικής εργασίας

Στη διπλωματική εργασία εξετάζονται οι εργασίες επίστρωσης, επένδυσης και μόνωσης σε ένα οικοδομικό έργο. Για τις εργασίες αυτές, διακρίνονται τα είδη και οι φάσεις εργασιών, τα χρησιμοποιούμενα υλικά και εξοπλισμός, το ανθρώπινο δυναμικό, ο τρόπος κατασκευής, οι απαιτήσεις της νομοθεσίας, τα κρίσιμα σημεία ελέγχου της ποιότητας, οι επιτρεπόμενες ανοχές, ο τρόπος προμέτρησης και επιμέτρησης, η παραγωγικότητα των συνεργείων

1.4. Οδηγός κεφαλαίων

Κεφάλαιο 2: ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ-ΔΑΠΕΔΑ

Περιγράφονται οι απαιτήσεις, τα κριτήρια επιλογής υλικού δαπέδου και τα είδη δαπέδου και αναλύεται ο τρόπος κατασκευής των ευρέως χρησιμοποιούμενων δαπέδων, από κεραμικά πλακίδια, από φυσικούς λίθους, από ξύλο και από βινυλικά πλακίδια. Γίνεται αναφορά στις απαιτήσεις, στη νομοθεσία, στα κρίσιμα σημεία, στην παραγωγικότητα των συνεργείων.

Κεφάλαιο 3: ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ

Περιγράφονται οι απαιτήσεις, τα κριτήρια επιλογής υλικού επένδυσης και τα είδη επένδυσης και αναλύεται ο τρόπος κατασκευής των συνηθέστερων επενδύσεων, με πλάκες μαρμάρου και γρανίτη, με κεραμικά πλακίδια, με ξύλο, με εμφανείς οπτόπλινθους και τα επιχρίσματα. Γίνεται αναφορά στις απαιτήσεις, στη νομοθεσία, στα κρίσιμα σημεία, στην παραγωγικότητα των συνεργείων

Κεφάλαιο 4: ΜΟΝΩΣΕΙΣ

Αναφέρονται βασικές έννοιες που σχετίζονται με την προστασία ενός κτηρίου από τη θερμότητα και το ψύχος (θερμομόνωση), την υγρασία (υγρομόνωση) και τον ήχο (ηχομόνωση). Περιγράφονται τα είδη και οι ιδιότητες των κυριότερων μονωτικών υλικών και ο τρόπος χρήσης τους, όπως ο υαλοβάμβακας, ο πετροβάμβακας, ο ορυκτοβάμβακας, το Heraclith, η διογκωμένη πολυστερίνη, η αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη, η διογκωμένη πολυουρεθάνη, ο περλίτης, οι θερμομονωτικοί πλίνθοι, ασφαλικά στεγανωτικά υλικά, μεμβράνες κ.α. Γίνεται αναφορά στις απαιτήσεις, στη νομοθεσία, στα κρίσιμα σημεία, στην παραγωγικότητα των συνεργείων.

Κεφάλαιο 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από την διερεύνηση του θέματος της παρούσας εργασίας και προτείνονται μελλοντικές κατευθύνσεις για την περαιτέρω ανάλυση του θέματος.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 2: ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ – ΔΑΠΕΔΑ

2.1. Γενικά

Δάπεδο καλείται η ανώτατη στρώση (επικάλυψη) της φέρουσας κατασκευής ενός πατώματος, που εξασφαλίζει βατή επιφάνεια με δυνατότητα ομαλής κυκλοφορίας επ' αυτής ^{[8],[16]}. Το δάπεδο έχει καθοριστική συμβολή στην γενική εμφάνιση, αισθητική, λειτουργική και πρακτική αξία ενός χώρου, αλλά και στο κόστος του. ^{[8],[19]}

2.2. Απαιτήσεις

Ένα δάπεδο πρέπει να προσφέρει ^{[8],[10]}:

- 1) *ασφάλεια και αντοχή κατά τη χρήση*: ομαλότητα, αντιολισθηρότητα, αντοχή σε στατικές (αντικείμενα) και δυναμικές (μεταφορά αντικειμένων, βάδισμα) φορτίσεις, αντοχή στη φυσική φθορά λόγω χρήσης και επίδρασης των περιβαλλοντικών συνθηκών
- 2) *κατασκευαστική επάρκεια*: αποτροπή δημιουργίας ρηγματώσεων ή καμπυλώσεων και στρεβλώσεων στην επιφάνεια του δαπέδου εξαιτίας συστολοδιαστολών λόγω μεταβολής υγρασίας και θερμοκρασίας με κατασκευή αρμών διαστολής
- 3) *θερμική προστασία*: ευχάριστη και άνετη αντιληπτή αίσθηση θερμότητας από τον χρήστη, θερμομόνωση (συνήθως εντάσσεται επάνω στο πάτωμα)
- 4) *ηχοπροστασία*: ηχομόνωση (για αποφυγή μετάδοσης ήχων εκ κρούσης), ηχοαπορρόφηση (για παραλαβή από ηχοαπορροφητικά υλικά δαπέδου παραγόμενων ήχων στο χώρο), ηχογέφυρες (στην ένωση δαπέδου-πατώματος και δαπέδου-κατακόρυφων στοιχείων)

- 5) *υγροπροστασία*: προστασία χώρων που δέχονται συχνά ή περιοδικά νερά ή υγρασία (αδιαπέραστα υλικά δαπέδου, προσοχή σε αρμούς, σοβατεπιά, βάσεις ειδών υγιεινής, κλίσεις ρύσεων δαπέδων χώρων λουτρών αποχωρητηρίων, πλυντηρίων κλπ)
- 6) *πυροπροστασία*: αποτροπή κινδύνου επιφανειακής μετάδοσης και εξάπλωσης πυρκαγιάς, παραγωγής επιβλαβών αερίων κατά την καύση
- 7) *άλλες ειδικές απαιτήσεις*: αντοχή σε χημικές επιδράσεις, υψηλές θερμοκρασίες, προστασία από μικροοργανισμούς, διατήρηση των χρωματισμών στο χρόνο

2.3. Κριτήρια επιλογής υλικού δαπέδου

Για την επιλογή του είδους του δαπέδου που θα καλύψει έναν συγκεκριμένο χώρο του τυπικού ορόφου πρέπει να ληφθούν υπόψη παράγοντες ^{[8],[10]}:

- 1) *δομικοί και λειτουργικοί*: επιτρεπόμενα φορτία πατώματος από στατική μελέτη, προβλεπόμενη χρήση του χώρου, ένταξη ηλεκτρομηχανολογικών (H/M) εγκαταστάσεων (όπως σωλήνες ενδοδαπέδιας ή επιδαπέδιας θέρμανσης, υπερυψωμένα δάπεδα), συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος, ηχομονωτικές, αντιολισθητικές, υγραμονωτικές απαιτήσεις.
- 2) *ιδιότητες υλικού δαπέδου*: αντοχή, διάρκεια ζωής, χρώμα, σχήμα και υφή (αδρή ή στιλπνή) του υλικού, απορροφητικότητα, σκληρότητα, συντήρηση και επισκευή του
- 3) *κατασκευαστικοί*: είδος του υποστρώματος ή του πατώματος, υλικά κατασκευής του υπόλοιπου έργου, ειδίκευση του διατιθέμενου εργατοτεχνικού δυναμικού
- 4) *οικονομικοί*: το κόστος της κατασκευής ενός δαπέδου είναι συνάρτηση του κόστους του υλικού και του κόστους επεξεργασίας και τοποθέτησης του

2.4. Είδη δαπέδων

Τα πιο συνήθη και ευρέως χρησιμοποιούμενα σε οικιακούς χώρους δάπεδα είναι επιγραμματικά τα εξής:

- 1) δάπεδα ξυλείας
- 2) δάπεδα από φυσικούς λίθους (μάρμαρο, γρανίτης, πλάκες Πηλίου)
- 3) δάπεδα από κεραμικά πλακίδια
- 4) δάπεδα από μωσαϊκό ή γαρμπιλομωσαϊκό
- 5) δάπεδα συνθετικά (πλακίδια ή ρολά πχ βινυλικά, μοκέτες)
- 6) υπερυψωμένα
- 7) χυτά επί τόπου όπως μπετόν, γαρπιλομπετόν, ψευτομωσαϊκό

2.5. Περιγραφή διαδικασιών και εκτέλεσης εργασιών κατασκευής δαπέδου πάνω σε πάτωμα (φέρουσα πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα)

2.5.1. Συνοπτική διαδοχική σειρά εκτέλεσης προηγούμενων εργασιών

Πριν την τοποθέτηση του δαπέδου σε έναν χώρο μιας οικοδομής έχει κατασκευαστεί ο φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα, έχουν ολοκληρωθεί τα κτισίματα, η αλφαδομέτρηση και ο προσδιορισμός των τελικών αρχιτεκτονικών σταθμών σε κάθε όροφο, η τοποθέτηση κατωφλίων, κασών ή ψευτοκασών κουφωμάτων, το πρώτο στάδιο της υδραυλικής, ηλεκτρικής, αποχετευτικής εγκατάστασης, τα επιχρίσματα των τοίχων και των οροφών, οι σωληνώσεις θέρμανσης του μονοσωλήνιου συστήματος θέρμανσης πάνω στο πάτωμα. Ακολουθεί η κατασκευή υπερύψωσης, που θα αναλυθεί με περισσότερη λεπτομέρεια παρακάτω όπως και η αλφαδομέτρηση.^{[3],[5],[6],[4]}

Εδικά στα ξύλινα δάπεδα, πριν τη κατασκευή τους πρέπει επί πλέον να έχουν τοποθετηθεί τα εξωτερικά κουφώματα και οι υαλοπίνακες αυτών, καθώς και οι εντοιχισμένες ντουλάπες.

2.5.2. Διαδικασία παραγγελίας υλικών

Για την εύρεση της απαιτούμενης ποσότητας του κυρίου υλικού επίστρωσης που θα απαιτηθεί για την κατασκευή του δαπέδου ενός χώρου γίνεται εμβαδομέτρησή του, αφού αυτός έχει υλοποιηθεί στην πράξη. Υπάρχει βέβαια μια αντίστοιχη προμετρημένη ποσότητα στη μελέτη, η οποία ενδέχεται να μην ισούται απολύτως με την προηγούμενη, λόγω διαφορών ή και αλλαγών μεταξύ θεωρητικής μελέτης και πρακτικής εφαρμογής.

Η ποσότητα που τελικά δίνεται στην παραγγελία είναι περίπου (3~5)% μεγαλύτερη από την ως άνω υπολογισμένη, έτσι ώστε να καλυφθούν τυχόν απώλειες κατά τη διαδικασία μεταφοράς και διάστρωσης (σπασίματα, λάθη κατά την τοποθέτηση, ρετάλια), αλλά και πιθανές μελλοντικές αντικαταστάσεις (φθορές, ζημιές).^[2] Η παραγγελία μπορεί να γίνει σε κατάσταση είτε λιανικής, είτε χονδρικής πώλησης, σε αντιπροσωπεία, σε εισαγωγική επιχείρηση ή απευθείας σε εργοστάσιο παραγωγής. Η επιλογή γίνεται συνεκτιμώντας παράγοντες όπως τιμή αγοράς, κόστος μεταφοράς, ποιότητα, ιδιότητες και προδιαγραφές υλικού, τρόπος πληρωμής, αξιοπιστία του προμηθευτή, χρόνος παράδοσης της παραγγελίας, ύπαρξη συναλλακτικών σχέσεων-υποχρεώσεων μεταξύ των δύο μερών.

2.5.3. Ασφάλεια εργαζομένων, τρίτων-προστασία περιβάλλοντος

Οι εργαζόμενοι σε κάθε εργασία του οικοδομικού έργου οφείλουν να τηρούν τους κανόνες ασφαλείας και υγιεινής και να χρησιμοποιούν τα μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) κατά τις ισχύουσες προδιαγραφές.(ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-15-04-01-00 «Μέτρα υγείας-ασφάλειας και απαιτήσεις περιβαλλοντικής προστασίας κατά τις κατεδαφίσεις-καθαιρέσεις»).

Επίσης, πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος και περιορισμού των επιπτώσεων σ' αυτό, κατά τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-15-04-01-00 «Μέτρα υγείας-ασφάλειας και απαιτήσεις περιβαλλοντικής προστασίας κατά τις κατεδαφίσεις-καθαιρέσεις» και Π.Δ 305/1996. «Ελάχιστες προδιαγραφές ασφάλειας και υγείας που πρέπει να εφαρμόζονται στα προσωρινά ή κινητά εργοτάξια σε συμμόρφωση προς την οδηγία 92/57/ΕΟΚ»^[28]

Ακόμη, πρέπει να λαμβάνονται τα ενδεικνυόμενα κάθε φορά μέτρα προστασίας τρίτων όπως περαστικών, γειτόνων, επισκεπτών, γειτονικών κτηρίων κλπ και να γίνεται ασφάλιση της οικοδομής κατά τη διάρκεια της κατασκευής της σε ασφαλιστική εταιρεία έναντι κινδύνων, όπως αστικής ευθύνης, πυρκαγιάς, κλοπής κλπ. Όλο το εργατοτεχνικό προσωπικό πρέπει να είναι εξειδικευμένο και ασφαλισμένο στο ΙΚΑ υποχρεωτικά και σε ιδιωτική ασφαλιστική εταιρεία προαιρετικά. (ΦΕΚ 346/Α/10.10.1934, νόμος 6298/1934 «Περί κοινωνικών ασφαλίσεων», άρθρο 2, ΦΕΚ 308/Α/31.12.2003, νόμος 3212/2003 «Άδεια δόμησης, πολεοδομικές και άλλες διατάξεις θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων» άρθρο 6 «Ασφάλιση μελετών και ιδιωτικών έργων»)^{[17],[18],[28]}

Διαδικασία τοποθέτησης δαπέδου

Ακολούθως, γίνεται αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας διάστρωσης για κάθε κατηγορία υλικού δαπέδου, αφού προηγουμένως περιγραφούν οι προεργασίες της υπερύψωσης, αλφαδομέτρησης (υλοποίηση οριζοντίου επιπέδου) και της διάστρωσης της τσιμεντοκονίας (στρώσης τσιμεντοκονιάματος πάχους 2.5 cm περίπου).

2.5.4. Κατασκευή υπερύψωσης (υπόβασης δαπέδου)

Καταρχάς, προς αποφυγήν σύγχυσης, ως υπερύψωση δεν νοείται το υπερυψωμένο δάπεδο, αλλά εκείνο το στρώμα ελαφρών συνήθως υλικών που επικάθεται επάνω στο φέρον πάτωμα και το οποίο εμπεριέχει τις όποιες σωληνώσεις εντός αυτού και φθάνει προς τα άνω μέχρι την κατάλληλη στάθμη ώστε να δεχτεί την τσιμεντοκονία πάνω στην οποία τελικά θα τοποθετηθεί το κυρίως δάπεδο, είτε με κόλλα, είτε με τσιμεντοκονίαμα.

Παλαιότερα, το σύστημα θέρμανσης ήταν το δισωλήνιο, το οποίο περιελάμβανε κατακόρυφες εξωτερικές μαύρες σιδηροσωλήνες, ενώ για την ύδρευση χρησιμοποιούνταν γαλβανισμένοι (επιψευδαργυρωμένοι) σωλήνες ή χαλκοσωλήνες που τοποθετούνταν χωνευτοί στους τοίχους, πριν τα επιχρίσματα. Σήμερα, το σύστημα θέρμανσης που χρησιμοποιείται συνήθως είναι το μονοσωλήνιο. Στο σύστημα αυτό τοποθετείται και στερεώνεται στην πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα (αφού προηγουμένως αυτό καθαριστεί καλά) πλαστικό σπιράλ διαμέτρου 3-4 cm με μεγάλη καμπυλότητα, από θέση σώματος σε θέση σώματος, βάσει της Μελέτης Θέρμανσης). Το πιο πάνω πλαστικό σπιράλ στερεώνεται πάνω στην πλάκα σκυροδέματος με γαλβανισμένα τσέρκια διάτρητα (κολάρα τύπου Ω) και ατσαλόκαρφα (μπετονόκαρφα).

Η υπερύψωση του δαπέδου (μπάζωμα όπως συνηθίζεται στη γλώσσα της οικοδομής), ως εξισωτική στρώση, καλύπτει τους υπάρχοντες στερεωμένους στο πάτωμα σωλήνες (πλαστικά σπιράλ θέρμανσης, χαλκοσωλήνες θέρμανσης, πλαστικούς από PVC σωλήνες αποχέτευσης, ενίοτε και συνθετικούς από προπυλένιο σωλήνες ύδρευσης, ακόμη σπανιότερα άλλους σωλήνες), περιλαμβάνει και τις όποιες θερμομονωτικές και ηχομονωτικές στρώσεις απαιτούνται από τις αντίστοιχες επί μέρους Μελέτες και φυσικά εξασφαλίζει το κατάλληλο πάχος-ύψος ώστε τελικά, μετά την επιτοποθέτηση (πρόσθεση) του πάχους της τσιμεντοκονίας-υποστρώματος, του πάχους της συγκολλητικής στρώσης και του πάχους του κυρίως υλικού δαπέδου, να επιτυγχάνεται η επιδιωκόμενη τελική και οριστική στάθμη δαπέδου (αρχιτεκτονική στάθμη). Βασικό κριτήριο για την τελική στάθμη δαπέδου είναι η στάθμη των σιφωνίων απορροής νερών και οι απαιτούμενες κλίσεις.

Η υπερύψωση κατασκευάζεται από χύδην υλικό (χαλαρό), συνήθως από περλίτη, ενώ παλαιότερα και σήμερα σπανιότερα από ελαφρόπετρα. Σε περίπτωση που, όπως αναφέρθηκε, υπάρχουν θερμομονωτικές ή /και ηχομονωτικές ή άλλες απαιτήσεις, μεταβάλλεται ανάλογα το πάχος της εξισωτικής στρώσης και το είδος του υλικού πλήρωσης της (τοποθέτηση φύλλων φελλού, ειδικών μεμβρανών).

Η υπερύψωση του δαπέδου σε απλές και φθηνές κατασκευές μπορεί να εκπληροί μόνο το ρόλο της εξισωτικής στρώσης προς επίτευξη της επιθυμητής τελικής στάθμης του συγκεκριμένου δαπέδου σε σχέση με τα γειτονικά. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμη και απλή άμμος λατομείου ή και κοσκινισμένα μπάζα από τα υπολείμματα των επιχρισμάτων και άλλα.

2.5.5. Αναλυτική περιγραφή διαδικασίας αλφαδομέτρησης

Το αλφάδιασμα με αλφαδολάστιχο είναι μέθοδος ακριβής, γρήγορη, πρακτική και εξυπηρετεί στην υλοποίηση ενιαίας στάθμης δαπέδου και σε ξεχωριστούς χώρους που δεν επιτρέπουν οπτική επαφή. Πραγματοποιείται κατά κανόνα από τον τεχνίτη πλακατζή ή πλακά και έναν βοηθό του με χρήση του αλφαδολάστιχου. Σε εκτεταμένους χώρους μπορεί να χρησιμοποιηθεί και χωροβάτης, συνήθως από τον Επιβλέποντα μηχανικό ή από έμπειρο εργοδηγό.

Το αλφαδολάστιχο είναι ένας διαφανής πλαστικός σωλήνας, διαμέτρου 10 mm και μήκους 10 m περίπου, με ανοιχτά και τα δύο άκρα του (εικ.2.1). Ο πλακατζής ή ο (έμπειρος) βοηθός του το γεμίζουν με νερό, προσαρμόζοντας τη μια άκρη του κάτω από το στόμιο της βρύσης, προσέχοντας να μην υπάρχουν φυσαλίδες στο εσωτερικό του. Για την επίτευξη αυτού, συνεχίζεται η παροχέτευση του νερού και μετά την αρχική πλήρωση του αλφαδολάστιχου για λίγα λεπτά ακόμη, μέχρι να εξαφανιστεί και η πιο μικρή φυσαλίδα στη μάζα του νερού καθ' όλο το μήκος του σωλήνα.

Μετά τον οπτικό αυτό έλεγχο έλλειψης φυσαλίδων ακολουθεί έλεγχος που βασίζεται στην αρχή των συγκοινωνούντων δοχείων, καθ' όσον όλη η διαδικασία είναι απλή εφαρμογή της αρχής αυτής. Έτσι, ο τεχνίτης ή ο βοηθός του σταματούν την παροχέτευση ύδατος στο αλφαδολάστιχο, πιάνουν προς τα πάνω τις δύο άκρες του και ακουμπώντας τις δίπλα δίπλα πάνω σε ένα τοίχο, περιμένουν να ηρεμήσει το νερό. Αν η στάθμη του αλφαδολάστιχου στο ένα σκέλος είναι ίση με αυτή του άλλου σκέλους, συνάγεται ότι το αλφαδολάστιχο είναι έτοιμο για την αλφαδομέτρηση του δαπέδου. Αν αυτό δεν συμβαίνει, σημαίνει πως υπάρχει κάποιο κενό αέρος και πρέπει να επαναληφθεί η προηγούμενη διαδικασία με περισσότερη επιμέλεια.

Αφού ετοιμαστεί το αλφαδολάστιχο, ο τεχνίτης πλακατζής παίρνει το ένα άκρο του γεμάτου αλφαδολάστιχου και ο βοηθός του το άλλο, κρατώντας προς τα πάνω έτσι ώστε να μην χύνεται το νερό. Ο τεχνίτης σημαδεύει με μολύβι οικοδόμου ή απλό μολύβι μια μικρή οριζόντια γραμμούλα πάνω στο επίχρισμα του τοίχου, σε έναν από τους χώρους που θα γίνει το αλφάδιασμα και σε απόσταση 1 m συνήθως, από την πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος.

Ο τεχνίτης, κρατώντας πάντοτε τη μια άκρη του γεμάτου νερό αλφαδολάστιχου επάνω στον τοίχο παραμένει κοντά στη γραμμούλα, ενώ ο βοηθός του, κρατώντας την άλλη άκρη, πηγαίνει σε διάφορες θέσεις σε τοίχους και σε λαμπάδες θυρών και εξωστοθυρών όλων των επιμέρους χώρων και με ένα μολύβι χαράζει και αυτός σε

κάθε θέση μια νέα γραμμή πάνω στον τοίχο ή στα μπόγια της κάσσας των θυρών και εξωστοθυρών, σε συνεργασία με τον τεχνίτη, όπως παρακάτω. Ο τεχνίτης κρατάει τεντωμένο κατακόρυφα με τα δύο χέρια και σε μήκος 50 cm περίπου το αλφαδολάστιχο στην αρχική οριζόντια γραμμούλα (αλφαδιά). Ανεβοκατεβάζει σιγά σιγά κατακόρυφα το αλφαδολάστιχο, σέρνοντας το επάνω στον τοίχο, μέχρις ότου η στάθμη του νερού συμπέσει ακριβώς πάνω στην αρχική γραμμούλα. Μόλις γίνει αυτό και σταθεροποιηθεί η στάθμη του νερού πάνω στη γραμμή, ειδοποιεί τον βοηθό του. Τότε, ο βοηθός τραβά μια οριζόντια γραμμή στον τοίχο, εκεί ακριβώς που βρίσκεται σταθεροποιημένη η στάθμη του νερού μέσα στο αλφαδολάστιχο. Αυτή η γραμμή που χάραξε ο βοηθός και η αρχική γραμμή που χάραξε ο τεχνίτης βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, στην ίδια αλφαδιά, κατά τη γλώσσα της οικοδομής. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλες τις θέσεις ενδιαφέροντος, όπως προαναφέρθηκε (μπόγια θυρών και εξωστοθυρών, όλους τους τοίχους κάθε χώρου και σε απόσταση 3~5 m περίπου).

Όλες αυτές οι γραμμές θα βρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Κατόπιν δένει ο βοηθός με ένα σύρμα τα άκρα του γεμάτου αλφαδολάστιχου, κρατώντας πάντα έτσι ώστε να μη χύνεται στο νερό και το κρεμάει κατάλληλα σε κάποια θέση του εργοταξίου, έως ότου το ξαναχρησιμοποιήσει.

Μετά το αλφάδιασμα, ο τεχνίτης πλακατζής, με τις οδηγίες του Επιβλέποντος Μηχανικού και αφού ληφθούν υπόψη τι είδους και διαμέτρου σωληνώσεις θα εγκιβωτισθούν στο δάπεδο, τι είδους και πάχους μονώσεις απαιτούνται, τι είδους και πάχους θα είναι η τελική στρώση του δαπέδου, τι είδους και πάχους είναι η τσιμεντοκονία που θα καλύψει τη μόνωση-υπερύψωση, πόσου ύψους θα είναι η υπερύψωση λαμβάνοντας υπόψη πρόβλεψη διπλανών πατωμάτων καταλήγει τελικά σε ένα σταθερό αριθμητικό ύψος. Παραδείγματος χάριν 0,85 m κάτω από κάθε γραμμή αλφαδιάς, το οποίο αποτελεί και την τελική στάθμη του δαπέδου που θα κατασκευαστεί. Δηλαδή, το τελικό δάπεδο σε όλους τους διακεκριμένους χώρους, αν επιθυμείται να είναι ενιαίο (χωρίς σκαλοπάτι) θα ευρίσκεται 0,85 m κάτω από κάθε γραμμή. Αν σ' ένα χώρο, λόγω χάριν καθιστικό τζακιού, θέλουμε το δάπεδο να είναι υπερυψωμένο κατά 18 cm (1 σκαλοπάτι) από το υπόλοιπο, τότε η τελική στάθμη του δαπέδου στο χώρο αυτό θα γίνει $85-18=67$ cm κάτω από την αλφαδιά του συγκεκριμένου χώρου.



Εικόνα 2.1: Αλφαδολάστιχο σε ρολό σε ράφι καταστήματος οικοδ. υλικών

2.5.6. Διαδικασία διάστρωσης του σκυροκονιάματος ή του γαρμπιλοκονιάματος ή της τσιμεντοκονίας

Επάνω στην υπερύψωση για την οποία αναφερθήκαμε αμέσως προηγουμένως διαστρώνεται είτε σκυροκονίαμα, είτε γαρμπιλοκονίαμα, είτε, συνηθέστατα, τσιμεντοκονία 250 kg τσιμέντου.

Το πάχος και οι αναλογίες των συστατικών υλικών της επιλεγείσας στρώσης εξαρτώνται από την κυκλοφορία και το είδος του δαπέδου που πρόκειται να τοποθετηθεί, σύμφωνα με τις προδιαγραφές αλλά και την πρακτική εμπειρία. Η στρώση αυτή υπόβασης από τσιμεντοκονίαμα (ανάλογα γίνεται και για το σκυροκονίαμα και για το γαρμπιλοκονίαμα) κατασκευάζεται ως ακολούθως:

Αρχικά, σχηματίζονται δύο ακραίες λωρίδες τσιμεντοκονιάματος πλάτους ως 20 cm και πάχους ίσου προς το επιδιωκόμενο παράλληλα προς τη μεγάλη πλευρά του δωματίου που διαστρώνεται. Κατά μήκος των λωρίδων αυτών έχουν τοποθετηθεί ανά 2~3 m τούβλα ως οδηγοί της στάθμης. Σχηματίζονται όμοιες τέτοιες λωρίδες κατά διαστήματα περίπου 1 m. Αφού σχηματιστούν οι ακραίες λωρίδες τσιμεντοκονιάματος, τανύονται ράμματα μεταξύ τους για να καθοριστεί έτσι το εν τοις πράγμασι πάχος της τσιμεντοκονίας ανάμεσά τους. Με αυτόν τον τρόπο, οι άνω επιφάνειες των νέων αυτών λωρίδων, εξισούμενοι με πήξη, βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο (οριζόντιο ή όπου απαιτείται ελαφρώς κεκλιμένο). Οι λωρίδες αυτές ονομάζονται οδηγοί. Μετά την πρώτη πήξη και μερική σκλήρυνση των οδηγών (συνήθως μετά από μια ημέρα, ακολουθεί η πλήρωση (γέμισμα) του κενού μεταξύ

των διαδοχικών παράλληλων οδηγών με τσιμεντοκονίαμα και με χρήση πήχης ξύλινης ή συνηθέστερα αλουμιένιας την οποία ο τεχνίτης ακουμπά και σέρνει πάνω στους ήδη σταθερούς οδηγούς έτσι ώστε η άνω επιφάνεια των οδηγών και η άνω επιφάνεια του υλικού γεμίματος να ευρίσκονται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο). Αν πρόκειται για εκτεταμένη εργασία, η διάστρωση γίνεται με συνεργείο που αποτελείται από τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα παρασκευάζει το τσιμεντοκονίαμα, η δεύτερη (απλοί εργάτες) το μεταφέρει και η τρίτη ομάδα (τσιμεντοκονιαστές–μπετατζήδες) επιμελούνται της διάστρωσής του.

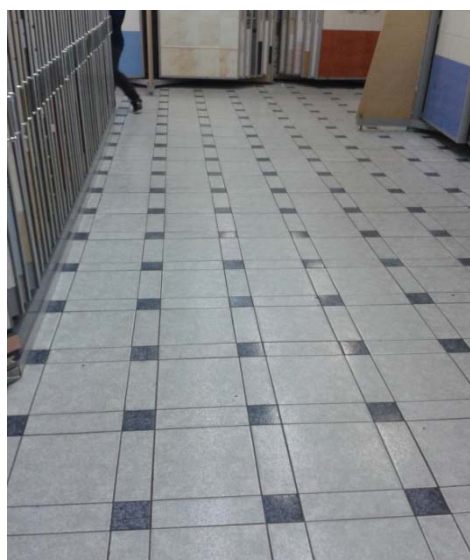
Πιο αναλυτικά το τσιμεντοκονίαμα ρίχνεται από τους μεταφορείς σε μέρος που υποδεικνύουν οι τσιμεντοκονιαστές και ανάμεσα στους οδηγούς. Ο τεχνίτης που διαστρώνει, με μυστρί διανέμει το υλικό μεταξύ των οδηγών. Έπειτα, με ξύλινο πήχου, που στηρίζεται επί των οδηγών, κινείται δεξιά–αριστερά κατανέμοντας το τσιμεντοκονίαμα. Με μυστρί αφαιρεί πλεονάζον υλικό ή συμπληρώνει ελλείψεις, έτσι ώστε να σχηματιστεί στρώμα, του οποίου η άνω επιφάνεια να κείται επί του επιπέδου των οδηγών.

Μετά παρέλευση λίγου χρόνου, μιας ημέρας το πολύ, πρέπει η στρώση αυτή να καταβρέχεται για μια εβδομάδα, δυο φορές την ημέρα (πρωί-απόγευμα) έως ότου το υπόστρωμα (η τσιμεντοκονία) να μπορεί να χρησιμοποιηθεί (δηλαδή να τοποθετηθούν πλακάκια ή μάρμαρα ή επικολλητή ξυλεία κλπ).

2.5.7. Δάπεδο από κεραμικά πλακίδια

2.5.7.1. Γενικά

Τα πλακίδια αποτελούν ένα διαδεδομένο υλικό επικάλυψης δαπέδων και επένδυσης τοίχων δωματίων, λουτρών, κουζινών και άλλων χώρων. Στην αγορά σήμερα, διατίθενται πλακίδια σε πληθώρα σχεδίων, χρωμάτων, ποιοτήτων, ιδιοτήτων και κόστους (εικ. 2.2)



Εικόνες 2.2: Είδη δαπέδων από κεραμικά πλακίδια

2.5.7.2. Κατηγορίες πλακιδίων ^{[2],[3],[10],[11],[34],[32]}

1.5.7.2.1. Ως προς το τελείωμα (φινίρισμα) τους, τα πλακίδια μπορεί να είναι:

- 1) ανυάλωτα: δίχως επίστρωση σμάλτου, με κάποια μικρή υδροαπορροφητικότητα
- 2) εφυσωμένα: επισμαλτωμένα, αδιάβροχα

2.5.7.2.2. Ως προς τον τρόπο ψησίματος, τα πλακίδια διακρίνονται σε:

- 1) μονόπυρα (monocottura), στα οποία η βάση και η τελική επιφάνεια ψήνονται μαζί, ξεχωρίζουν από τα δίπυρα έχοντας στην πίσω όψη χαραγμένα τετράγωνα
- 2) δίπυρα (bicottura), των οποίων το υπόστρωμα (μπισκότο, αργιλικό) και το τελείωμα ψήνονται ξεχωριστά, μικρότερης αντοχής από τα μονόπυρα, όχι κατάλληλα για εξωτερικούς χώρους
- 3) GRES: πλακίδια με βάση πορσελάνης, συχνά χωρίς επικάλυψη σμάλτου, μεγάλης αντοχής κατάλληλα για εξωτερικούς χώρους
- 4) CLINKER: πλακίδια με ενιαία μάζα πορσελάνης, πολύ μεγάλης αντοχής, χρήση σε εξωτερικούς χώρους.
- 5) COTTO: πλακίδια με αργιλικής σύστασης μάζα, συνήθως κεραμιδί χρώματος.

2.5.7.2.3. Ως προς την σκληρότητα της επιφανείας τους (αντοχή σε χάραξη και τριβή) τα πλακίδια χωρίζονται σε τέσσερις ομάδες:

- 1) πλακίδια κατηγορίας I (GROUP I): κατάλληλα για εσωτερικούς χώρους ήπιας και περιορισμένης κυκλοφορίας, όπως λουτρά κατοικιών.
- 2) πλακίδια κατηγορίας II (GROUP II): κατάλληλα για εσωτερικούς χώρους σχετικά ήπιας κυκλοφορίας, όπως κουζίνες, διάδρομοι κατοικιών.
- 3) πλακίδια κατηγορίας III (GROUP III): κατάλληλα για δάπεδα συνήθους κυκλοφορίας εσωτερικών, εξωτερικών χώρων κατοικιών γενικά, γραφεία και δωμάτια ξενοδοχείων.
- 4) πλακίδια κατηγορίας IV (GROUP IV): κατάλληλα για δάπεδα με βαριά και έντονη κυκλοφορία, όπως επαγγελματικοί και δημόσιοι χώροι.

Εκτός από την πιο πάνω κατάταξη της σκληρότητας της επιφανείας των κεραμικών πλακιδίων και της αντίστασής τους σε τριβή και απόξεση υπάρχει στο εμπόριο αλλά και διεθνώς και η κατάταξη σε PEI και συγκεκριμένα από PEI 0 έως και PEI 5 ως εξής (εικ. 2.3, 2.4):

- 1) Κλάση 0 PEI I: διακοσμητικά μόνο, δεν συνιστάται η χρήση τους σε δάπεδο
- 2) Κατηγορία 1 PEI I: πολύ μικρή αντοχή- πλακίδια μόνο για μπάνια και υπνοδωμάτια που δεν έχουν άμεση πρόσβαση σε εξωτερικό χώρο
- 3) Κατηγορία 2 PEI II: μικρή αντοχή- πλακίδια για όλους τους χώρους ενός σπιτιού, εκτός από την είσοδο, τις σκάλες και την κουζίνα
- 4) Κατηγορία 3 PEI III: μέση αντοχή- πλακίδια κατάλληλα για όλους τους χώρους ενός σπιτιού και δημόσιους χώρους με μικρή κυκλοφορία (όπως σε ένα σπίτι). Εξαιρούνται οι χώροι με μεγαλύτερη κυκλοφορία και οι στροφές
- 5) Κατηγορία 4 PEI IV: υψηλή αντοχή-πλακίδια για χώρους με μεγάλη κυκλοφορία, όπως εστιατόρια, γραφεία, σχολεία και καταστήματα
- 6) Κατηγορία 5 PEI V: Πολύ υψηλή αντοχή- πλακίδια για χώρους με πολύ μεγάλη κυκλοφορία, όπου απαιτείται μεγαλύτερη αντοχή από την κατηγορία IV.



Εικόνα 2.3: Ετικέτα πλακιδίων δαπέδου στην οποία αναγράφονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά τους

PEI	PEI I: περιοχές πολύ ελαφριάς κίνησης (υπνοδωμάτια μόνο)
	PEI II: περιοχές ελαφριάς κίνησης (υπνοδωμάτια, μπάνια κτλ)
	PEI III: περιοχές μέσης κίνησης (κουζίνες, διάδρομοι, σαλόνια κτλ)
	PEI IV: περιοχές αυξημένης κίνησης (είσοδοι, ξενοδοχεία κτλ)
	PEI V: περιοχές πολύ αυξημένης κίνησης (δημόσιοι χώροι κτλ)

Εικόνα 2.4: οι κατηγορίες σκληρότητας επιφάνειας πλακιδίων, όπως αναγράφονται σε ετικέτα πλακιδίων δαπέδου

2.5.7.2.4. Ως προς την υφή της επιφάνειάς τους, η οποία μπορεί να είναι:

- 1) εντελώς λεία
- 2) αντιολισθητική
- 3) με διάφορα ανάγλυφα σχήματα
- 4) με υφή φυσικών λίθων (εικ. 2.5)



Εικόνα 2.5: Πλακίδια δαπέδου με λεία επιφάνεια, ανάγλυφη επιφάνεια, με υφή φυσικών λίθων

2.5.7.2.5 Ως προς την απορροφητικότητα νερού τα πλακίδια κατηγοριοποιούνται

Σχηματοποίηση	Απορρόφηση νερού (E)			
	Group I E<30%	Group IIa 3%<E<6%	Group IIb 6%<E<10%	Group III E<10%
A	Group AI UNI EN 121	Group AIIa UNI EN 186	Group A IIb UNI EN 187	Group AIII UNI EN 188
B	Group BI UNI EN 176	Group BIIa UNI EN 177	Group BIIb UNI EN 178	Group BIII UNI EN 159
C	Group CI EN	Group CIIa EN	Group CIIb EN	Group CIII EN

Πίνακας 2.1: Κατηγορίες πλακιδίων ανάλογα με την απορρόφηση νερού (πηγή ^[11] Λίτινας Ν.Χ., Γιαννακόπουλος Φ.Χ., 1999, *Τεχνολογία Δομικών Υλικών*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια

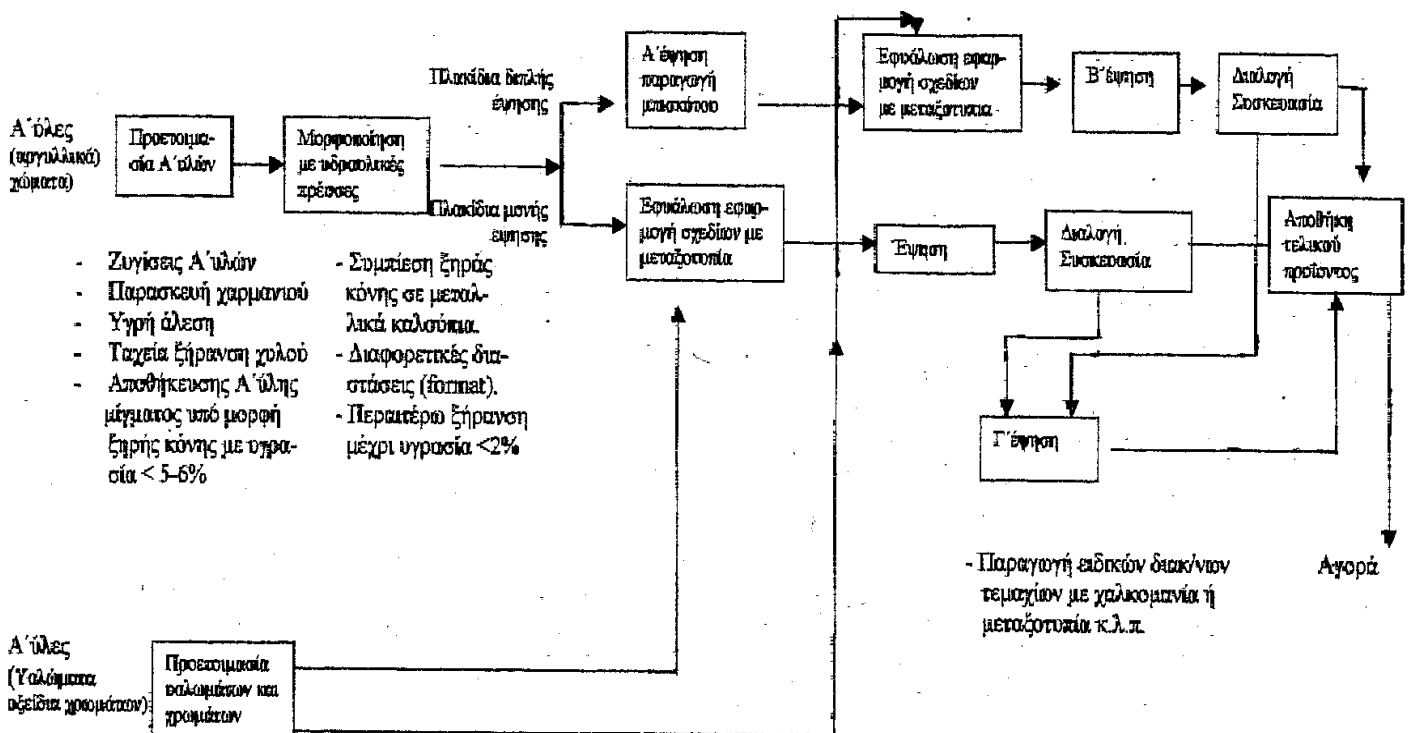
2.5.7.3 Παραγωγή πλακιδίων^[11]

Για την παραγωγή των κεραμικών πλακιδίων, όπως και όλων των κεραμικών προϊόντων οι πρώτες ύλες (αργιλοχώματα, πυριτόλιθοι, οξύμαχες, στεγανές, αντιολισθηρές κόνιες) αλέθονται, κοσκινίζονται και αναμιγνύονται σε συγκεκριμένες δόσεις. Έπειτα σχηματοποιούνται σε διάφορα μεγέθη και σχήματα, κυρίως με συμπίεση με υδραυλικές πρέσες.

Η διαδικασία μορφοποίησης σε πρέσα γίνεται ως εξής: οι νωπές πλάκες μεταφέρονται σε μια μηχανή με δύο κυλίνδρους, έναν μπρούτζινο που σπλιώνει την ορατή επιφάνεια της πλάκας και έναν από χυτοσίδηρο, που δημιουργεί αυλάκια για καλύτερη πρόσφυση με τα κονιάματα.

Η όπτηση (ψήσιμο) των πλακιδίων γίνεται στους 1300°C. Μετά το ψήσιμο ακολουθεί η εφυάλωση. Για την ενσωμάτωση των ειδικών ουσιών που επαλείφονται στην επιφάνειά τους απαιτείται και δεύτερη όπτηση των πλακιδίων.

Η όλη διαδικασία παραγωγής σχηματικά παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα ροής :















Εικόνα 2.6: Ροή παραγωγής πρεσσαριστών πλακιδίων δαπέδου και τοίχου (πηγή: Λίτινας Ν.Χ., Γιαννακόπουλος Φ.Χ., 1999, *Τεχνολογία Δομικών Υλικών*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Υ.Π.Ε.Π.Θ., Αθήνα

2.5.7.4. Τεχνικά χαρακτηριστικά πλακιδίων και ποιοτικός έλεγχος

Η επιλογή των κατάλληλων πλακιδίων για κάποιο συγκεκριμένο χώρο, πρέπει να γίνει με βάση (^[3] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-070-0-00 «Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές») την μηχανική τους αντοχή, την αντοχή σε απότριψη, σε παγετό, σε θερμικά πλήγματα, σε ρηγμάτωση (κρακελάρισμα), σε χημικές επιδράσεις, τη γραμμική θερμική διαστολή, την υδροαπορροφητικότητα, την ολισθηρότητα, το ισομέγεθες (τη σταθερότητα των διαστάσεων), του πάχους, τη σταθερότητα του σχήματος (ορθογωνικότητα), της επιπεδότητας, του χρώματος, της ανάπτυξης εξανθήσεων αλάτων και την τάξη σκληρότητας επιφανείας (GROUP I, GROUP II, GROUP III, GROUP IV) και την τάξη διαλογής της κάθε παρτίδας (Α΄, Β΄, Εμπορική) .

Ακολουθεί ενδεικτικός πίνακας των κυριότερων τεχνικών χαρακτηριστικών πλακιδίων:

	ΠΛΑΚΙΔΙΑ ΤΟΙΧΟΥ ΦΙΑΚΕΡΑΜ - JOHNSON	EN 159 ΕΛΟΤ ΟΜΑΔ Β ΙΙ	ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ EN
 ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΛΕΥΡΩΝ	± 0,25%	± 0,5%	ΕΛΟΤ EN 98
 ΕΥΘΥΤΗΤΑ ΠΛΕΥΡΩΝ	± 0,15%	± 0,3%	" 98
 ΟΡΘΟΓΩΝΙΟΤΗΤΑ ΠΛΕΥΡΩΝ	± 0,25%	± 0,5%	" 98
 ΕΠΙΠΕΔΟΤΗΤΑ	+ 0,25% / - 0,15%	+ 0,5% / - 0,3%	" 98
 ΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	15%	MIN 10%	" 99
 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΤΟΧΗ	22 N / mm ²	MIN 12 N / mm ²	" 100
 ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ (ΚΛΙΜΑΚΑ ΜΟΗΣ)	MIN 3 ΤΟΙΧΟΥ MIN 5 ΔΑΠΕΔΟΥ	MIN 3 ΤΟΙΧΟΥ MIN 5 ΔΑΠΕΔΟΥ	" 101
 ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ (20°-100° C)	6,0 X 10 ⁻⁶ κ ⁻¹	max 9,0 X 10 ⁻⁶ κ ⁻¹	" 103
 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΕΡΜΙΚΟ ΣΟΚ	ΑΝΤΕΧΕΙ	ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ	" 104
 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΡΑΚΕΛΑΡΙΣΜΑ	ΑΝΤΕΧΕΙ	ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ	" 105
 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΧΗΜΙΚΑ (ΕΚΤΟΣ HF)	ΕΓΓΥΗΜΕΝΗ	ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ	" 122
 ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΑΠΟΤΡΙΨΗ	GROUP 1	—	" 154

Πίνακας 2.2: Τεχνικά χαρακτηριστικά πλακιδίων (πηγή ^[11] Λίτινας Ν.Χ., Γιαννακόπουλος Φ.Χ., 1999, *Τεχνολογία Δομικών Υλικών*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Υ.Π.Ε.Π.Θ., Αθήνα

Συνήθεις διαστάσεις πλακιδίων είναι 30X30, 33X33, 20X20. Όσο μεγαλώνουν οι διαστάσεις των πλακιδίων τόσο αυξάνει ο κίνδυνος σπασίματος και συνεπώς αυξάνεται τόσο το πάχος όσο και η αντοχή των πλακιδίων. Πλακίδια με μεγάλες διαστάσεις (50X50) διαστρώνονται συνήθως σε μεγάλους χώρους. Σε τέτοιους χώρους δημιουργούνται δάπεδα με μπορντούρες, παραστάσεις, σχέδια (εικ. 2.7, 2.8, 2.9, 2.10)



Εικόνα 2.7: Διακοσμητικές μπορντούρες (φάσες) για συνθέσεις



Εικόνα 2.8: Παράσταση δαπέδου από κεραμικά πλακίδια 1.20X1.20



Εικόνα 2.9: Κεραμικά πλακίδια σε μορφή ανάγλυφων μικρών φυσικών λίθων (βότσαλα), κυρίως μοτίβο και φάσα για δάπεδο



Εικόνα 2.10: Δάπεδο εξωτερικών χώρων με πλάκες τεχνητού γρανίτη

2.5.7.5. Πλεονεκτήματα χρήσης πλακιδίων ^{[10],[34]}

Μερικά από τα βασικά πλεονεκτήματα ενός δαπέδου από πλακίδια είναι η μεγάλη αντοχή και ανθεκτικότητα σε φορτίσεις, σε φθορά, σε χημικές προσβολές σε θερμοκρασιακές μεταβολές, στην επίδραση του φωτός, η εξασφάλιση αντιολισθηρότητας, η κάποια απορροφητικότητα, η ευκολία και απλότητα στην κατασκευή, στη συντήρηση και στον καθαρισμό του δαπέδου.

Η συντήρηση των πλακιδίων δαπέδων είναι απλή και γίνεται με χρήση νερού με μικρές ποσότητες απορρυπαντικών.

2.5.7.6. Μειονεκτήματα χρήσης πλακιδίων ^{[7],[17]}

Στον αντίποδα αναφέρονται κάποια μειονεκτήματα που εμφανίζουν τα δάπεδα από πλακίδια, στα οποία περιλαμβάνονται η ολισθηρότητα όταν βραχούν, η αίσθηση σκληρής και ψυχρής επιφάνειας σε γυμνό πόδι, η μειωμένη διάρκεια ζωής των αρμών χωρίς συντήρηση καθώς και η πλήρωση των αρμών με σκόνη που δημιουργεί παραμένουσα αλλαγή χρωματισμού και εμφάνισης αυτών.

2.5.7.7. Γενικές απαιτήσεις– αποθήκευση– μεταφορά υλικών στο εργοτάξιο

Τα πλακίδια προσκομίζονται στο εργοτάξιο κατόπιν παραγγελίας, όπως προαναφέρθηκε στο 2.5.2, συνήθως με φορητό σε κιβώτια καθένα από τα οποία περιέχει συγκεκριμένη ποσότητα πλακιδίων σε τετραγωνικά μέτρα. Τα κιβώτια αυτά είναι τοποθετημένα πάνω σε ξύλινες παλέτες. Στη συσκευασία κάθε κιβωτίου πρέπει να αναγράφεται ο παραγωγός, ο τύπος, η εμπορική ονομασία τους, ο αριθμός τους, οι διαστάσεις τους, η τάξη ποιότητας και διαλογής τους και τα πρότυπα παραγωγής και ελέγχου (^[3] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-070-0-00 «Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές»).

Κατά την παραλαβή των πλακιδίων πρέπει να γίνεται έλεγχος, να αποδεικνύεται ότι είναι αυτά που έχουν παραγγελθεί και έπειτα να γίνονται αποδεκτά. Τα πλακίδια Α΄ διαλογής εξασφαλίζουν ομοιοχρωμία, ίδια ποιότητα, ίδια χαρακτηριστικά, παντελή εμφανή έλλειψη ελαττωμάτων και μικροατελειών. Τα πλακίδια των άλλων ποιοτήτων διαλογής παρουσιάζουν μικρό-ατέλειες στο χρώμα και το σχήμα, καθώς και διαφοροποιήσεις στην αντοχή και στην επιφάνειά τους. Οι ατέλειες αυτές πιθανόν να επιφέρουν μείωση στη διάρκεια ζωής του δαπέδου και αισθητική υποβάθμιση στην εμφάνισή του.^{[2],[10]}

Τα πλακίδια που παρουσιάζουν μικροδιαφορές στις διαστάσεις τους τοποθετούνται συνήθως με αρμό σχετικά μεγάλου πλάτους (5 ή 6 mm) και χρώματος που πλησιάζει στο χρώμα των πλακιδίων ώστε οπτικά να αποσβένυνται οι μικροδιαφορές αυτές.

Τα πλακίδια μαζί με τα απαιτούμενα υλικά για την τοποθέτησή τους αποθηκεύονται σε χώρο φυλασσόμενο, στεγνό, αεριζόμενο έτσι ώστε να προστατεύονται από την κλοπή, τις καιρικές συνθήκες (βροχή, ήλιος, παγετός), μηχανικές δράσεις και από τις επικρατούσες στο εργοτάξιο συνθήκες (προστασία από λάσπες, διάφορα κονιάματα, υγρασία, νερό). Είναι σκόπιμο ο χώρος φύλαξης και αποθήκευσης να είναι όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον τόπο χρησιμοποίησής τους.

Αυξημένη επιμέλεια πρέπει να επιδεικνύεται και κατά την μεταφορά των υλικών και των πλακιδίων. Τα υλικά μπορεί να μεταφερθούν και να μοιραστούν στους ορόφους που θα χρησιμοποιηθούν είτε με το λεγόμενο «γερανάκι», είτε με γερανοφόρο μηχανήμα, είτε με εγκατεστημένο στο εργοτάξιο γερανό για τα μεγάλα οικοδομικά έργα.

Το «γερανάκι» αποτελείται βασικά από ένα σιδηρούν ικρίωμα με βάση, οριζοντίου τύπου, στην άκρη του οποίου υπάρχει μια τροχαλία, ένα συρματόσχοινο που κυλιέται μέσα στην τροχαλία και που στη μια άκρη φέρει ένα γάντζο, ένα βενζινοκίνητο συνήθως (ή ηλεκτροκίνητο) μοτέρ, ειδικό ανυψωτικό μηχανισμό, ένα τηλεχειριστήριο και ένα καρτσάκι, που μέσω τριών αλυσίδων με κρίκους στα άκρα τους, προσαρμόζεται και αποπροσαρμόζεται (αφαιρείται) στον πιο πάνω γάντζο του συρματόσχοινου.

Το «γερανάκι», που είναι συναρμολογούμενο επί τόπου, στήνεται με το κύριο μέρος του (σιδηρούν ικρίωμα, μοτέρ, τηλεχειριστήριο κλπ) στο μπαλκόνι του ορόφου όπου θα γίνει η μεταφορά των υλικών. Κατόπιν τίθεται σε λειτουργία ο μηχανισμός κατεβαίνει το συρματόσχοινο με το άδειο καρτσάκι κάτω στο πεζοδρόμιο έχουν εναποτεθεί τα υλικά, τα πλακίδια και λοιπά, φορτώνονται στο καρτσάκι τα υλικά και ανεβαίνει το συρματόσχοινο με αντίστοιχες κινήσεις του χειριστή πάνω στο τηλεχειριστήριο. Για την εργασία αυτή απαιτούνται δύο ομάδες προσωπικού, μία για τη φόρτωση κάτω και μία για την εκφόρτωση των υλικών επάνω στον όροφο. Στον όροφο, τα υλικά μοιράζονται ανάλογα με το είδος τους και τα τετραγωνικά μέτρα των χώρων του. Το «γερανάκι» χρησιμοποιείται για μικρές ποσότητες υλικών.

Εναλλακτικά, για τη μεταφορά υλικών από το πεζοδρόμιο στους ορόφους της οικοδομής, χρησιμοποιείται γερανοφόρο μηχάνημα (ανοιχτό φορτηγό με μικρό τηλεσκοπικό γερανό στην καρότσα του που λέγεται «παπαγαλάκι» (εικ. 2.11)) το οποίο, αφενός μεν μεταφέρει στη διεύθυνση του έργου πάνω στην καρότσα του μέσα σε ειδικούς μεγάλους σάκους χύδην αδρανή υλικά και τσιμέντο, παλέτες και άλλα, αφετέρου δε, με το «παπαγαλάκι» μεταφέρει τα ως άνω υλικά από την καρότσα σε κάθε όροφο της οικοδομής, όπου τα υλικά αυτά εκφορτώνονται. Χειριστής του γερανοφόρου αυτού οχήματος είναι ο οδηγός του, ενώ την εκφόρτωση των υλικών στους ορόφους εκτελούν οι εργάτες της οικοδομής. Το γερανοφόρο αυτό μηχάνημα χρησιμοποιείται για μεγαλύτερες ποσότητες υλικών.

Με συνεκτίμηση κόστους και επικρατουσών συνθηκών (ποσότητα υλικών, διαθέσιμα συνεργεία και μηχανήματα, περιθώρια χρόνου) επιλέγεται ο προσφορότερος τρόπος μεταφοράς των υλικών.

Όπως είπαμε παραπάνω, όταν τα κτήρια είναι πολυώροφα και εκτεταμένα (νοσοκομεία, ξενοδοχεία, πανεπιστήμια κ) εγκαθίσταται στο εργοτάξιο μόνιμος γερανός, συνήθως σταθεράς βάσεως, ο οποίος εξυπηρετεί για την ανύψωση όλων

γενικώς των φορτίων σε διάφορα επίπεδα (σίδερα, ξυλεία, αδρανή υλικά, πλακίδια και άλλα).



Εικόνα 2.11: Φορητό αυτοκίνητο με εγκατεστημένο γερανάκι (παπαγαλακι) για μεταφορά και ανύψωση οικοδομικών υλικών (σάκκων άμμου, τσιμέντου, ασβεστοπολτού) και παλετών με πλακίδια

2.5.7.8. Τρόπος τοποθέτησης πλακιδίων

Αρχικώς, συνιστάται από ΕΛΟΤ (ΤΠ 1501-03-07-02-00 «Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές») όπως η κατασκευή τοίχων, επιχρισμάτων και υποστρωμάτων να έχει περατωθεί τουλάχιστον τέσσερις εβδομάδες πριν την έναρξη των εργασιών διάστρωσης του δαπέδου σε ένα χώρο, προκειμένου τα κονιάματα που περιέχονται στις κατασκευές αυτές να έχουν αποκτήσει επαρκή αντοχή.

Πριν την έναρξη των εργασιών διάστρωσης γίνεται έλεγχος της επιπεδότητας, ομαλότητας, της ύπαρξης των κατάλληλων κλίσεων (για την απορροή του νερού προς τα σιφώνια στους ημιυπαίθριους και εξωτερικούς χώρους) και σωστών σταθμών και της καθαριότητας του υποστρώματος από σκόνες, ρύπους, υπολείμματα από συσκευασίες, μπάζα και λοιπά. Αν κάτι από τα παραπάνω δεν πληροί τις προϋποθέσεις όπως θα έπρεπε, γίνονται οι απαραίτητες διορθωτικές εργασίες πριν τη συνέχιση των εργασιών διάστρωσης.

Ακολουθεί υλοποίηση της χάραξης, της αρχής επίστρωσης του δαπέδου με ράμματα, για την εξασφάλιση των απαιτούμενων ευθυγραμμίων, κλίσεων, καθώς και της

καθετότητας, οριζοντιότητα και κατακορυφότητα των αρμών. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στους αρμούς, οι οποίοι πρέπει να είναι κάθετοι και παράλληλοι στις κύριες διευθύνσεις των τοίχων και άλλων οικοδομικών στοιχείων και μεταξύ τους. Επίσης οι αρμοί τοίχων και δαπέδων οφείλουν να συμπίπτουν. ^[3] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-02-00). Συνιστάται, η τοποθέτηση των πλακιδίων να γίνεται βάσει σχεδίων του μηχανικού ή του ιδιοκτήτη του έργου.

Εξάλλου, η ορθή τοποθέτηση αποφέρει ένα άρτια αισθητικό αποτέλεσμα και επιπροσθέτως επιμηκύνει τη διάρκεια ζωής του δαπέδου.

Ανάλογα με το είδος της συγκολλητικής ύλης, γίνεται :

2.5.7.8.1. Επίστρωση πλακιδίων με κόλλα (επάνω σε τσιμεντοκονία υπερύψωσης πάνω σε πάτωμα από σκυρόδεμα)

Γίνεται πάνω σε τσιμεντοκονία σκληρυμένη και διαστρωμένη (περιγραφή της διάστρωσης δόθηκε προηγουμένως) προ τριών εβδομάδων τουλάχιστον και επιμελώς καθαρισμένη, ενώ η πλάκα του πατώματος πρέπει να έχει σκυροδετηθεί τουλάχιστον έξι εβδομάδες πριν. (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-02-00). Σύμφωνα με την ίδια προδιαγραφή, το τσιμεντοκονίαμα βάσης θα είναι με αναλογία τσιμέντου:άμμου (μεσόκοκκης λατομείου) 1:3 και θα παρασκευάζεται η απαιτούμενη ποσότητα για τη διάστρωση με μηχανικό αναμικτήρα (παλιότερα και για μικρές ποσότητες η ανάμειξη των υλικών γίνονταν με τα φτυάρια). Ακόμα οι κόλλες-έτοιμα κονιάματα με αντοχή σε υγρασία και στις καιρικές συνθήκες θα είναι δύο τύπων. Είτε λεπτής στρώσης, με μέσο πάχος 3 mm, είτε παχιάς στρώσης, μέσου πάχους 6 mm. Και τα δύο είδη θα παρασκευάζονται με προσθήκη νερού σε μηχανικό αναδευτήρα (μίξερ), ακολουθώντας τις οδηγίες χρήσης του παραγωγού τους.

Η ονοματολογία της κόλλας που θα χρησιμοποιηθεί για την επικόλληση των πλακιδίων ακολουθεί το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12004:2007 για συγκολλητικά κονιάματα πλακιδίων ως εξής ^{[25],[26]}: προηγείται το σύμβολο του τύπου της (C,D,R) και έπεται η συντόμευση της κλάσης ή των κλάσεων στις οποίες ανήκει (1,2,F,T,E,S1,S2), όπου:

C: κόλλα με βάση το τσιμέντο (μίγμα τσιμέντου, αδρανών και οργανικών ή ανόργανων υλικών που απαιτεί προσθήκη νερού, εφαρμόζεται με οδοντωτή σπάτουλα)

D: κόλλα με ρητίνη διασποράς (πάστα από διασπορά οργανικών ρητινών σε υδατική φάση και οργανικών και ανόργανων ουσιών, χρήση χωρίς προσθήκη νερού)

R: κόλλα με ρητίνη αντιδράσεως (μίγμα συνθετικής ρητίνης, οργανικών ουσιών και ορυκτών fillers, διακρίνονται σε εποξειδικές, πολυουρεθανικές και πολυεστερικές)

1: κανονική κόλλα (αντοχή πρόσφυσης ίση ή μεγαλύτερη των 0.5 N/mm^2)

2: βελτιωμένη κόλλα (αντοχή πρόσφυσης ίση ή μεγαλύτερη των 1.0 N/mm^2)

F: ταχύπηκτη κόλλα (αντοχή πρόσφυσης σε εφελκυσμό μετά από 6 ώρες ίση ή μεγαλύτερη των 0.5 N/mm^2)

T: κόλλα μειωμένης ολίσθησης (ολίσθηση πλακιδίου μικρότερη ή ίση από 0.5 N/mm^2)

E: κόλλα με εκτεταμένο ανοιχτό χρόνο επικόλλησης (μετά από τουλάχιστον 30 λεπτά αντοχή πρόσφυσης ίση ή μεγαλύτερη των 0.5 N/mm^2)

S1: παραμορφώσιμη κόλλα (εγκάρσια παραμόρφωση από 2.5 ως 5 mm)

S2: κόλλα υψηλής παραμορφωσιμότητας (εγκάρσια παραμόρφωση μεγαλύτερη από 5 mm)

Ειδικό προαιρετικό χαρακτηριστικό για κόλλες C,D,R: απαίτηση η ολίσθηση να μην ξεπερνά τα 0,5 mm.

Όλες οι δοκιμές που αναφέρονται παραπάνω διεξάγονται με βάση τα αντίστοιχα πρότυπα ΕΛΟΤ και αναφέρονται στο ΕΛΟΤ EN 12004:2007.

Επίσης, σύμφωνα ^[27] με την αναρτητέα την 15/06/2012 στο διαδίκτυο απόφασης της Γενικής Γραμματείας Βιομηχανίας του Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας με θέμα: «Προϊόντα Δομικών Κατασκευών: χαρακτηριστικά, τεχνικές προδιαγραφές, διαδικασίες αξιολόγησης συμμόρφωσης και σήμανση συμμόρφωσης «CE», άρθρο 1, προϊόντα όπως κεραμικά επιστρώσεων και κόλλες πλακιδίων, που διατίθενται για χρήση ως δομικά υλικά σε κατασκευές, πρέπει να συμμορφώνονται στα αντίστοιχα εναρμονισμένα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 1344 «Κεραμικά επιστρώσεων, απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμής», ΕΛΟΤ EN 12004 «Κόλλες για πλακίδια απαιτήσεις, αξιολόγηση της συμμόρφωσης, ταξινόμηση και χαρακτηρισμός» και υποχρεούνται να φέρουν τη σήμανση «CE».

Αρχικά, διαστρώνεται η ειδική αυτή κόλλα, με κατάλληλη μεγάλη σπάτουλα (εικ.2.13, 2.17, 2,23) με δόντια σε επιφάνεια λωριδωτή περίπτωση ενός τετραγωνικού μέτρου και

πάχους λίγων χιλιοστών, ανάλογα με το αν είναι λεπτής ή παχιάς στρώσης, κατά τα ανωτέρω.

Ακολουθώς, ο πλακατζής τοποθετεί ένα-ένα τα πλακίδια (εικ. 2.12), παρεμβάλλοντας μεταξύ των και κατά τις δύο διευθύνσεις πλαστικούς αποστάτες (σταυρουδάκια) (εικ. 2.19, 2.21), όμοιους και κατάλληλου πάχους, ώστε να δημιουργούνται και να εξασφαλίζονται αρμοί ισοπαχείς και με το επιθυμητό πάχος, το οποίο συνιστάται να είναι 2 mm τουλάχιστον. Ο πλακατζής, δηλαδή, τοποθετεί πάνω στην κόλλα το πρώτο πλακάκι, το πιέζει-χτυπά κατάλληλα με το χέρι ή με πλαστικό σφυρί (ματσόλα) (εικ.,2.18) για να κολλήσει καλά, προσαρμόζει σε κάθε γωνία της μιας κατεύθυνσης από ένα σταυρουδάκι, τοποθετεί το δεύτερο πλακάκι και η διαδικασία συνεχίζεται επαναληπτικά. Συγχρόνως, ο πλακατζής καθαρίζει τις κόλλες που ξεχειλίζουν γύρω από τα πλακάκια με το μυστρί ή βρεγμένο σφουγγάρι. Μεριμνά σε κάθε περίπτωση, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, να απλώνει την κόλλα σε τόση επιφάνεια ώστε να προλαβαίνει να τοποθετεί τα αντίστοιχα πλακίδια προτού η κόλλα χάσει την ρευστότητά της και πριν στεγνώσει. Με τον τρόπο αυτό διαστρώνεται η πρώτη σειρά πλακιδίων από τοίχο σε τοίχο ενός δωματίου. Ακολουθεί η δεύτερη και οι επόμενες, ώσπου να καλυφθεί όλος ο χώρος. Η επιλογή της πρώτης σειράς και η όλη διαδικασία γίνεται έτσι ώστε η σειρά των πλακιδίων που τοποθετείται να μην πατιέται ούτε από τον πλακατζή, ούτε από τους βοηθούς του, ούτε από οποιονδήποτε άλλο μέχρι την επόμενη τουλάχιστον μέρα.

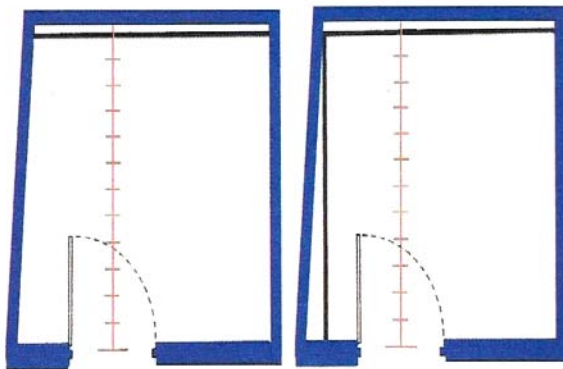
Υπάρχουν πολλοί τρόποι διάταξης των πλακιδίων (εικ. 2.14), όπως ο πλέον συνήθης με συνεχείς κάθετους αρμούς κατά τις δύο διευθύνσεις των πλευρών του δωματίου, ο έτερος με συνεχείς αρμούς κατά τη μία διεύθυνση και διακοπτόμενους κατά την άλλη, ο σε σχήμα ρόμβου που είναι παραλλαγή του πρώτου και η πρώτη σειρά του διαμορφώνεται με μισά τριγωνικά πλακάκια τα οποία προκύπτουν από ολόκληρα με χρήση ειδικού μηχανικού εργαλείου κοπής πλακιδίων (κόφτη) (εικ. 2.20) ή με ηλεκτρικό κόφτη που φέρει ειδικό δίσκο κοπής σε περιπτώσεις πλακιδίων από γρανίτη.

Γενικά, πρέπει να δίνεται προσοχή στη χάραξη και στην τοποθέτηση για να μην προκύπτουν στο περίγραμμα των δωματίων, στις κάσες ή σε εμφανή σημεία μικρά και ασύμμετρα κομμάτια πλακιδίων.

Την επόμενη ημέρα, τοποθετούνται ομοίως τα σοβατεπιά με κόλλα και όμοια σταυρουδάκια, πάνω στο σοβά των τοίχων ο οποίος πρέπει να είναι σωστά κατασκευασμένος, απολύτως επίπεδος, ώστε το σόκορο του σοβατεπιού να είναι ισοπαχές κατά μήκος του τοίχου. Σε περίπτωση που ο σοβάς του τοίχου δεν πληροί την παραπάνω προϋπόθεση θα υπάρχει αισθητικό πρόβλημα.

Την μεθεπόμενη μέρα, συνήθως, αφαιρούνται τα σταυρουδάκια, σκουπίζεται πάλι το δάπεδο και ακολουθεί η πλήρωση των αρμών (και των σοβατεπιών) με κατάλληλο υλικό, στο χρώμα επιλογής του χρήστη. Η διαδικασία αυτή λέγεται αρμολόγηση ή αρμολόγημα ή αρμολοί. Το υλικό πλήρωσης μπορεί να είναι ^[3] παρασκευαζόμενο επί τόπου με τσιμέντο (κοινό ή λευκό) και τυποποιημένη χαλαζιακή άμμο σε σάκκους, με αναλογία 1:1 και με χρωστικές ως 10% της ποσότητας του τσιμέντου για χρωματισμό ή έγχρωμο κονίαμα (αρμόστοκος) απλός ή ακρυλικός ή εποξειδικός. Ο αρμόστοκος αυτός σε μορφή σκόνης αναμιγνύεται καλώς με την κατάλληλη, από τις προδιαγραφές χρήσης του παραγωγού του ποσότητα νερού μέσα σε κουβά και με ειδικό αναμικτήρα μετατρέπεται σε ρευστό και ομογενοποιημένο χυλό. Έπειτα διαστρώνεται μέσα στους αρμούς με τη βοήθεια σπάτουλας συνήθως, ώστε να γεμίσουν καλά οι αρμοί (εικ. 2.15).

Μετά την αρμολόγηση όλου του δαπέδου και των σοβατεπιών δεν επιτρέπεται κυκλοφορία πάνω στο δάπεδο για μια ημέρα. Την επόμενη ημέρα, ο βοηθός με σφουγγάρι και νερό καθαρίζει τα υπολείμματα αρμόστοκου από τα πλακάκια, πατώντας σε ειδικούς διαδρόμους (κόντρα πλακέ ή μοριοσανίδες) και έτσι ολοκληρώνεται η δαπεδόστρωση (εικ. 2.16, 2.22).



Εικόνα 2.12: Τοποθέτηση πλακιδίων σε χώρους με λοξούς τοίχους



Εικόνα 2.13: Διάστρωση κόλλας με οδοντωτή σπάτουλα



Εικόνα 2.14: Τρόποι διάταξης πλακιδίων (σε ρόμβο, σε τετράγωνο)



Εικόνα 2.15: Πλήρωση αρμών με αριάνι



Εικόνα 2.16: Καθαρισμός τελικού δαπέδου

(πηγή: ^[12] Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα*)



Εικόνα 2.17: Σπάτουλα διάστρωσης κόλλας πλακιδίων



Εικόνα 2.18: Σφυρί από συνθετικό υλικό (ματσόλα) για το κτύπημα των προς επικόλληση πλακιδίων δαπέδου



Εικόνα 2.19: Πλαστικά ταφ περάτων αρμών
Κατά την τοποθέτηση κεραμικών πλακιδίων δαπέδου και τοίχου



Εικόνα 2.20: Χειροκίνητος κόφτης κεραμικών πλακιδίων δαπέδου και τοίχου



Εικόνα 2.21: Πλαστικά σταυρουδάκια για την εξασφάλιση ισοπαχών αρμών κατά την τοποθέτηση κεραμικών πλακιδίων δαπέδου και τοίχου





Εικόνα 2.22: Βούρτσες καθαρισμού πλακιδίων και υποστρωμάτων αυτών



Εικόνα 2.23: Σπάτουλες διάστρωσης κόλλας πλακιδίων (φαρδιές), στοκαρίσματος αρμών (στενές) και άλλων χρήσεων



Εικόνα 2.24: Διάφορα μυστριά για την αρχική διάστρωση του τσιμεντοκονιάματος

2.5.7.8.2. Επίστρωση πλακιδίων με τσιμεντοκονίαμα

Για την ηλικία και τη σύσταση της στρώσης-υποβάθρου και την ηλικία της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος ισχύουν τα ίδια όπως στην επίστρωση πλακιδίων με κόλλα.

Επάνω στο όποιο υπόβαθρο-υπερύψωση διαστρώνεται μίγμα εν ξηρώ άμμου λατομείου και τσιμέντου και σε πάχος 2~3 cm. Πάνω σε αυτή τη στρώση διαστρώνεται τσιμεντοκονίαμα επικόλλησης, με αναλογία τσιμέντου:άμμο (λεπτόκοκκη συλλεκτή πλυμένη ή λατομείου) 1:3 ή 1:4, που παρασκευάζεται με

μηχανικό αναμικτήρα και πάχος 2 ως 3 cm, κατά το πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-02-00).

Το τσιμεντοκονίαμα αυτό διαστρώνεται με μυστρί και σε ποσότητα τόση όση απαιτείται για την τοποθέτηση ενός μόνο πλακιδίου, πριν αρχίσει η πήξη του. Ο τεχνίτης χτυπά προσεχτικά με την ξύλινη λαβή σφυριού ή με ματσόλα το πλακάκι ώστε να κολλήσει στο τσιμεντοκονίαμα και συγχρόνως να οριζοντιωθεί με την ταυτόχρονη χρήση αεροστάθμης (αλφαδιού) και κατά τις δύο κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις. Το πλακάκι οριζοντιώνεται και κολλάει στο τσιμεντοκονίαμα και δεν μετακινείται από τη θέση του, επειδή τα υγρά του συγκολλητικού τσιμεντοκονιάματος εισρέουν στην υποκείμενη τσιμεντοάμμο από την οποία απορροφώνται, σχηματίζοντας συγχρόνως μια σκληρή στρώση κάτω από το τσιμεντοκονίαμα του πλακιδίου. Κατόπιν, ο τεχνίτης αφαιρεί με το μυστρί το συγκολλητικό υλικό που ξεχείλισε εκτός του πλακιδίου, τοποθετεί τα πλαστικά σταυρουδάκια και συνεχίζει με τον τρόπο που αναλύθηκε για την περίπτωση τοποθέτησης κεραμικών πλακιδίων με κόλλα.



Εικόνα 2.25: Αλφάδιασμα χώρου που θα τοποθετηθούν τα πλακίδια (πηγή ^[12])



Εικόνα 2.26: Τοποθέτηση πλακιδίων με τσιμεντοκονίαμα (πηγή ^[12])

2.5.7.9. Παρατηρήσεις, με βάση την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-070-0-00

2.5.7.9.1. Προστασία

Για την ομαλή (προοδευτική και όχι απότομη) πήξη των κάθε είδους κονιαμάτων και προς αποφυγή ρηγματώσεων πρέπει να γίνονται οι απαραίτητες ενέργειες (κάλυψη με βρεγμένα ή μη πανιά, κλείσιμο χώρων, προσεκτική διαβροχή) που θα εμποδίζουν τη δημιουργία συνθηκών πολύ υγρών ή πολύ ξηρών. Ακόμα, εργασίες διάστρωσης πλακιδίων συνιστάται να γίνονται όταν επικρατούν θερμοκρασίες από 4 έως 38°C.

Επιφάνειες διαστρωμένες και τελειωμένες μπορούν να δεχθούν κυκλοφορία μετά παρέλευση 14 ημερών, αν δεν προσδιορίζεται διαφορετικά από τις οδηγίες χρήσης των συγκολλητικών υλών. Οι επιφάνειες των δαπέδων καθ' όλη τη διάρκεια από τη κατασκευή τους μέχρι τη χρήση τους πρέπει να διατηρούνται καθαρές.

2.5.7.9.2. Ανοχές

Οι κατακόρυφες αποκλίσεις που μετρώνται στις τελικές επιφάνειες των πλακιδίων ενός περαιωμένου δαπέδου δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερες από 1 mm κάτω από σιδερένιο ευθύγραμμο πήχη με μήκος ενός μέτρου ως προς όλες τις κατευθύνσεις ή άλλως, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της σύμβασης.

2.5.7.9.3. Προμέτρηση και επιμέτρηση εργασιών κατασκευής δαπέδων με κεραμικά πλακίδια

Η προμέτρηση εργασιών αφορά σε μη εκτελεσμένες εργασίες, πραγματοποιείται με εμβαδομέτρηση των κατόψεων των προς δαπεδόστρωση χώρων, εκφράζεται σε τετραγωνικά μέτρα και χρησιμεύει είτε για την παραγγελία της απαιτούμενης ποσότητας πλακιδίων και υλικών τοποθέτησης, είτε για σύνταξη του προϋπολογισμού της συγκεκριμένης εργασίας.

Η επιμέτρηση εργασιών αφορά σε εκτελεσμένες εργασίες και εκφράζεται σε τετραγωνικά μέτρα, ανά είδος και κατηγορία τοποθετημένου πλακιδίου και περιλαμβάνει, αν δεν προβλέπεται ρητά διαφορετικά από την ειδική συγγραφή υποχρεώσεων, κάθε απαραίτητη προηγούμενη εργασία και προεργασία και κατανάλωση ενέργειας για την ορθή και έντεχνη κατασκευή του δαπέδου, όπως περιγράφηκε ανωτέρω.

Η προμέτρηση και η επιμέτρηση περιλαμβάνουν τις ίδιες εργασίες. Αν μια εργασία δεν περιλαμβάνεται στην προμέτρηση, γίνεται νέα τιμή και νέα προμέτρηση κλπ.

2.5.8. Δάπεδα από φυσικούς λίθους

2.5.8.1. Γενικά

Στην κατηγορία αυτή υπάγονται δάπεδα από μάρμαρο, γρανίτη και σχιστολιθικές πλάκες, όπως πλάκες τύπου Καρύστου ή Πηλίου. Κατωτέρω θα παρουσιαστούν δάπεδα από μάρμαρο και γρανίτη.

Με την εμπορική ονομασία μάρμαρο, ονομάζεται ένα μετεξεργασμένο πέτρωμα ασβεστολιθικής σύστασης και κρυσταλλικής δομής, σκληρότητας 3~4 της κλίμακας Mohs, το οποίο μπορεί να κοπεί σε πλάκες μικρού πάχους (2,3,4,5 cm) και επιδέχεται επεξεργασία λείανσης και στίλβωσης. (εικ. 2.27 ως 2.33)

Οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητες των ελληνικών μαρμάρων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Τύπος μαρμάρου	Πυκνότητα (kg / m ³)	Υδαταπορροφητικότητα (% κ.β.)	Θλιπτική αντοχή (MPa)	Εφελκυστική αντοχή από κάμψη (MPa)	Αντοχή σε απότριψη (mm)
Πεντέλης λευκό	2710	0.06	109	26	4.33
Θάσου χιονόλευκο	2880	0.68	99	19	5.66
Βέροιας λευκό	2720	0.02	99	21	6.94
Αγίας Μαρίας ημίλευκο	2710	0.12	86	16	5.58
Καβάλας κρυστάλλινο	2730	0.05	73	13	6.96
Πάρου ημίλευκο	2770	0.14	91	18	6.14
Πράσινο Τήνου	2670	0.48	128	34	3.21
Ιωαννίνων μπεζ	2685	0.29	154	38	3.00
Μυκητών	2710	0.12	96	14	4.25
Καρναζείων	2710	0.26	98	14	3.22
Ερέτριας κόκκινο	2685	0.28	111	14	3.93
Rosso antico Μάνης	2710	0.13	128	32	7.47

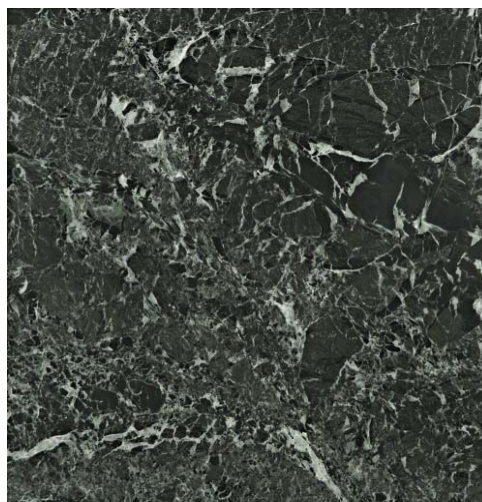
Πίνακας 2.3: Φυσικές και μηχανικές ιδιότητες ελληνικών μαρμάρων (πηγή: ^[12] Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)



Εικόνα 2.27: Πλάκες από καρναζέικο μάρμαρο



Εικόνα 2.28: Μάρμαρο Ιωαννίνων



Εικόνα 2.29: Μάρμαρο Τήνου



Εικόνα 2.30: Μάρμαρο Μαρόκου



Εικόνα 2.31: Μάρμαρο Επιδαύρου (με φυσικά κοχύλια)



Εικόνα 2.32: Μάρμαρο Χαλκιδικής



Εικόνα 2.33: Δάπεδο με μάρμαρο Πεντέλης (Διονύσου)
με παράσταση και περιμετρική μπορντούρα από
χρωματιστό μάρμαρο

Με την εμπορική ονομασία γρανίτης ονομάζεται ένα συμπαγές, φυσικό πέτρωμα με σκληρότητα 5~7 της κλίμακας Mohs, που μπορεί να λειανθεί και να χρησιμοποιηθεί ως οικοδομικό υλικό.

Ο φυσικός ορυκτός γρανίτης αποτελείται από τρία ορυκτά: τον χαλαζία, τον άστριο και τη μαρμαρυγία και επειδή οι αναλογίες των ορυκτών αυτών μεταβάλλονται στα διάφορα είδη γρανιτών, διαφέρει η ποιότητά τους.

Η μάζα του γρανίτη παρουσιάζει ομοιομορφία στην κατανομή των ορυκτών (σαν πισιλιστό, ανάμεικτο, πολύχρωμο από κοντά) και ο ιστός του μεγάλη ομοιογένεια. Είναι πέτρωμα σκληρό και το χαρακτηρίζει μεγάλη αντοχή και διάρκεια ζωής. Ο γρανίτης μπορεί να λειανθεί και να στιλβωθεί εύκολα παρουσιάζοντας στιλπνή επιφάνεια. Ο γρανίτης εισάγεται από το εξωτερικό (Βραζιλία, Ινδία, Κίνα, Πακιστάν).
[22],[24],[11],[12],[10] (εικ. 2.34-2.38)



Εικόνα 2.34: Δάπεδο με τυποποιημένες πλάκες φυσικού γκρίζου γρανίτη 30x30 με φιλέτα πλάτους 2 cm και τάκους 2x2 από κοκκινωπό επίσης φυσικό γρανίτη



Εικόνα 2.35: Σχέδιο δαπέδου με δείγματα γρανίτη



Εικόνα 2.36: Πλάκα γκρίζου φυσικού γρανίτη



Εικόνα 2.37: Πλάκα κοκκινωπού φυσικού γρανίτη

Εκτός από τους πιο πάνω πισιλωτούς φυσικούς γρανίτες που χρησιμοποιούνται για δάπεδα, τελευταία εισάγονται και πλάκες φυσικού ορυκτού γρανίτη με νερά που χρησιμοποιούνται και σε άλλες χρήσεις (πχ κυρίως για πολυτελείς πάγκους). (εικ. 2.38)



Εικόνα 2.38: Πλάκα από φυσικό ορυκτό γρανίτη με νερά

Τα ελληνικά μάρμαρα είναι φημισμένα και θεωρούνται από τα καλύτερης ποιότητας παγκοσμίως.^[10]

Σημείωση: Η κλίμακα Mohs χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της σκληρότητας ενός ορυκτού. Αποτελείται από δέκα ορυκτά που βαθμολογούνται από το 1 ως το 10 της κλίμακας αυτής. Ενδεικτικά, τάλκης 1 διαμάντι 10. Ο βαθμός 2 χαράσσεται με το νύχι, ο βαθμός 3 με μαχαιρίδιο, ενώ από το βαθμό 7 και πάνω δεν χαράσσεται με μαχαιρίδιο ^[13]

Υπάρχει πολύ μεγάλη ποικιλία χρωμάτων, υφής και «νερών», ιδιοτήτων και ποιοτήτων μαρμάρων και γρανιτών, η οποία, σε συνδυασμό με την ανθεκτικότητά τους και με το όμορφο αισθητικό αποτέλεσμα που δημιουργούν, τα καθιστούν κατάλληλα για επιστρώσεις και επενδύσεις εξωτερικών και εσωτερικών χώρων.(εικ. 2.39, 2.40)



Εικόνα 2.39: Κουζίνα με δάπεδο μαρμάρου Πεντέλης και επένδυση χαλαζία (εντυπωσιακό υλικό από χαλαζία και κόκκους ορυκτού γρανίτη) σε κόκκινο και μαύρο χρώμα)



Εικόνα 2.40: Δάπεδο με μάρμαρο Διόνυσου, διακοσμητική μαρμάρινη παράσταση και πόδια τραπεζιού από όνυχα Πακιστάν

2.5.8.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά-επιλογή φυσικών λίθων για επίστρωση

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που ελέγχονται για την επιλογή μαρμάρου και γρανίτη είναι η αντοχή σε καμπτικό εφελκυσμό, θλίψη, απότριψη (τριβή), παγετό, πύρωση, κρούση, το ειδικό βάρος, το χρώμα (σταθερότητα), η εργασιμότητα και η απορρόφηση νερού. Επιπροσθέτως, ισχύουν τα παρακάτω. Για επιλογή μαρμάρου εξωτερικών χώρων, το χρώμα πρέπει να είναι ανοιχτό ή λευκό, για αποφυγή αποχρωματισμού, σε περίπτωση προσβολής από οξείδια του σιδήρου ή από άλατα οξέων. Για επιλογή γρανίτη, ελέγχεται και η σκληρότητα και η ανθεκτικότητά τους χωρίς περιορισμούς στα χρώματα. (εικ. 2.41)



Εικόνα 2.41: Γρανίτης με οξείδια

2.5.8.3. Άλλες ιδιότητες

Τα μάρμαρα και οι γρανίτες δίνουν κακή αίσθηση της θερμότητας («κρύο» δάπεδο) αλλά πολυτελή, εν γένει, εμφάνιση.

Συνήθεις τυποποιημένες διαστάσεις^[23]: 30x60x2, 30x50x2, 30x40x2, 30x30x2, 20x30x2, 20x40x2, 40x40x2, 40x50x2, 40x60x2 cm

2.5.8.4. Γενικές απαιτήσεις – αποθήκευση- μεταφορά υλικών στο εργοτάξιο

Ισχύουν όσα προαναφέρθηκαν για την περίπτωση των πλακιδίων. Ιδιαίτερα, να δίνεται προσοχή στις ακμές των πλακών (μαρμάρου ή γρανίτη) κατά την φορτοεκφόρτωση και την αποθήκευσή τους. Να αποθηκεύονται σε καλά αεριζόμενους και προστατευμένους από τις καιρικές επιδράσεις χώρους, καλυμμένοι με αδιάβροχα σκέπαστρα και να αποτρέπεται το λέρωμα, το τρίψιμο και κάθε είδους κάκωσή τους.

2.5.8.5. Τρόπος τοποθέτησης πλακών από μάρμαρο ή γρανίτη-τελειωμένη εργασία

Για την παρασκευή των κονιαμάτων, τον τρόπο τοποθέτησης των πλακών και την απαραίτητη προστασία της τελειωμένης εργασίας ισχύουν όσα προαναφέρθηκαν για την δαπεδόστρωση με κεραμικά πλακίδια, σύμφωνα και με την προδιαγραφή ^[14] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00:2009 «Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους». Γενικά χρησιμοποιούνται ισχυρά τσιμεντοκονιάματα.

Στις εσωτερικές μαρμαροστρώσεις, συνήθως, η μια πλάκα εφάπτεται πρακτικά στη διπλανή της χωρίς κατ'ουσία να δημιουργείται «ηθελημένος» αρμός. Παρά ταύτα, το αρμολόγημα είναι απαραίτητο μετά την τοποθέτηση των πλακών για την σταθερότητα της στρώσης του δαπέδου.

Στις εξωτερικές μαρμαροστρώσεις, συνήθως, προβλέπονται κατά την τοποθέτησή τους διακεκριμένοι αρμοί ποικίλου πλάτους αλλά σταθερού. Αυτό γίνεται, κυρίως, επειδή οι συστολοδιαστολές στον εξωτερικό χώρο είναι, κατά τεκμήριο, μεγαλύτερες από εκείνες του εσωτερικού χώρου.

Το μάρμαρο, πριν λειανθεί, πρέπει να διατηρείται με σχολαστικότητα και επιμέλεια καθαρό και προφυλαγμένο από διάφορα υγρά. Η πιο πάνω προφύλαξη γίνεται με κάλυψη του δαπέδου με φύλλα νάιλον, χαρτί οντουλέ, μη διέλευση προσωπικού μεταφέροντος κονιάματα, με μη διέλευση χειραμαξίων και μη άσκοπη παραμονή προσωπικού κατά την ώρα του διαλείμματος (να μη χυθούν καφέδες). Λεκέδες που μπορεί να γίνουν στο μάρμαρο πριν από την τελική επεξεργασία της επιφανείας του δεν καθαρίζονται μετά, επειδή απορροφούνται από τους πόρους του.

Η λείανση της τοποθετημένης και αρμολογημένης δαπεδόστρωσης έχει σκοπό να κάνει την επιφάνεια ανθεκτική, στιλπνή και μη απορροφητική.

Η λείανση (τρίψιμο και γυάλισμα) των πλακών μπορεί να γίνει είτε πριν την τοποθέτησή τους (σπανιότερα), είτε μετά από την τοποθέτησή τους (συνήθως), με ειδικές βαρειές μηχανές και ταυτόχρονη χρήση νερού (νερόλουστρο) και σμυριδοχάρτων ανθρακοπυριτίου, κατάλληλων για νερόλουστρα και μετά 15 ημέρες από την ολοκλήρωση των εργασιών τοποθέτησης. Η λειότριψη γίνεται σε τρία έως τέσσερα «χέρια» με όλο και λεπτότερης υφής σε κάθε «χέρι» σμυριδοχάρτα (μεγαλύτερα νούμερα) και πάντοτε με ταυτόχρονη χρήση ύδατος. Αν δημιουργηθούν, κατά τη διάρκεια της διαδικασίας λείανσης μικροατέλειες και οπές, αυτές στοκάρονται με μαρμαρόκολλα δύο συστατικών (εποξειδική) ή με τσιμεντοπολλτό λευκού τσιμέντου και σκόνης μαρμάρου (μαρμαρόσκονης), ίδιου χρώματος με τις πλάκες που επιστρώθηκαν.

Μετά την τελική λείανση με νερόλουστρο και αφού περάσουν δύο μήνες, μπορεί να ακολουθήσει κρυσταλλοποίηση του μαρμάρου, που γίνεται με ένα επιπλέον «χέρι» τριψίματος, στο οποίο χρησιμοποιείται ειδικό υγρό και τρίψιμο με φανελένιο ύφασμα, για βέλτιστη προστασία. Έτσι, το μάρμαρο γίνεται πιο γυαλιστερό και «λουσάτο». Η διαδικασία αυτή λέγεται στίλβωση του μαρμάρου.

Οι γρανίτες, συνήθως, διατίθενται στην αγορά τριμμένοι και προγουαλισμένοι και ακολουθεί η τοποθέτησή τους.

2.5.8.6. Ανοχές

Σύμφωνα με την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00:2009 «Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους» καμία ανοχή σε εξαρτήματα ή άλλα στοιχεία του ίδιου τεμαχίου δεν γίνεται αποδεκτή.

2.5.8.7. Καθαρισμός και συντήρηση πλακών μαρμάρου-γρανίτη

Ισχύουν όσα και για τον καθαρισμό επιφανειών από κεραμικά πλακίδια. Επιπλέον, απαγορεύεται να χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό μεταλλικά εργαλεία, σκληρές βούρτσες και χημικές ουσίες που περιέχουν οξέα, διαβρωτικά υλικά καθαρισμού (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00:2009). Αντιθέτως, για το σκοπό αυτό, μπορεί να

χρησιμοποιηθεί ζεστό νερό και πράσινο σαπούνι, χωρίς κίνδυνο φθοράς της επιφάνειας των πλακών.^[10] Γενικά τα μάρμαρα χαράσσονται εύκολα, γι αυτό χρειάζεται προσοχή ώστε να μην έρχονται σε επαφή με αιχμηρά αντικείμενα.

2.5.9. Ξύλινα δάπεδα

2.5.9.1. Γενικά

Ένα από τα παλαιότερα δομικά υλικά, με ευρεία χρήση και στη σημερινή εποχή είναι το ξύλο, χάρις στις ιδιότητές του, στην αίσθηση ζεστασιάς που προσδίδει και στη συμβατότητά του με τα λοιπά υλικά δόμησης. Χρησιμοποιείται ως υλικό κατασκευής στεγών, επενδύσεων τοίχων και οροφών και δαπέδων.

2.5.9.2. Είδη ξυλείας ^{[9],[10]}

Η ξυλεία διακρίνεται σε φυσική και τεχνητή. Οι δύο αυτές κατηγορίες αποτελούνται από υποκατηγορίες, ως εξής:

Η φυσική ξυλεία χωρίζεται σε μαλακή και σκληρή.

Η μαλακή ξυλεία περιλαμβάνει είδη ξύλου από αειθαλή δέντρα, όπως κωνοφόρα (πεύκο) και βελανόφυλλα (έλατο). Στη μαλακή ξυλεία ανήκει η λευκή ή δομική ξυλεία, που είναι κατάλληλη για εξωτερικές χρήσεις (σκαλωσιές, ξυλοτύπους, βοηθητικά πετσώματα) και η ερυθρά ή σουηδική ξυλεία, η οποία εισάγεται από τη Σουηδία και άλλες χώρες και η οποία χρησιμοποιείται συνήθως σε κατασκευή κουφωμάτων.

Η σκληρή ξυλεία περιλαμβάνει είδη ξύλου από φυλλοβόλα δέντρα και έχει αυξημένες μηχανικές αντοχές, γι' αυτό χρησιμοποιείται και για την κατασκευή δαπέδων. Διαχωρίζεται σε ξυλεία εύκρατης ζώνης (καρυδιά, οξυά, δρυς, καστανιά) και ξυλεία τροπική, από δέντρα τροπικών περιοχών.

Η τεχνητή ξυλεία διατίθεται στο εμπόριο σε τρία είδη, αναλόγως με τον τρόπο επεξεργασίας του κορμού του δέντρου.

Ένα είδος είναι η στρογγυλή ξυλεία, που αποτελείται από ολόκληρους κολουροκωνικούς κορμούς, χωρίς φλοιό και κλώνους και χρησιμοποιείται σε κατασκευές δοκών και δοκίδων φερόντων ξύλινων πατωμάτων, στύλους ΔΕΗ, ικριώματα, γεφυρώσεις χασμάτων.

Δεύτερο είδος είναι η πελεκητή ξυλεία, που αποτελείται από πελεκητά (και όχι με πριόνι) χονδροορθογωνισμένους κορμούς και χρησιμοποιείται ως υλικό φέρουσας κατασκευής στεγών αλλά και πατωμάτων.

Τέλος, το μεγαλύτερο ποσοστό της τεχνητής ξυλείας είναι η πριστή, που αποτελείται από πλήρως ορθογωνισμένους κορμούς με πριόνισμα κατά διευθύνσεις (μαδέρια, ελατάκια, καδρόνια, τάβλες, κλάπες). Η πριστή ξυλεία χρησιμοποιείται για κατασκευή ξυλοτύπων, πατωμάτων, στεγών.

2.5.9.3. Ιδιότητες-χαρακτηριστικά του ξύλου ^{[9],[7]}

Το ξύλο είναι ένα φυσικό, ανομοιογενές υλικό με φυσικά ελαττώματα και ιδιότητες που ποικίλουν. Στα πιο βασικά φυσικά του ελαττώματα συγκαταλέγονται επιγραμμικά οι ρόζοι, οι λούπιοι, οι ρωγμές, οι καμπύλες ίνες, η έκκεντρη καρδιά και οι θήλακες ρητίνης. Επίσης, ως υλικό το ξύλο είναι υγροσκοπικό, δηλαδή η απορρόφηση υγρασίας προκαλεί ανομοιόμορφη αύξηση του όγκου του και αντίστροφα. Όσον αφορά στην δυνατότητα επεξεργασίας του, αυτή επηρεάζεται από την σκληρότητά του και την κατεύθυνση φόρτισής του.

Ακόμα, το ξύλο εμφανίζει αντοχή σε: θλίψη, κάμψη, εφελκυσμό, διάτμηση, κρούση, κόπωση και έχει θερμομονωτικές ιδιότητες (μικρή θερμική αγωγιμότητα, που οφείλεται στην πορώδη δομή του).

Τα προηγούμενα μηχανικά χαρακτηριστικά του ξύλου εξαρτώνται κυρίως από την υγρασία (γενικά αύξηση της υγρασίας προκαλεί μείωση της αντοχής, αύξηση της θερμικής αγωγιμότητας), την κατεύθυνση της φόρτισης (φόρτιση κάθετη ή παράλληλη προς τις ίνες) και τα φυσικά ελαττώματα του ξύλου.

2.5.9.4. Επιβλαβείς παράγοντες για το ξύλο-προστασία ^[6]

Το ξύλο είναι υλικό με μεγάλη διάρκεια ζωής, εφόσον προστατεύεται αποτελεσματικά από βλαβερούς γι' αυτό παράγοντες, οι κυριότεροι εκ των οποίων είναι η φωτιά, η υγρασία και είδη μικροοργανισμών (μύκητες και βακτηρίδια) και

εντόμων. Ειδικότερα για την φωτιά, αν και θεωρείται πολύ εύφλεκτη ύλη, σε μεγάλες διαστάσεις συμπεριφέρεται πολύ καλά, από πλευράς ασφάλειας, καθώς υφίσταται μικρή παραμόρφωση και αργή μείωση της αντοχής του, εξαιτίας του χαμηλού συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας και της διαστολής. Οι μικροοργανισμοί προκαλούν σήψη, ενώ τα έντομα σπές στο ξύλο (εικ.2.42).

Για την προστασία του ξύλου υπάρχουν διαθέσιμα μέσα για κάθε καταστρεπτικό παράγοντα από τους παραπάνω. Κυρίως, γίνεται εμποτισμός, βαφή ή επίχριση, με διάφορες τεχνικές, του ξύλου σε υδατοδιαλυτές ή ελαιώδεις ή πτητικές χημικές ουσίες που δρουν ενάντια στην ανάπτυξη μικροοργανισμών και εντόμων, στην εισροή υγρασίας και στην τάση ανάφλεξης. Σε περίπτωση ξύλινων κατασκευών σε εσωτερικούς χώρους, πρέπει οι ουσίες αυτές που θα χρησιμοποιηθούν για την προστασία τους να είναι ασφαλείς, μη τοξικές και συνήθως άχρωμες και άοσμες.



Εικόνα 2.42: Αποτελέσματα παρουσίας μικροοργανισμών (σαράκι) στο ξύλο

2.5.9.5. Είδη δαπέδων ξυλείας^[10]

Ένα ξύλινο δάπεδο μπορεί να ανήκει σε μια από τις ακόλουθες κατηγορίες:

- 1) **λωρίδων** (επιμήκη τεμάχια μήκους μεγαλύτερου των 65 cm). Οι λωρίδες αυτές είναι ραμποτέ και καρφώνονται πάνω σε καδρόνια από σουηδική ξυλεία. Μετά το κάρφωμα των λωρίδων ακολουθεί η λειότριψη, ο χρωματισμός (βερνίκωμα) και η στίλβωση (γυάλισμα) επί τόπου του έργου με ειδική μηχανή. Κάθε λωρίδα έχει πάχος από 21 έως 23 mm και πλάτος από 45 έως 70 mm, το δε μήκος κυμαίνεται από 0,60m έως 1,5 m. Το κενό που δημιουργείται ανάμεσα στα καδρόνια μπορεί να γεμίσει με ηχομονωτικό υλικό (κοχύλια πολυουραιθάνης, κόκκους διογκωμένης πολυστερίνης). Μπορεί να προβλεφθεί και ειδικό φράγμα κτυπογενούς ήχου μεταξύ του δαπέδου και του πατώματος. Το δάπεδο αυτό είναι επιδεκτικό συντηρήσεως και μεγάλης αντοχής σε συνδυασμό με το είδος της ξυλείας (μασίφ δάπεδο).
- 2) **παρκέτου**. Τα παρκέτα είναι μικρές λωρίδες συμπαγούς ευγενούς ξυλείας πάχους από 22 έως 24 mm, πλάτους από 40 έως 70 mm και μήκους από 25 έως 30 cm και με διαμόρφωση των άκρων τους για τοποθέτηση ραμποτέ. Τοποθετούνται οπωσδήποτε πάνω σε ψευδοπάτωμα ή σανίδωμα το οποίο με τη σειρά του είναι καρφωμένο πάνω σε σκελετό από καδρόνια. Το σανίδωμα αποτελείται από λωρίδες (τάβλες) λευκής ξυλείας πάχους 18 έως 22 mm ενώ τα καδρόνια είναι από επίσης λευκή ξυλεία διατομής 3 έως 5 cm. Τα παρκέτα συνδυάζονται κατάλληλα μεταξύ τους ώστε να αποδώσουν επαναλαμβανόμενα σχήματα (ψαροκόκκαλο, αγκλε) και παραστάσεις. Κατά τα λοιπά όπως στα αμέσως προηγούμενα δάπεδα.
Είναι μασίφ ξύλινο δάπεδο μακράς αντοχής, υψηλής αισθητικής και οικονομικά ακριβότερο από το προηγούμενο. (εικ. 2.43, 2.44)



Εικόνα 2.43: Στοιβα δρύινων παρκέτων



Εικόνα 2.44: Συναρμογή δρύινων παρκέτων ραμποτέ



Εικόνα 2.45: Έτοιμα γυαλισμένα δρύινα περιθώρια (σοβατεπιά) σε λωρίδες διατομής 65*14 [mm]

3) μωσαϊκού παρκέ (ψευτοπαρκέ). Αποτελούνται από μικρές λωρίδες ξυλείας πάχους 8 έως 11 mm κολλημένες με ειδικές κόλλες πάνω σε βάση από ειδικό χαρτί, έχουν διαστάσεις συνήθως 35x35 ή 48x48 cm. Διατίθενται στην αγορά έτοιμα με τριμμένη και λουστραρισμένη την επιφάνεια τους. Τα πιο πάνω συγκολλητά ξύλινα πλακίδια τοποθετούνται σε διάφορους σχηματισμούς πάνω σε μωσαϊκό, ψευδομωσαϊκό, τσιμεντοκονία με ειδική κόλλα. (εικ.2.62)

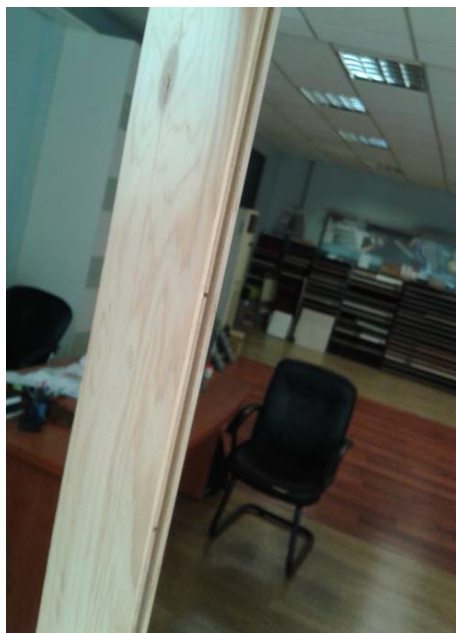
4) λωρίδων αντικολλητής ξυλείας. Έχουν πάχος 16-23 mm. Αποτελούνται από κάτω προς τα πάνω από στρώση ευγενούς ξυλείας χαμηλής ποιότητας, από στρώση MDF ή HDF και από τελική επιφανειακή στρώση από ευγενή ξυλεία υψηλής ποιότητας και αντοχής. Οι στρώσεις αυτές είναι κολλημένες μεταξύ τους και πρεσαρισμένες στο εργοστάσιο. Η τελική επιφάνεια είναι τριμμένη, βερνικωμένη και λουστραρισμένη στο εργοστάσιο. Οι λωρίδες αυτές είναι ραμποτέ και τοποθετούνται πάνω σε τσιμεντοκονία ή μωσαϊκά ή άλλα υφιστάμενα σκληρά αλλά επίπεδα δάπεδα.

Είναι οικονομικότερα από τα κλασικά καρφωτά δάπεδα, έχουν άριστη εμφάνιση αλλά μικρότερη σχετικά αντοχή και δυσκολότερη επισκευή και συντήρηση.

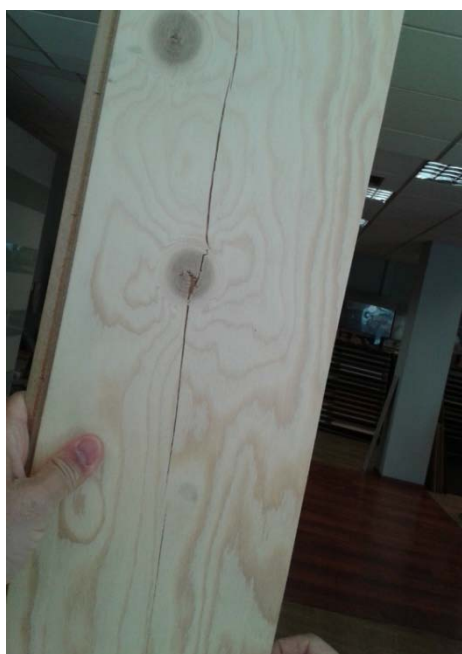
Ειδική μορφή του δαπέδου αυτού είναι το αποκαλούμενο στην αγορά «προγουαλισμένο» δάπεδο το οποίο αποτελείται από λωρίδες συνολικού πάχους 12 mm, ραμποτέ, με δύο διασταυρούμενες στρώσεις ξυλείας, με την από κάτω χαμηλότερης ποιότητας και την από πάνω εμφανή υψηλότερης κολλημένες μεταξύ τους και πρεσαρισμένες στο εργοστάσιο. Διατίθενται τριμμένες βερνικωμένες και λουστραρισμένες έτοιμες για τοποθέτηση επάνω σε τσιμεντοκονία ή μωσαϊκά ή άλλα παλαιά σκληρά αλλά επίπεδα δάπεδα.

Σημείωση: Οι διάφορες ινοσανίδες διακρίνονται και ονομάζονται με βάση την πυκνότητά τους. Έτσι, MDF είναι ινοσανίδες μέσης πυκνότητας (περίπου 600-800 kg/m³), ενώ HDF είναι ινοσανίδες υψηλής πυκνότητας (περίπου 500-1450 kg/m³). Οι μοριοσανίδες έχουν πυκνότητα περίπου 160-450 kg/m³. Παράγονται με παρόμοιες διαδικασίες παραγωγής. Περισσότερες λεπτομέρειες στα σχετικά Πρότυπα, όπως πχ. ΕΛΟΤ EN 622-5:1998 «Ινοσανίδες-Προδιαγραφές-Μέρος 5: Απαιτήσεις που παράγονται με διεργασία εν ξηρώ (MDF)». (εικ. 2.46 ως 2.50)

(^[33]http://portal.tee.gr/portal/page/portal/MATERIAL_GUIDES/KSIRA_DOMISI/do1_3t.htm)



Εικόνα 2.46: Προγουλισμένες λωρίδες από δύο στρώσεις ξύλου συνολικού πάχους 12 mm, ραμποτέ, για προγουλισμένο δάπεδο επικολλημένο επάνω σε τσιμεντοκονία ή μωσαϊκό (κολλητό δάπεδο)



Εικόνα 2.47: Η μη εμφανής (κάτω) όψη προγουλισμένης ξύλινης λωρίδας (στρώση φτηνού ξύλου)



Εικόνα 2.48: Η εμφανής (πάνω) όψη προγουλισμένης ξύλινης λωρίδας (στρώση ακριβού ξύλου)



Εικόνα 2.49: Συναρμογή ξύλινων προγαλισμένων λωρίδων ραμποτέ



Εικόνα 2.50: Ξυλόκολλα κρυσταλλίζε για τη συγκόλληση του προγαλισμένου ξύλινου δαπέδου

5) **αντικολλητού πλαστικού παρκέ (laminat)** (μικρού συνολικού πάχους 7-9 mm) (εικ. 2.51 ως 2.57)

Τα δάπεδα αυτά είναι ραμποτέ, κατασκευάζονται συνήθως από ενδιάμεσο φύλλο HDF ή MDF πάχους 6 mm, το οποίο φέρει στην από κάτω επιφανεία του ειδικό ανθυγρά φύλλο πολυαιθυλενίου πάχους τουλάχιστον 1 mm και στην από πάνω εμφανή επιφάνειά του διακοσμητικά πλαστικά φύλλα χρωματισμένα με οργανικές ύλες σε απομίμηση διαφόρων ειδών ευγενούς ξυλείας πάχους 1 mm και τελική επίστρωση με συνθετικές ρητίνες υψηλής αντοχής.

Τα δάπεδα αυτά τοποθετούνται επάνω σε ηχοαπορροφητικό φύλλο, το οποίο είναι τοποθετημένο πάνω σε τσιμεντοκονία ή μωσαϊκό δάπεδο, χωρίς κόλλα και χωρίς καρφιά (κολυμβητό ή πλωτό δάπεδο).

Τα δάπεδα τέτοιου τύπου μπορούν να αποσυναρμολογηθούν και να επανατοποθετηθούν σε άλλο χώρο, είναι οικονομικά και προτιμώνται σε περιπτώσεις μικρού ελεύθερου ύψους των χώρων τοποθετήσεώς τους. Σε περίπτωση φθοράς τους συνήθως δεν επιδιορθώνονται αλλά αντικαθίστανται.



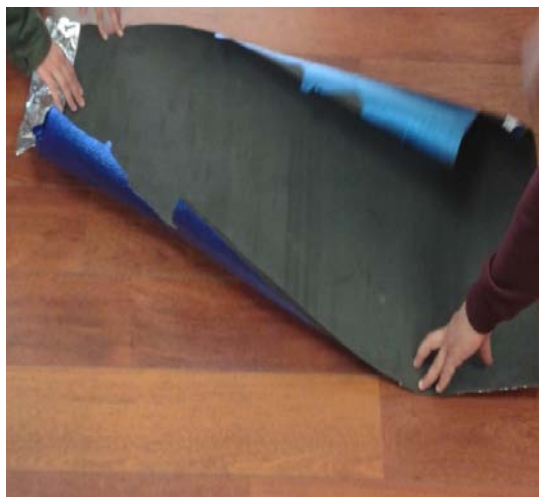
Εικόνα 2.51: Λωρίδες laminate διαστάσεων 120x20x0.7 ή 0,9 [cm] έτοιμες για δάπεδο ραμποτέ πάνω σε αντιθορυβικό υπόστρωμα, το οποίο τοποθετείται πάνω σε τσιμεντοκονία ή παλαιό μωσαϊκό χωρίς κόλλα και χωρίς καρφιά (κολυμβητό δάπεδο)



Εικόνα 2.52: Διπλές λωρίδες laminate όπου φαίνονται οι εσοχές και προεξοχές (ραμποτέ) των απολήξεων των πλευρών τους



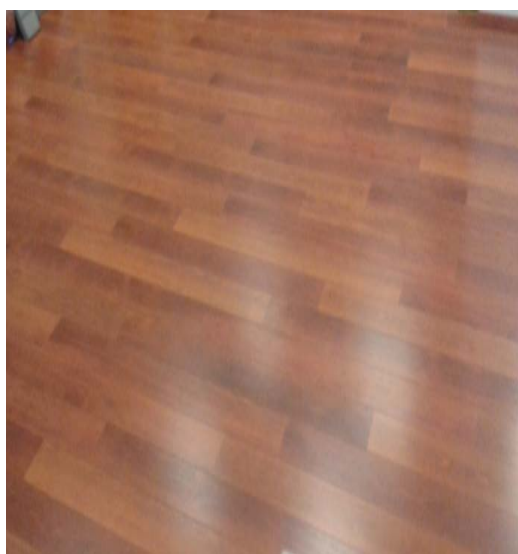
Εικόνα 2.53: Υπόστρωμα laminate αντιθορυβικό, αφρώδες σε ρολό (φθηνό) μικρή απορρόφηση κτυπογενούς ήχου



Εικόνα 2.54: Υπόστρωμα laminate πάνω σε δάπεδο laminate, δύο υλικών (αλουμινίου και συνθετικού), καλής ποιότητας, μεγάλη απορρόφηση κτυπογενούς ήχου



Εικόνα 2.55: Χρωματολόγιο laminate



Εικόνα 2.56: Έτοιμο δάπεδο laminate



Εικόνα 2.57: Δυο λωρίδες laminate πάνω
σε δρύινο καρφωτό δάπεδο

- 6) συνθετικά τύπου DECK. Είναι λωρίδες ραμποτέ, κιβωτιοειδούς διατομής με ενδιάμεσες ενισχύσεις, από συνθετικό ανθεκτικό υλικό κατάλληλες για ανθυγρά δάπεδα εξωτερικών ή ανοιχτών ημιυπαίθριων χώρων (αυλές, πισίνες, βεράντες, συντριβάνια) (εικ. 2.58, 2.59)



Εικόνα 2.58: Τμήματα δαπέδων τύπου DECK γύρω από πισίνες, συντριβάνια, σε βεράντες

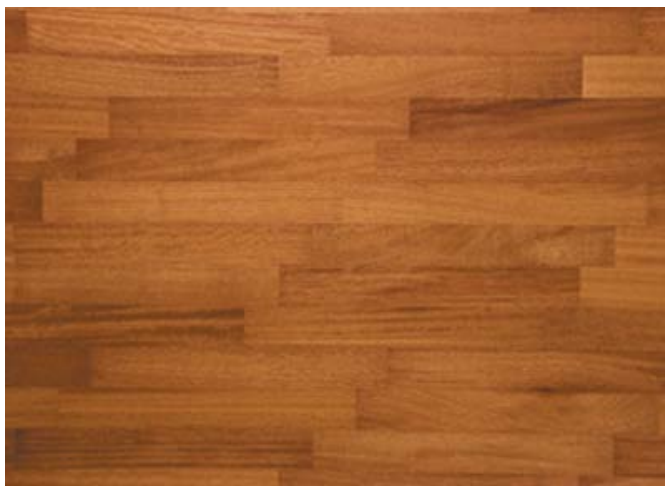


Εικόνα 2.59: Δειγματολόγιο από συνθετικές λωρίδες για υπαίθρια δάπεδα τύπου DECK

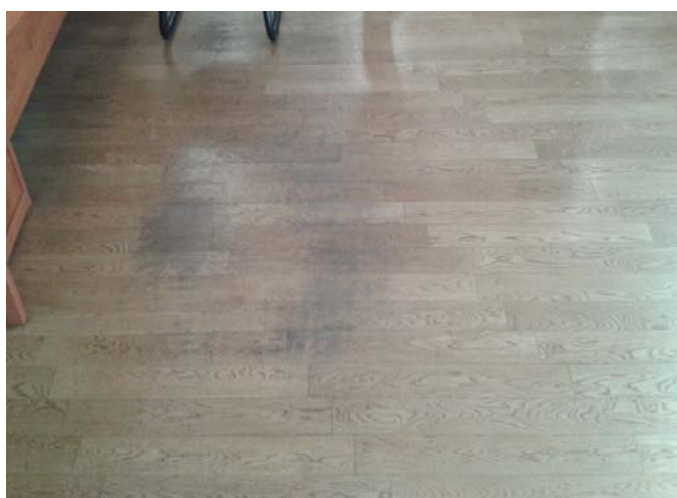
Ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής του, ένα δάπεδο μπορεί να είναι:

- 1) καρφωτό
- 2) κολλητό

Τα είδη ξυλείας που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή δαπέδων (καρφωτών και κολλητών) πάνω σε φέρουσα πλάκα εξ οπλισμένου σκυροδέματος διακρίνονται ανάλογα με το αν τοποθετούνται στην ανώτατη στρώση κυκλοφορίας (ξυλεία κυρίως δαπέδου) ή στην υποδομή τοποθέτησης (καδρονιάρισμα). Για το κυρίως δάπεδο συνιστάται από ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-01-01 «Ξύλινα καρφωτά δάπεδα»^[5] να χρησιμοποιείται ξύλο από δρυ, καστανιά (μικρότερη αντοχή από δρυ, μεγαλύτερη σταθερότητα στις διαστάσεις, ανθυγρή), καρυδιά, σουηδική και από τροπικά δέντρα (χρήση σε χώρους με μεγάλη κυκλοφορία ή για διακοσμητικές λεπτομέρειες), ενώ για την υποδομή συνιστάται χρησιμοποίηση λευκής ξυλείας από ελάτη (απορροφά το λούστρο οπότε δε λουστράρεται). (εικ. 2.60 ως 2.62)



Εικόνα 2.60: Καρφωτό δάπεδο καστανιάς σε λωρίδες



Εικόνα 2.61: Φθορά λόγω χρήσεως δρύινου καρφωτού δαπέδου (η αποκατάσταση της φθοράς αυτής επιβάλλει λειότριψη και αποστίλβωση ολόκληρου του δαπέδου του συγκεκριμένου χώρου, νέο βερνίκωμα και επαναστίλβωση αυτού)



Εικόνα 2.62: Κολλητό δάπεδο μωσαϊκού τύπου (πηγή: Αρβανίτη-Χαροκόπου Α., Σταυρινάδης Θ.Χ., 2012, *Κατασκευαστικό σχέδιο* ΥΠΕΠΘ, Αθήνα)

2.5.9.6. Κριτήρια επιλογής ξυλείας (επιφανειακής και υποδομής) ^{[5],[6]}

Τα κριτήρια που ελέγχονται προκειμένου να επιλεγεί ξυλεία κατάλληλη για τη δαπεδόστρωση ενός χώρου του είναι η αντοχή τους σε φθορά λόγω της χρήσης, η υγρασία του ξύλου, ο τρόπος κοπής του ξύλου (στενόβεργες ή πλατύβεργες λωρίδες), η εμφάνιση του ξύλου, η χρήση του χώρου.

2.5.9.7. Ποιοτικά χαρακτηριστικά λωρίδων ξυλείας

Υπάρχουν πρώτης, δεύτερης και τρίτης διαλογής λωρίδες με διαστάσεις, χαρακτηριστικά (περιεχόμενη υγρασία, επιδεικτικτικότητα σε προστατευτικό εμπότισμό) και αντοχές για κάθε είδος ξύλου που προσδιορίζονται στους εκάστοτε ισχύοντες κανονισμούς (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-01-01 «Ξύλινα καρφωτά δάπεδα» ^[5]). Γενικά όμως και ανεξάρτητα από την τάξη διαλογής, οι λωρίδες ξυλείας που θα χρησιμοποιηθούν στο δάπεδο πρέπει να μην εμφανίζουν αλλαγή χρώματος και σήψη λόγω της προσβολής από μύκητες, κυάνωση και προσβολές από ξυλοφάγα έντομα. ^{[5],[6]}

2.5.9.8. Μεταφορά και αποθήκευση ξυλείας στο εργοτάξιο ^{[8],[5],[6]}

Ισχύουν όσα προαναφέρθηκαν για τη μεταφορά και αποθήκευση πλακιδίων κεραμικών και πλακών μαρμάρου. Επιπλέον, η αποθήκευση ξυλείας απαιτεί ξηρούς και καλά αεριζόμενους αποθηκευτικούς χώρους και τρόπο στοίβαξης, ώστε να μην προκαλούνται στρεβλώσεις και να κυκλοφορεί ελεύθερα ο αέρας. Έτσι, η σκληρή ξυλεία είναι δυνατό να τοποθετηθεί οριζόντια πάνω σε ξύλινες εσχάρες, ενώ η μαλακή ξυλεία πρέπει πάντα να τοποθετείται σε ορθή θέση ή με κλίση. (εικ. 2.63)



Εικόνα 2.63: Τρόπος στοιβαξης ξυλείας

2.5.9.9. Ξύλινα Καρφωτά Δάπεδα

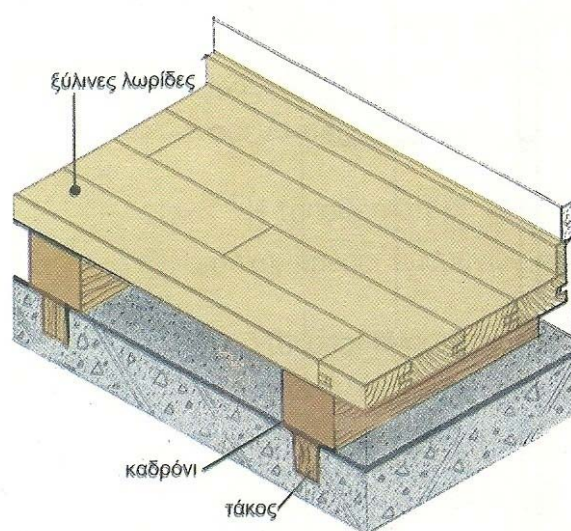
2.5.9.9.1 Κατασκευή σε πλάκα από οπλισμένο ή άοπλο σκυρόδεμα.

Το ξύλινο δάπεδο τοποθετείται μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής των άλλων ειδών δαπέδου (μάρμαρα, πλακίδια, μωσαϊκά κλπ.) σε άλλους χώρους του ίδιου ορόφου για να προφυλάσσονται από υγρασίες, σκόνες, λάσπες και άλλους ρύπους της οικοδομής. Ακόμα, για να γίνουν τα ξύλινα δάπεδα πρέπει να έχει κλείσει ο χώρος με κουφώματα, τζάμια και να έχουν γίνει τα αστάρια (υλικό πριν το τελικό χρώμα, που κλάνει τους πόρους του τοίχου και τον κάνει λείο) και τα πρώτα χέρια των χρωματισμών.

Η πλάκα του σκυροδέματος καθαρίζεται καλά, ενώ η αλφαδιά της τελικής επιφάνειας του δαπέδου έχει ήδη καθορισθεί, όπως περιγράφηκε προηγουμένως. Την όλη κατασκευή του ξύλινου δαπέδου πραγματοποιεί ειδικός τεχνίτης που λέγεται πατωματζής, μαζί με το βοηθό του ή το συνεργείο του για εκτεταμένες εργασίες (και άλλα ζευγάρια τεχνίτη-βοηθού).

Η πρώτη φάση της κατασκευής ενός κλασσικού συνήθους ξύλινου δαπέδου είναι το «καδρονιάρισμα», δηλαδή η αλφαδιασμένη στερέωση πάνω στην πλάκα του

σκυροδέματος παράλληλων ξύλινων καδρονιών καταλλήλων διαστάσεων, συνήθως 4x6 cmxcm περίπου σε απόσταση 40 cm αξονικά επ' αλλήλων. Τα καδρόνια είναι από λευκή ή, σπάνια, σουηδική πριστή ξυλεία και ακουμπούν στην πλάκα με τη μικρή ή τη μεγάλη πλευρά ανάλογα με τις ανωμαλίες της επιφάνειας της πλάκας. Η στερέωση κάθε καδρονιού πάνω στην πλάκα του σκυροδέματος γίνεται με κάρφωμα σε μικρούς ξύλινους τάκους, που έχουν τοποθετηθεί προηγουμένως μέσα στην πλάκα του σκυροδέματος και ευρίσκονται σε απόσταση 60 cm περίπου ο ένας από τον άλλον. Η τοποθέτηση των τάκων γίνεται αφού προηγουμένως έχουν διανοιγεί με διατρητικό κομπρεσέρ μικρές οπές διαμέτρου 3 cm περίπου και βάθους 2 cm περίπου. Σε κάθε μία τέτοια οπή-φωλιά, μετά τον καθαρισμό της από τη σκόνη, τοποθετείται ένα ελάχιστο μεγαλύτερο και κωνικό ξύλινο τακάκι από ισχυρό και ανθεκτικό στην υγρασία ξύλο π.χ. καστανιά με χτύπημα με σφυρί ώστε το τακάκι να εισχωρήσει στην οπή-φωλιά πρεσσαριστά και να σφηνωθεί μέσα στη μάζα του σκυροδέματος του πατώματος. (εικ.2.64)



Εικόνα 2.64: Κατασκευή κάρφωτου δαπέδου με λωρίδες ξυλείας

(πηγή: ^[12] Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)

Αναφέρθηκε πιο πάνω ότι το καδρονιάρισμα είναι η αλφαδιασμένη στερέωση παράλληλων ξύλινων καδρονιών πάνω στην πλάκα σκυροδέματος. Πράγματι το αλφάδιασμα του ξύλινου δαπέδου επιτυγχάνεται με το αλφάδιασμα όλων των καδρονιών, καθενός εξ αυτών ξεχωριστά (στην ίδια αλφαδιά) κατά το κάρφωμά του πάνω στα τακάκια. Για να επιτευχθεί αυτό, ο τεχνίτης πατωματζής χρησιμοποιεί συνήθως και μικρές ξύλινες σφήνες ή πηχάκια μεταξύ της επιφάνειας του τάκου-

σκυροδέματος και της κάτω επιφάνειας του καδρονιού με τη σχολαστική χρήση της αεροστάθμης (αλφαδιού). Τα καδρόνια τοποθετούνται παράλληλα προς μια πλευρά του δωματίου. Το πρώτο και το τελευταίο καδρόνι απέχουν 2-3 cm περίπου από το επίχρισμα του τοίχου. Το ενιαίο οριζόντιο επίπεδο που πρέπει να σχηματίζουν όλα τα καδρόνια μεταξύ τους (οι ανώτερες επιφάνειές τους) ελέγχεται προοδευτικά με την εξέλιξη της εργασίας, με χρήση από τον πατωματζή ειδικής αλουμινένιας συνήθως πήχης και του αλφαδιού που τίθεται πάνω σ' αυτήν.

Το κενό που δημιουργείται ανάμεσα στα ήδη καρφωμένα καδρόνια-και τα οποία έχουν εξασφαλίσει μια οριζοντιωμένη στην κατάλληλη στάθμη υπόβαση υποδοχής του τελικού ξύλινου δαπέδου ή του πετσώματος και του τελικού ξύλινου δαπέδου ανάλογα με το είδος του ξύλινου δαπέδου (λωρίδες, παρκέττα κλπ.)-ή παραμένει κενό ή το γεμίζουμε με ένα θερμοηχομονωτικό υλικό (εικ. 2.65) όπως με κόκκους περλίτη, πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης, κόκκους ή πλάκες φελλού (ακριβή λύση)(εικ. 2.66) κλπ. Για να μην μεταδίδεται ο κρουστικός ήχος κατά τη χρήση του ξύλινου δαπέδου στο χώρο που ευρίσκεται στον κάτω όροφο, μέσω της πλάκας από οπλισμένο σκυρόδεμα που διαχωρίζει τους δύο ορόφους, ανάμεσα στο καδρόνι και στον τάκο και πριν το κάρφωμα του πρώτου πάνω στο δεύτερο τοποθετείται ειδικό πλαστικό παρέμβυσμα απορρόφησης και διακοπής του παραγομένου κρότου στον χώρο όπου κατασκευάζεται το ξύλινο δάπεδο.



Εικόνα 2.65: Κοχύλια πολυουραιθάνης για ηχομόνωση κλασικού καρφωτού ξύλινου δαπέδου που γεμίζουν τα κενά ανάμεσα στα καδρόνια του δαπέδου



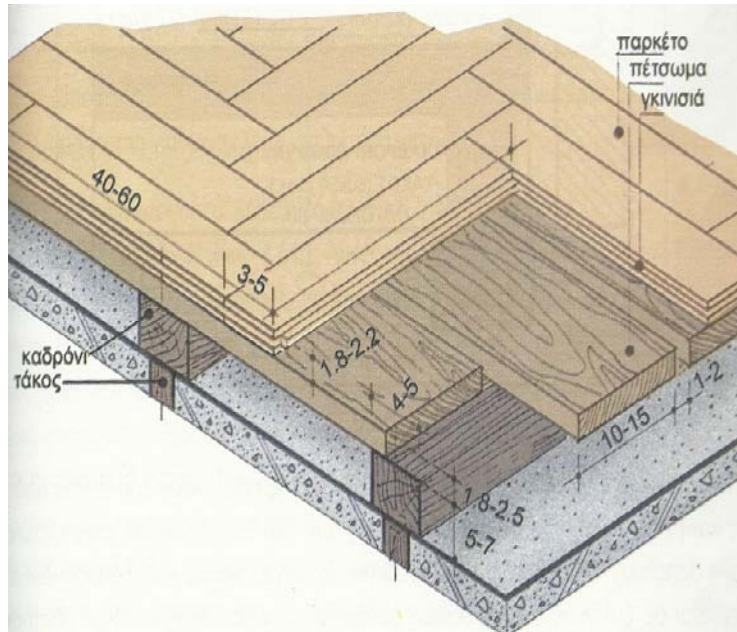
Εικόνα 2.66: Ηχοαπορροφητικά φύλλα συνθετικού φελλού για ηχομόνωση ξύλινου δαπέδου

Κατά την στερέωση των καδρονιών γίνεται πρόβλεψη από τον τεχνίτη να κυκλοφορεί αέρας εντός του καδρονιάρισματος, ώστε το καδρονιάρισμα, αλλά και το κυρίως ξύλινο πάτωμα που θα τοποθετηθεί πάνω στο καδρονιάρισμα να «αναπνέει» και να μην καταστρέφεται. Προς τούτο τοποθετούνται και στο τελικό κυρίως δάπεδο ειδικά ανοίγματα διαστάσεων 4x8 cm περίπου, ένα σε κάθε γωνία του δωματίου, τα οποία καλύπτονται με καλαίσθητα μπρούτζινα, συνήθως, διάτρητα ή περσιδωτά καλύμματα. (εικ. 2.67)



Εικόνα 2.67: Περσιδωτό άνοιγμα για τον αερισμό του ξύλινου δαπέδου

Μετά την ολοκλήρωση και τον τελικό έλεγχο της οριζοντιότητας του καδρονιάρισματος, ακολουθεί η τοποθέτηση, είτε απευθείας των τελικών σανίδων του επιλεγέντος ξύλινου δαπέδου, είτε των σανίδων του πετσώματος, όταν πρόκειται να τοποθετηθεί πάτωμα με παρκέτα, δηλαδή μικρά τεμάχια ξύλου και σε διάφορους σχηματισμούς, οπότε είναι απαραίτητη η ύπαρξη κατάλληλης επιφάνειας έδρασης αυτών που αποτελεί το «πέτσωμα» ή «ψευδοπάτωμα». Σε κάθε περίπτωση, το τί είδος ξύλινου δαπέδου θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε χώρο το γνωρίζει από την αρχή ο πατωματζής και ανάλογα καθορίζει και το συνολικό ύψος του καδρονιάρισματος.



Εικόνα 2.68: Κατασκευή ξύλινου παρκέτου πάνω σε στρώση ψευτοπατώματος

(πηγή: ^[12] Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)

Το πάχος των ξύλινων λωρίδων του πετσώματος είναι γύρω στα 18-20 mm, το πάχος των κυρίων λωρίδων του τελικού δαπέδου αλλά και των παρκέτων είναι συνήθως 22-24 mm, χωρίς να αποκλείεται διαφοροποίηση ανάλογα με τυχόν ύπαρξη ειδικών αυξημένων φορτίων χρήσης του δαπέδου. Οι ξύλινες λωρίδες του πετσώματος τοποθετούνται ή μια δίπλα στην άλλη, ενώ ανά διαστήματα (5,6 λωρίδες) προβλέπονται και μικρά διάκενα μεταξύ τους, για πρόληψη στρέβλωσης αυτών λόγω συστολοδιαστολών.

Οι ξύλινες λωρίδες ή τα παρκέτα του κυρίως ξύλινου πατώματος είναι συνήθως ραμποτέ, με εσοχές-προεξοχές, όπου το ένα θηλυκώνει μέσα στο άλλο, αφού το προηγούμενο έχει καρφωθεί από την πλάγια επιφάνεια, για να μην φαίνεται, με ψιλό ακέφαλο καρφάκι, επάνω στο καδρόνι (αν είναι λωρίδα) ή στο πέτσωμα (αν είναι παρκέτο). Το πάχος των ξύλινων λωρίδων ή των παρκέτων του κυρίως πατώματος είναι μεγαλύτερο από εκείνο του πετσώματος και πάντως όχι λιγότερο από 22 mm (παλιότερα το ελάχιστο πάχος ήταν 24 mm) για να υπάρχει μηχανική αντοχή και αντοχή σε τριβή και δυνατότητα επαναλείανσης και φρεσκαρίσματος του δαπέδου στο μέλλον. Επίσης η ποιότητα του ξύλου των τελικών στρώσεων του δαπέδου είναι ανώτερη των άλλων στρώσεων και των καδρονιών και χαρακτηρίζει το είδος του ξύλινου πατώματος από πλευράς υλικού (όπως δρύινο, καστανιά)

Όταν ολοκληρωθεί η τοποθέτηση της τελικής στρώσης του ξύλινου δαπέδου σε όλους τους χώρους του ίδιου διαμερίσματος ή ορόφου ακολουθεί η λειότριψη της επιφάνειας του με ειδική μηχανή λειότριψης (τριψίματος) ξύλινων δαπέδων. Το δάπεδο γίνεται λείο, αποκαλύπτονται τυχόν μικροατέλειες ή μικροελαττώματα, διορθώνονται και στοκάρονται με ειδικό στόκο. Ακολουθεί δεύτερο χέρι λειότριψης με λεπτότερο γυαλόχαρτο και η επιφάνεια γίνεται ακόμη πιο λεία. Σκουπίζεται καλά και διαστρώνεται με διαφανές αντιμικροβιακό υγρό συντήρησης ξύλου με εμποτισμό. Κατόπιν, τοποθετούνται προσεκτικά τα ξύλινα σοβατεπιά με ψιλά καρφιά πάνω στο επίχρισμα των τοίχων, τα ανοίγματα και καλύμματα αερισμού και τέλος σκεπάζονται όλα τα δάπεδα με χοντρό νάυλον προστασίας μέχρις ότου τελειώσουν και το βάψιμο τοίχων, οροφών, κουφωμάτων, ερμαρίων. Όταν ολοκληρωθούν τα βαψίματα αποκαλύπτονται τα ξύλινα δάπεδα και ακολουθεί η στίλβωση αυτών με βερνίκι διαφανές συνήθως, ώστε να αναδειχθούν οι σχηματισμοί των ινών του δαπέδου, έπειτα από κατάλληλη διάστρωση ειδικού χρώματος (π.χ. κάσια), απομίμησης απόχρωσης καστανιάς, δρυός, κλπ.. Είναι δυνατόν το τελικό βερνίκι να επιστρωθεί χωρίς τη μεσολάβηση τεχνητού χρωματισμού του ξύλινου πατώματος, ώστε να αναδειχθεί το φυσικό χρώμα αυτού.

Ειδικά όταν υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις ηχομόνωσης, επιπλέον του χύδην θερμοηχομονωτικού υλικού μπορεί να τοποθετηθεί μια ειδική ηχομονωτική μεμβράνη ή φύλλο συνθετικού φελλού ή φύλλο φελλού κατάλληλα προστατευμένα, ακριβώς επάνω στην πλάκα από μπετόν και να ακολουθήσει η κατασκευή του ξύλινου δαπέδου όπως πιο πάνω περιγράφηκε, αλλά με ειδικές τεχνικές προβλέψεις και διαδικασία, προς αποφυγή ηχογεφυρών.



Εικόνα 2.69: Πειραματική διάταξη υπογένους ήχου ξύλινων δαπέδων σε διαφορετικής ηχοαπορροφητικότητας υποστρώματα

2.5.9.10. Ανοχές

Οι επιτρεπόμενες ανοχές, κατά ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-01-01 ΚΑΙ ΕΛΟΤ ΤΠ-03-07-01-02 σε περατωμένο ξύλινο δάπεδο αφορούν στην επιπεδότητα (βέλη μικρότερα των 5 mm σε πήχη των 2 μέτρων), στην οριζοντιότητα (ανισοσταθμία ως 5 mm σε πήχη των 2 μέτρων), στη διαφορά στάθμης δαπέδων διπλανών δωματίων (χωρίς τοπική διαφορά στάθμης αν το ξύλινο δάπεδο διαστρώθηκε μετά το διπλανό, έως 2 mm διαφορά στάθμης αν διαστρώθηκε πριν) και στην κύρτωση των λωρίδων εγκαρσίων με υπερύψωση των ακμών (μέγιστο 0,5 mm). Οι δύο τελευταίοι έλεγχοι αναφέρονται μόνο στα ξύλινα καρφωτά δάπεδα.

2.5.9.11. Επιμέτρηση εργασιών

Γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα ξύλινου δαπέδου, καρφωτού ή κολλητού, για κάθε κατηγορία ξυλείας, ανάλογα με τις διαστάσεις των σανίδων και την προέλευσή τους. Δεν επιμετρούνται ξεχωριστά οι απαραίτητες εργασίες για την έντεχνη και ορθή κατασκευή του δαπέδου, όπως περιγράφηκε.

2.5.10. Βινυλικά δάπεδα

2.5.10.1. Γενικά

Τα δάπεδα από συνθετικά υλικά, όπως τα βινυλικά και τα πολυβινυλικά (από PVC) αποτελούν ακόμη μια διαθέσιμη επιλογή για δάπεδα οικιακών και επαγγελματικών χώρων. Κυκλοφορούν στο εμπόριο υπό μορφή φύλλου ρολού, πλακιδίων και λωρίδων.^{[21],[10]} (εικ. 2.70)



Εικόνα 2.70: Δάπεδα με βινυλικά πλακίδια

(πηγή:^[35] http://www.us.all.biz/el/vinilik-plakkia-g269524#.VDrcY_I_u32)

2.5.10.2. Πλεονεκτήματα χρήσης βινυλικών πλακιδίων ^{[21],[10]}

Τα πλακίδια τέτοιου τύπου παρουσιάζουν αντοχή σε χημικές επιδράσεις και μηχανικές καταπονήσεις, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, εύκολη τοποθέτηση, συντήρηση και αντικατάσταση, είναι ηχοαπορροφητικά και με μικρότερο κόστος σε σχέση με άλλα υλικά κατασκευής δαπέδου.

2.5.10.3. Μειονεκτήματα χρήσης βινυλικών δαπέδων ^{[21],[10]}

Υπάρχει περίπτωση εκπομπής πτητικών οργανικών ενώσεων, ιδίως από καινούρια δάπεδα. Ακόμα, επηρεάζονται περισσότερο σε σύγκριση με άλλα υλικά δαπεδόστρωσης από την οριζοντιότητα του υποστρώματος εξαιτίας του μικρού πάχους τους. Επιπλέον, το ηλιακό φως επιδρά αρνητικά στη διάρκεια ζωής του.

2.5.10.4. Τοποθέτηση βινυλικών πλακιδίων

Το υπόστρωμα μπορεί να είναι αλφαδιασμένη τσιμεντοκονία ή τριμμένο γαρμπιλομωσαϊκό. Σε κάθε περίπτωση, η επιφάνεια του υποστρώματος να είναι καθαρή, απαλλαγμένη από λίπη, σκόνες και άλλους ρύπους. Πάνω στο υπόστρωμα διαστρώνεται η ειδική κόλλα και επ' αυτής επικολλώνται ένα-ένα τα πλακίδια ή κομμάτια μεγάλα από ρολά, για ενιαία επιφάνεια. Στην περίπτωση αυτή, τα σοβατεπιά είναι από τα πλακίδια κολλητά ή ξύλινα καρφωτά στον τοίχο. Το δάπεδο μπορεί να δεχτεί κυκλοφορία μετά από δύο ημέρες από την τοποθέτηση.

2.5. Παραγωγικότητα συνεργείων

Καθοριστικοί και συνήθως περιοριστικοί παράγοντες για την υλοποίηση ενός οικοδομικού έργου αποτελούν ο χρόνος περάτωσης και το κόστος κατασκευής του, με ταυτόχρονη ικανοποίηση προδιαγραφών ποιότητας. Συχνά, παρατηρείται σε αρκετά έργα υπέρβαση του προϋπολογισμού ή και του χρόνου περάτωσης, που δυσχεραίνει την ομαλή πορεία ολοκλήρωσής τους.^[15]

Έτσι, για τον χρονικό προγραμματισμό και την εκτίμηση του κόστους του τεχνικού έργου προσδιορίζεται, μεταξύ άλλων, η παραγωγικότητα των συνεργείων που εκτελούν τις εργασίες. Η απαιτούμενη χρονική διάρκεια παραγωγής τμήματος έργου διαφοροποιείται γενικά, ανάλογα με τις ικανότητες, δεξιότητες και την εμπειρία του εργαζομένου, καθώς και από τις επικρατούσες στο κάθε έργο συνθήκες. Επίσης, για τον προσδιορισμό του κόστους, πρέπει να δοθεί προσοχή στο διαχωρισμό των ειδών των εργασιών και των εργατών (ειδικευμένοι, ανειδίκευτοι), καθόσον οι ωριαίες αποδοχές τους μπορεί να διαφέρουν σημαντικά.^[20]

Για κάθε μια από τις εργασίες από τις οποίες αποτελείται ένα έργο (κυρίως Δημόσιο) υπάρχουν αναλυτικά τιμολόγια, στα οποία γίνεται η ανάλυση των τιμών, με την περιγραφή της χρήσης των μέσων παραγωγής (υλικά, εργάτες, μηχανήματα) ανά μονάδα παραγόμενης εργασίας.^[15] Υπάρχουν αναλυτικά τιμολόγια για κάθε είδος έργου, όπως έργα οδοποιίας (Α.Τ.Ε.Ο) ή λιμενικά έργα (Α.Τ.Λ.Ε). Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα ανατρέξουμε στο Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Έργων (Α.Τ.Ο.Ε)^[1], ΦΕΚ 429/Β/1976 και στο ΦΕΚ 1346/Β/1976 (διορθωμένο), για την εύρεση της παραγωγικότητας των συνεργείων.

Το 2004 θεσμοθετήθηκαν τα Νέα Ενιαία Τιμολόγια (NET) από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε (Νόμος 3262/2004), για έργα Οικοδομικά, Οδοποιίας, Υδραυλικά και Λιμενικά, τα οποία περιέχουν συγκεκριμένες τιμές μονάδος για κάποιο αριθμό εργασιών, που προέκυψαν από αντίστοιχες τιμές έργων που δημοπρατήθηκαν, δίχως ανάλυση. Σήμερα, κατά περίπτωση εργασίας που πρέπει να τιμολογηθεί, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και οι Αναλύσεις Τιμών και τα NET.^{[14],[29]}

Το 2013 εγκρίθηκαν επικαιροποιημένα νέα ενιαία τιμολόγια σύμφωνα με τη Δ11γ/ο/9/7/7-2-2013 απόφαση αναπληρωτή υπουργού ΑΝ.ΑΝ.Υ.ΜΕ.ΔΗ.(ΦΕΚ 363Β'/19-2-2013).

Στον Α.Τ.Ο.Ε (ΦΕΚ 429/Β/1976), για τον προσδιορισμό των αμοιβών, διαχωρίζονται ο εργάτης (χειρώναξ, μη ειδικευμένος), ο βοηθός (εν γένει βοηθός τεχνίτη ή χειριστή μηχανήματος), ο τεχνίτης (π.χ. λατόμος, παρκετοποιός, κτίστης, πλακοστρωτής, μαρμαροτεχνίτης, υδραυλικός, σκυροκονιαστής), ο χειριστής (ελαφρών μηχανημάτων, π.χ. αναμικτήρων, υδραντλίας, ο χειριστής (βαρέων μηχανημάτων π.χ. εκσκαφών).

Ακολουθεί πίνακας για εργασίες που υπάγονται στο κεφάλαιο των επιστρώσεων με τον χρόνο εκτέλεσής τους(h) ανά μονάδα επιφάνειας(m²) (Α.Τ.Ο.Ε)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ(1 m ²)	ΤΕΧΝΙΤΗΣ(h)	ΒΟΗΘΟΣ(h)
<p>Δάπεδο ραμποτέ σουηδικής ξυλείας σε υπάρχον σκελετό (καδρόνια, πατόξυλα κλπ),με καθαρό πάχος τουλάχιστον 22mm,μέγιστου πλάτους 8cm και μήκος τουλάχιστον 0,4m και με τα υλικά, ικριώματα, και εργασία πλήρους κατασκευής, ροκανίσματος, ξυσίματος και τριψίματος με υαλόχαρτο και πλήρη καθαρισμό της επιφάνειας</p>	0,60	0,60
<p>Δάπεδο ραμποτέ σουηδικής ξυλείας σε υπάρχον σκελετό (καδρόνια, πατόξυλα κλπ) κατά τα λοιπά ως άνω, αλλά με λωρίδες πλάτους άνω των 8cm και έως 12 cm, ήτοι υλικά, ικριώματα και εργασία πλήρους κατασκευής</p>	0,50	0,50
<p>Δάπεδο ραμποτέ σουηδικής ξυλείας με σκελετό από καδρόνια, ήτοι σανίδωμα ραμποτέ από σανίδες καθαρού πάχους τουλάχιστον 22mm,μέγιστου πλάτους 8cm και μήκος τουλάχιστον 0,4m, επί σκελετού εκ καδρονίων 5*7 cm,με αξονικές αποστάσεις το πολύ 40 cm, με εγκάρσιους συνδέσμους ανά 1,50m το πολύ, στερεωμένων επί σκυροδέματος ή άλλου υλικού υφιστάμενης υποδοχής με τάκους, από σκληρή ξυλεία μορφής κόλουρης πυραμίδας ανά 0,70 m τοποθετημένους κάτω από τις συνδέσεις των καδρονίων πακτωμένες σε οπές που έχουν ανοιχθεί και εν γένει υλικά,ικριώματα,και εργασία πλήρους κατασκευής, ροκανίσματος, ξυσίματος και τριψίματος με</p>	0,90	0,90

υαλόχαρτο και πλήρη καθαρισμό της επιφάνειας		
Δάπεδο ραμποτέ σουηδικής ξυλείας με σκελετό από καδρόνια κατά τα λοιπά ως άνω, αλλά με λωρίδες πλάτους 8 εως 12 cm και καθαρού πάχους τουλάχιστον 22mm, ήτοι υλικά, ικριώματα και εργασία πλήρους κατασκευής	0,80	0,80
Δάπεδο ραμποτέ εκ ξυλείας δρυός μαζί με σκελετό από καδρόνια και τα λοιπά ως άνω, αλλά με λωρίδες πλάτους 4 εως 7 cm και καθαρού πάχους τουλάχιστον 22mm, ήτοι υλικά, ικριώματα και εργασία πλήρους κατασκευής	1,00	1,00
Δάπεδο ραμποτέ από ξυλεία καστανιάς μαζί με σκελετό από καδρόνια και υλικά, ικριώματα και εργασία πλήρους κατασκευής	1,00	1,00
Παρκέτο απλό από λωρίδες και σκελετό από καδρόνια ήτοι δαπέδου ραμποτέ από λωρίδες δρυός ,με χρυσαλίδες 50% πλάτους 4ως 6 cm,καθαρού πάχους τουλάχιστον 20 mm και μήκους 0,25 ως 0,35m,κατεργασμένου καθ' όλες τις πλάγιες έδρες, απλού σχεδίου (ψαροκόκκαλα ορθογώνια ή διαγώνια και πλάκες μορφούμενες από ισομήκεις λωρίδες τοποθετούμενες παράλληλα ή διαγώνια προς τις περιμετρικές πλευρές του δαπέδου), χωρίς τάκους φιλέτα και μπορντούρες, ηλούμενο επί απλού σανιδώματος πάχους 2,5cm λευκής ξυλείας μετά σκελετού από καδρόνια λευκής ξυλείας 5*7 cm ανά 40 cm στερεωμένο στην υπάρχουσα υποδομή με τάκους και εν γένει υλικά, ικριώματα και εργασία πλήρους κατασκευής ροκανίσματος, ξυσίματος και τριψίματος της επιφάνειας	1,10	1,10
Δάπεδο κολλητό από πλάκες συνδυασμένων λωρίδων δρυός τύπου μωσαϊκού παρκέ, ανεξαρτήτως διαστάσεων και σχεδίου τοποθέτησης,	0,80	0,80

πάχους 8 ως 10mm επικολλουμένων με ειδική κόλλα σε επίπεδη οριζόντια επιφάνεια κατάλληλα επεξεργασμένης και καθαρής, ήτοι πλάκες συνδυασμένων λωρίδων δρυός, κόλλα, εργασία προετοιμασίας επιφάνειας, επικολλήσεως δαπέδου και τελική διαμόρφωση της επιφάνειας του δαπέδου,κατά τα λοιπά ως άνω		
Περιθώρια (σοβατεπιά) εκ ξυλείας σουηδικής, δρυός ,καστανιάς κλπ, πλάτους 5 ως 8 cm ,πάχους τουλάχιστον 12 mm και μήκους τουλάχιστον 2 m,πλήρως κατεργασμένα και τοποθετημένα με τάκους, γύψο και ξυλόβιδες με τις κεφαλές χωνευτές καλυπτόμενες με στόκο απόχρωσης ίδιας με αυτή του ξύλου, ήτοι εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής	0,20	0,20

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ(1 m ²)	ΤΕΧΝΙΤΗΣ(η)	ΕΡΓΑΤΗΣ(η)
Επιστρώσεις με πλάκες τύπου Μάλτας, πάχους 3 cm, διαστάσεων πλευράς 30 ως 50 cm, ορθογωνισμένων και τοποθετημένων κατόπιν διαβροχής με άφθονο νερό, με αρμούς πλάτους το πολύ 1cm ,επί υποστρώματος πάχος 2 cm εκ τσιμεντοκονιάματος των 450kg τσιμέντου, μαζί με καθαρισμό των αρμών από το κονίαμα αυτό και πλήρους αρμολογήματος από λεπτόκκοκη καθαρή άμμο, μετά στεγανοποιητικού μάζας, ήτοι υλικά, εν γένει επί τόπου και εργασία πλήρους κατασκευής	0,90	0,40
Επιστρώσεις με πλάκες τύπου Μάλτας, πάχους 4cm, κατά τα λοιπά ως άνω	1,00	0,50
Επιστρώσεις με τετραγωνικές ημιλαξευτές μαρμαρόπλακες ,διαστάσεων πλευράς 40 ως 50 cm και πάχους 5 cm επί υποστρώματος πάχους 2 cm με αρμούς πλάτους μέχρι 1 cm, ήτοι υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής	0,90	0,40
Επιστρώσεις με τεχνητές μαρμαρίνων πλακών	2,50	0,50

προέλευσης μαρμάρου, διαστάσεων πλευράς 30 ως 60 cm και πάχους 2 cm ,επί υποστρώματος και μετ' αρμολογήματος με ειδικό στόκο ίδιου χρώματος με τις πλάκες,λειότριψης, στίλβωσης κλπ, ήτοι εν γένει υλικά επί τόπου και εργασία πλήρους τοποθέτησης αρμολογήματος, καθαρισμού και στίλβωση;		
Περιθώρια (σοβατεπιά) τεχνητών μαρμάρινων πλακών προέλευσης μαρμάρου, πλάτους περίπου 7 cm στιλβωμένα, πλήρως τοποθετημένα	0,30	0,10
Επιστρώσεις με τάπητα από πλαστική ύλη χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) ή παρόμοιου ,που εκπληρώνει τις απαιτήσεις των σχετικών Κανονισμών και Προδιαγραφών οποιουδήποτε χρωματισμού, επικολλημένου με ειδική κόλλα σε λείο επίπεδο καθαρού και στεγνού υποστρώματος, ήτοι πλαστικός τάπητας, λωρίδες τερμάτων, ειδική κόλλα και εργασία πλήρους κατασκευής	0,35	0,35
Επιστρώσεις με πλάκες από πλαστική ύλη χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC) ή παρόμοιου ,που εκπληρώνει τις απαιτήσεις των σχετικών Κανονισμών και Προδιαγραφών κατά τα λοιπά ως άνω	0,70	
Επιστρώσεις από ισομεγέθεις πλακών μαρμάρου μαλακής προελεύσεως πάχους 2 και σε αναλογία πλακών ως 5 τεμ/μ ² επί δαπέδων ,ήτοι ορθογωνισμένο μάρμαρο σχιστό και υλικά λειοτρίψεως, στρώσεως και καθαρισμού επί τόπου και εργασίας κοπής πλακών, λειοτριψεως, στρώσεως, αρμολογήματος και καθαρισμού	Κοπή 1,40 Λειότριψη 0,80 Στρώση 2,00	
Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια εφυσωμένα ή μη (ματ)ή οξυμάχων (γκρέ) διαστάσεων 20*10 cm οποιουδήποτε χρώματος και επιφάνειας λείας ή αδρής ή αντιολισθητικής, και εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής	3,50	0,50

Πίνακας 2.4: Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών για εργασίες επιστρώσεων

Από την υπουργική απόφαση Φ21/478/18,3,1997, ΦΕΚ 252/Τ.Β'/1.4.1997, για τον καθορισμό των εισφορών προς το ΙΚΑ για τα οικοδομικά έργα:

ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ ΔΑΠΕΔΩΝ	ΜΟΝΑΔΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΩΝ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
Με τσιμεντοκονίαμα	m ²	0,040
Με τσιμεντόπλακες πάσης φύσεως	m ²	0,050
Με γαρμπιλομωσασικό (χωρίς λειότριψη και στίλβωση)	m ²	0,050
Με μωσαϊκό λευκού τσιμέντου (χωρίς λειότριψη και στίλβωση)	m ²	0,060
Με φυσικές πλάκες (Καρύστου κλπ)	m ²	0,110
Με πλάκες μαρμάρου (χωρίς λειότριψη και στίλβωση)	m ²	0,120
Με κεραμικά πλακάκια	m ²	0,110
Με ξύλινα δάπεδα καρφωτά επί καδρονίων (χωρίς τρίψιμο και βερνίκωμα)	m ²	0,140
Με πλαστικά πλακάκια ή τάπητα (πλαστικό, μοκέττα κλπ)	m ²	-
Με ξύλινα κολλητά δάπεδα (χωρίς τρίψιμο και βερνίκωμα)	m ²	0,090
Λειότριψη και στίλβωση δαπέδων μωσαϊκών ή μαρμάρων	m ²	0,040
Τρίψιμο και βερνίκωμα ξύλινων δαπέδων	m ²	0,035

Πίνακας 2.5: Αριθμός ημερομισθίων εργατοτεχνιτών (μη εστεγασμένων επαγγελματιών) ανά μονάδα οικοδομικής εργασίας για εργασίες επιστρώσεων

Στον πίνακα αυτόν αναφέρονται τα ημερομίσθια που αναλογούν στην εκτέλεση μιας μονάδας κάθε είδους οικοδομικής εργασίας. Αν ληφθεί υπόψη ότι το έτος 1997, που εκδόθηκε η υπουργική απόφαση στην οποία περιλαμβάνεται ο πίνακας αυτός (Φ21/478/18,3,1997), το ημερομίσθιο αντιστοιχούσε σε 7,75 ώρες ή 7 ώρες και 45 λεπτά (ΦΕΚ 150/Τ.Β'/16.3.1984, αριθ. 12074 παράγραφοι 1 και 6, καθώς και ΦΕΚ 515/Τ.Β'/3.9.1985, αριθ. 17463 παράγραφοι 1 και 3), με πολλαπλασιασμό κάθε τιμής του πίνακα με 7,75 προκύπτουν οι ώρες που απαιτούνται για την εκτέλεση της μονάδας κάθε οικοδομικής εργασίας.

Μια ακόμα πηγή στοιχείων για την παραγωγικότητα των συνεργείων είναι και η ιστοσελίδα: <http://www.planningplanet.com/> από όπου προέρχονται οι ακόλουθοι πίνακες (<http://www.planningplanet.com/wiki/507930/floor-finishes>, <http://www.planningplanet.com/wiki/422718/clay-quarry-tiles>, ^{[30],[31]})

Floor Finishes

Task / Description	Slow	Ave	Fast	Units
Granolithic Flooring	-	3.1	-	m2/hr
Terrazzo Flooring, in-situ	-	3.6	-	m2/hr
Terrazzo Flooring, pre-cast	-	4.6	5.1	m2/hr
Mosaic Tiling, 0.045x0.045m	-	1.5	2.2	m2/hr
Clay, quarry Tiles, small areas, much cutting	-	0.8	1.1	m2/hr
Clay, quarry Tiles, large areas, little cutting	-	2.2	2.8	m2/hr
Raised Floor System	-	2.6	-	m2/hr
Linolium/Thermo-Plastic Flooring	-	3.1	5.0	m2/hr
Thermo-Plastic Floor Tiles	-	3.3	5.6	m2/hr
Wood Block Flooring, lay blocks	-	1.5	2.1	m2/hr
Wood Block Flooring, sand and polish	-	3.1	-	m2/hr
Carpeting, Underlay & Gripper	-	5.6	6.1	m2/hr
Carpeting, Adhesive Fixing	-	3.5	4.2	m2/hr
Carpeting, Fully Fitted	-	2.0	2.8	m2/hr
Hardboard Sheeting Coverings, small areas	-	3.7	4.1	m2/hr

Hardboard Sheeting Coverings, large areas	-	6.6	7.2	m ² /hr
Floor Sheeting Coverings, Lay Lino	-	9.5	10.5	m ² /hr

Πίνακας 2.6: Παραγωγικότητα συνεργείων για επιστρώσεις δαπέδου από την ιστοσελίδα <http://www.planningplanet.com/wiki/422718/clay-quarry-tiles>

Clay, Quarry Tiles

Typically carried out with a 3 man gang, bedded in cement and sand base

Floor Areas

Small areas	much cutting	0.8 m ² /hr
Large areas	little cutting	2.2 m ² /hr

Πίνακας 2.7: Παραγωγικότητα συνεργείων για επιστρώσεις δαπέδου με κεραμικά πλακίδια από την ιστοσελίδα <http://www.planningplanet.com/wiki/422718/clay-quarry-tiles>

Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρθηκαν αρχικά οι απαιτήσεις, τα κριτήρια επιλογής υλικού και τα είδη δαπέδων. Ακόμα, περιγράφηκαν οι διαδικασίες εκτέλεσης των εργασιών κατασκευής δαπέδου από κεραμικά πλακίδια, φυσικούς λίθους, ξύλινα και βινυλικά δάπεδα πάνω σε πάτωμα (όπως προμέτρηση, τεχνικά χαρακτηριστικά, παραγγελία, απαιτήσεις, μεταφορά και αποθήκευση υλικών, τρόπος τοποθέτησης, ανοχές, επιμέτρηση, πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα). Έγινε επίσης αναφορά στην παραγωγικότητα των συνεργείων που εκτελούν τις περιγραφόμενες εργασίες επίστρωσης δαπέδων.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 3: ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ

3.1. Γενικά ^{[7],[12]}

Επένδυση καλείται η μη φέρουσα κατασκευή που διαμορφώνει την κατακόρυφη-κατά κανόνα-εσωτερική ή εξωτερική τελική επιφάνεια ενός δομικού στοιχείου (όπως τοιχοποιία, στύλος, όψη). Η επένδυση αποτελείται από διαδοχικές στρώσεις πάνω στις επιφάνειες του εσωτερικού και εξωτερικού περιβλήματος και συμβάλλει τόσο στην αισθητική εμφάνιση όσο και στην λειτουργική αναβάθμιση των επιφανειών αυτών και κατ' επέκταση και του εσωτερικού χώρου και της εξωτερικής όψης ενός κτιρίου.

Ιστορικά οι πρώτες επενδύσεις πραγματοποιήθηκαν από τους Αιγύπτιους στην κατασκευή των πυραμίδων, ως είδος επιχρισμάτων και στα ρωμαϊκά χρόνια με μάρμαρα (ορθομαρμαρώσεις)

Διευκρινίζεται ότι οι διαστάσεις του κτιρίου καθορίζονται από τον φέροντα οργανισμό αυτού και τους εξωτερικούς τοίχους πλήρωσής του. Στις ανωτέρω διαστάσεις δεν συμπεριλαμβάνονται τα υλικά επένδυσης του κτιρίου (σοβάδες, διακοσμητική λιθοδομή, μεταλλικές και ξύλινες επενδύσεις, μαρμαρόπλακες κλπ μεγίστου πάχους έως 15 cm) καθώς και η άνω των 6 cm επιφάνεια εξωτερικής θερμομόνωσης.^[13] άρθρο 2 παράγραφος 42 ΝΟΚ)

3.2. Ιδιότητες επενδύσεων ^[7]

Ανάλογα με τις απαιτήσεις κάθε χώρου και τη θέση τους στο κτίριο, οι επενδύσεις επιδιώκεται να έχουν τις ακόλουθες ιδιότητες:

- 1) *εμφάνιση*: ποιότητα της τελικά διαμορφωμένης και ορατής επιφάνειας του δομικού στοιχείου, δηλαδή επιπεδότητα, ομοιογενής υφή, ομοιόμορφο χρώμα, έλλειψη λεκέδων και άλλων κακοτεχνιών που σχετίζεται με τον τρόπο παραγωγής των υλικών της επένδυσης και τον έντεχνο τρόπο κατασκευής της

2) μόνωση:

στεγάνωση τοίχων κυρίως εξωτερικών επιφανειών αλλά και χώρων με πολλά νερά (κουζίνες, λουτρά), με ιδιαίτερη προσοχή στους σχηματιζόμενους αρμούς,

θερμομόνωση (αν δεν υπάρχει θερμομονωτική στρώση σε εξωτερικό τοίχο) ενσωματωμένη στα υλικά της επένδυσης ή τοποθετημένη μεταξύ της τελικής μεμβράνης επένδυσης και του τοίχου, έτσι ώστε να βρίσκεται στην εξωτερική πλευρά του επενδεδυμένου δομικού στοιχείου, με πρόβλεψη φράγματος υδρατμών από την εσωτερική πλευρά της θερμομόνωσης και κενό αέρος μεταξύ στρώσης και τοίχου για αποφυγή συμπύκνωσης υδρατμών,

ηχομόνωση ειδικών χώρων (όπως αίθουσες διαλέξεων, συναυλιών) με επένδυση από πλάκες που απορροφούν ή διαχέουν τον ήχο, ενώ για άλλου είδους χρήσης χώρους η αντιθορυβική προστασία μπορεί να συνδυαστεί με την επένδυση αλλά κυρίως ενσωματώνεται στα πατώματα και τους τοίχους

3) οικονομικότητα: το κόστος κατασκευής μιας επένδυσης είναι γενικά σημαντικό και σε αυτό περιλαμβάνεται το κόστος των υλικών (πλακών), η τοποθέτησή τους από ειδικευμένο προσωπικό αλλά και οι δαπάνες συντήρησής της (καθαρισμός, επισκευή και αντικατάσταση φθορών)

4) συσχετισμός με τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία:

κατασκευαστικός αφού η επένδυση στηρίζεται στον τοίχο αλλά και λαμβάνει μέρος σε τυχόν στατική λειτουργία του, ενώ πρέπει να προσεχθεί η συναρμογή των υλικών της επένδυσης με τα άλλα στοιχεία του περιβλήματος, όπως παράθυρα, δάπεδα,

διαστασιολογικός μεταξύ διαστάσεων στοιχείων επένδυσης που μπορεί να είναι φύλλα, πλάκες, πλακίδια και διαστάσεων επικαλυπτόμενης επιφάνειας και υπόλοιπων δομικών στοιχείων

4) πυροπροστασία: για την αποφυγή της γρήγορης καύσης, της επιφανειακής εξάπλωσης της πυρκαγιάς και της ανάφλεξης των υλικών της επένδυσης που μπορεί να προκαλέσει έκλυση βλαβερών για την υγεία αερίων

5) ειδικές απαιτήσεις: αντοχή σε καταπονήσεις και φθορές λόγω χρήσης, ανθεκτικότητα σε επίδραση τοξικών ουσιών και σε διάβρωση, αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες και σε διαφόρων τύπων ακτινοβολίες

3.3. Κριτήρια επιλογής υλικού επένδυσης ^[7]

Για την επιλογή του υλικού επένδυσης ενός χώρου είναι χρήσιμο να ληφθούν υπόψη τα εξής κριτήρια:

- 1) *αισθητικά*: χρώμα και υφή του υλικού, μορφή επιφάνειας και διαστάσεις των στοιχείων επένδυσης
- 2) *λειτουργικά*: (κυρίως σε επενδύσεις εσωτερικές ή χώρων με πρόσθετες ειδικές απαιτήσεις) αντοχή σε περιβαλλοντικές επιδράσεις, στεγάνωση, ηχοαπορροφητικότητα, αντοχή στην ανάρτηση αντικειμένων (φωτιστικά, ράφια, διακοσμητικά), πυροπροστασία
- 3) *κατασκευαστικά*: ευκολία κατασκευής, ίδιο βάρος υλικού επένδυσης, συνάφεια υλικού επένδυσης-επενδύμενης επιφάνειας (λόγου χάριν αποφυγή λιθώδους επένδυσης πάνω σε τοίχο από ξύλο), διαθεσιμότητα και καταλληλότητα συνεργείου κατασκευής
- 4) *οικονομικά*: κόστος του υλικού και της συντήρησής του, το εργατικό κόστος του προσωπικού για την τοποθέτηση, επισκευή και συντήρηση της επένδυσης, το επίπεδο ποιότητας της επένδυσης που συνιστάται να είναι ίδιο με το των υπολοίπων στοιχείων του κτιρίου, τυχόν αναγκαία ειδική κατασκευή για το υπόστρωμα στήριξης της επένδυσης

3.4. Είδη επενδύσεων ^{[7],[10],[12]}

Τα είδη των επενδύσεων κατηγοριοποιούνται με βάση διάφορα κριτήρια, όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

3.4.1. Με βάση κατασκευαστικά κριτήρια κυρίως

3.4.1.1. Ανάλογα με το υλικό της κατασκευής οι επενδύσεις μπορεί να είναι

3.4.1.1.1. Λίθινες (από υλικά με λιθώδη σύσταση) δηλαδή επενδύσεις:

- 1) με φυσικούς λίθους

- 2) με πλάκες μαρμάρου και γρανίτη
- 3) με τούβλα
- 4) με πλακίδια και ψηφίδες
- 5) επιχρίσματα

3.4.1.1.2. Ξύλινες

3.4.1.1.3. *Συνθετικές* (από συνθετικά υλικά όπως πλαστικό, αμιαντοτσιμέντο), ταπετσαρίες

3.4.1.1.4. *Μεταλλικές* (φύλλα αλουμινίου, χαλκού, σιδήρου-λαμαρίνας)

3.4.1.2. Ανάλογα με το μέγεθος και το βάρος των στοιχείων των επενδύσεων, που μπορεί να είναι:

- 1) μεγάλες πλάκες (μαρμάρου, γρανίτη, φύλλα σύνθετου ξύλου ή αλουμινίου)
- 2) πλακίδια κεραμικά
- 3) ψηφίδες

3.4.2. Ανάλογα με τον τρόπο συμπεριφοράς στις περιβαλλοντικές συνθήκες και στη χρήση των χώρων που τοποθετούνται, οι επενδύσεις είναι:

- 1) εσωτερικές
- 2) εξωτερικές

3.5. Τρόποι τοποθέτησης υλικών επένδυσης ^{[10],[12]}

Οι τρόποι τοποθέτησης των στοιχείων από τα οποία θα κατασκευαστεί μια επένδυση αναφέρονται επιγραμματικά πιο κάτω:

- 1) με ανάρτηση-στήριξη πάνω σε σκελετό ή στήριξη απευθείας πάνω στην επιφάνεια υποδοχής, συνδυάζοντας θερμομόνωση ή αερισμό ή και τα δυο των όψεων του κτιρίου.
- 2) με κτίσιμο σε απόσταση ή επαφή από τα δομικά στοιχεία όψης.
- 3) με επικόλληση με ειδική κόλλα ή συνδετικό κονίαμα (προϋπόθεση η στερεότητα και επιπεδότητα της επενδυόμενης επιφάνειας).

Οι δύο πρώτοι τρόποι προσφέρουν αεριζόμενες όψεις, δηλαδή κενό ανάμεσα στην επένδυση και την επενδύσιμη επιφάνεια και μπορούν να εφαρμοστούν είτε σε νέες κατασκευές, είτε σε ανακαινίσεις παλαιών κτιρίων.

Η κυκλοφορία αέρα στο δημιουργούμενο διάκενο προκαλεί εξάτμιση της υπάρχουσας σε αυτό συμπυκνωμένης υγρασίας, η οποία θα επηρέαζε δυσμενώς τις ιδιότητες του θερμομονωτικού υλικού αν παρέμενε στο κενό ή θα μπορούσε να εισέλθει ως υγρασία στο κύριο σώμα του τοίχου.

Οι προαναφερόμενοι τρόποι πλεονεκτούν στα εξής σημεία: δεν εμφανίζουν ρηγματώσεις στην επικάλυψη (επειδή η κάθε πλάκα πχ στην ορθομαρμάρωση περιβάλλεται από άδειους αρμούς και παραλαμβάνει τις μικρομετακινήσεις ανεξάρτητα από την επιφάνεια του υποστρώματός της, όπως οι επικολλημένες πλάκες), εξασφαλίζουν θερμική προστασία (λόγω της τοποθέτησης θερμομονωτικού υλικού και φράγματος υδρατμών στο δημιουργούμενο κενό μεταξύ πλακών επένδυσης και επιφάνειας επένδυσης, που στερεώνεται πάνω στην επιφάνεια υποδοχής) και καλό αερισμό της πρόσοψης, έχουν μικρό βάρος, δεν προσβάλλονται από μύκητες (λόγω του αερισμού που αποτρέπει την ανάπτυξη υγρασίας) και δεν απαιτούν ειδική συντήρηση παρά καθαρισμό ανά μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Επικόλληση προτιμάται σε περιπτώσεις αρχιτεκτονικής απαίτησης, σε υποστρώματα που επιδέχονται επικόλλησης, με πλάκες μικρού πάχους και μικρού βάρους. Ανάλογα με τις ανάγκες και απαιτήσεις της κατασκευής και του έργου, γίνεται η επιλογή του κατάλληλου τρόπου επένδυσης των επιφανειών των δομικών στοιχείων του.

3.6. Επένδυση με πλάκες μαρμάρου και γρανίτη ^{[7],[12],[5],[21],[22]}

3.6.1. Γενικά ^{[7],[12]}

Οι επενδύσεις κατακόρυφων δομημένων επιφανειών με πλάκες μαρμάρου αλλά και κατ' επέκταση με πλάκες γρανίτη, πωρόλιθου, Πηλίου, Καρύστου, συνθετικού μαρμάρου ονομάζονται ορθομαρμαρώσεις. Οι ορθομαρμαρώσεις είναι συνήθεις στην Ελλάδα καθώς κατασκευάζονται από υλικά με σκληρότητα, δυνατότητα λείανσης και στίλβωσης και μεγάλη ποικιλία ποιοτήτων και χρωματισμών. Με ορθομαρμάρωση μπορούν να επενδυθούν εξωτερικές επιφάνειες, αλλά και εσωτερικές όπως φουαγιέ θεάτρων, λουτρά. (εικ. 3.1 ως 3.5)

Στα δημόσια έργα οι ορθομαρμαρώσεις κατασκευάζονται υποχρεωτικά σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00:2009 «Επένδυση τοίχων με πλάκες μαρμάρου, γρανίτη και φυσικών λίθων»^[5], ενώ στα ιδιωτικά έργα συστήνεται η συμμόρφωση προς την πιο πάνω προδιαγραφή



Εικόνα 3.1: Μέγαρο Μουσικής Αθηνών από τη Λ. Βας. Σοφίας (πηγή διαδίκτυο)



Εικόνα 3.2: Μέγαρο Μουσικής Αθηνών (πηγή διαδίκτυο)



Εικόνα 3.3: Μέγαρο Μουσικής Θεσσαλονίκης (πηγή διαδίκτυο)



Εικόνα 3.4: Επένδυση τοίχου πάγκου κουζίνας με πλάκες χαλαζία



Εικόνα 3.5: Επένδυση τοίχου λουτρού με πλακίδια μαρμάρινου ψηφιδωτού

3.6.2. Πλεονεκτήματα μαρμαροεπένδυσης

Στα πλεονεκτήματα των ορθομαρμαρώσεων συγκαταλέγονται η εντελώς λεία τελική επιφάνεια και η δυνατότητα δημιουργίας αισθητικών σχεδίων με τις πλάκες μαρμάρου, οι οποίες διατίθενται με ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών και υφής. Ακόμα, με την επένδυση με μάρμαρο παρέχεται προστασία στον τοίχο από τη φθορά λόγω χρήσης και από νερά, με την προϋπόθεση έντεχνης τοποθέτησης και απόφραξης των αρμών. Επίσης, οι τελικές επενδεδυμένες με μάρμαρο όψεις συντηρούνται και

καθαρίζονται εύκολα, ενώ ανάλογα με την τελική υφή μπορεί να είναι και αυτοκαθαριζόμενες. (εικ. 3.6)



Εικόνα 3.6: Υφή-χρώμα ελληνικών μαρμάρων

3.6.3. Μειονεκτήματα μαρμαροεπένδυσης

Οι εργασίες κατασκευής μαρμάρινης επένδυσης απαιτεί επιμέλεια και προσοχή και το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την χρήση μαρμάρων ικανοποιητικής αντοχής αυξάνουν το κόστος της. Γενικά, τα μονόχρωμα αμιγώς ασβεστολιθικά ομοιογενή μάρμαρα με λίγα νερά είναι ανθεκτικότερα από τα έγχρωμα. Ακόμα, αυτή καθαυτή η ορθομαρμάρωση δεν παρέχει θερμομόνωση και ηχομόνωση, ενώ λόγω του μεγάλου συντελεστή θερμοδιαστολής των μαρμάρινων πλακών απαιτείται πρόβλεψη μεγάλων αρμών ή άλλων ειδικών κατασκευών στήριξης. Επιπλέον, η κατασκευή επένδυσης οριζόντιας επιφάνειας (οροφή) με μάρμαρο είναι δύσκολη εξαιτίας του πολύπλοκου τρόπου στήριξης των πλακών.

3.6.4. Τρόποι κατακόρυφης στήριξης πλακών μαρμάρου και γρανίτη σε τοίχο

[5],[7]

Οι πλάκες μαρμάρου-γρανίτη που χρησιμοποιούνται για την επένδυση ενός τοίχου, μπορεί να στηριχθούν σε αυτόν με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι με συγκόλληση με κονίαμα ή ειδική κόλλα και ο δεύτερος με μηχανική στερέωση με αγκύρια.

Για την συγκόλληση με κονίαμα, η προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00:2009 «Επένδυση τοίχων με πλάκες μαρμάρου, γρανίτη και φυσικών λίθων» την επιτρέπει για μέγιστο ύψος 3 m από το δάπεδο μόνο σε τμήματα του έργου όπου δεν εμφανίζονται μεγάλες θερμοκρασιακές μεταβολές, θερμικές κρούσεις, σε περιοχές που δεν διέρχονται πεζοί και πάντα με αρμούς 5 mm τουλάχιστον μεταξύ των πλακών. Η ίδια προδιαγραφή προβλέπει για τη συγκόλληση πλακών με ειδικές κόλλες για μέγιστο ύψος 3 m από τα δάπεδα σε τοίχους ξηρής δόμησης με πλακίδια επιφάνειας ως 0,05 m² και πάχους 5 mm μόνο σε εσωτερικούς χώρους με υγραμετρία W/N μικρότερη των 5 gr/h, όπου W οι παραγόμενοι υδρατμοί σε gr/h και N ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα σε m³/h.

Επίσης κατά ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00 η μηχανική στερέωση των πλακών μαρμάρου και γρανίτη γίνεται με ειδικά ολόσωμα ή ρυθμιζόμενα μεταλλικά αγκύρια ικανά να παραλάβουν τις καταπονήσεις που αναπτύσσονται από την επένδυση. Περισσότερα στοιχεία δίνονται κατωτέρω στην παράγραφο υλικά-κριτήρια αποδοχής.

3.6.5. Αιτίες φθορών ορθομαρμαρώσεων^[7]

Μια αιτία που προκαλεί ζημιά στην ορθομαρμάρωση είναι η διείδυση νερού είτε στο κονίαμα πίσω από την πλάκα και η προκαλούμενη από παγετό διαστολή του, είτε στους αρμούς, όπου ευνοείται η εμφάνιση μικροοργανισμών από την υγρασία. Επίσης, φθορά μπορεί να προκληθεί από τις συστολοδιαστολές της πλάκας αν οι αρμοί της πλάκας είναι μικροί και δεν είναι ικανοί να τις παραλάβουν. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται και στην κατασκευή των αγκυρίων στήριξης των πλακών μαρμάρου και γρανίτη, έτσι ώστε να μειώνεται ο κίνδυνος οξειδωσής, διαστολής και αποκοπής τους.

3.6.6. Χρόνος έναρξης εργασιών

Σύμφωνα με την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00:2009 η έναρξη των εργασιών ορθομαρμάρωσης μπορεί να γίνει μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του φέροντος οργανισμού τοίχων και σκελετών που θα επενδυθούν και είναι ικανά να αντέξουν τα φορτία κατασκευής της επένδυσης και αφού έχουν απομακρυνθεί οι ξυλότυποι, έχει καθαριστεί η περιοχή από προηγούμενες εργασίες και το επιτρέπει ο επιβλέπων. Επίσης, για τα δομικά στοιχεία που πρόκειται να επενδυθούν πρέπει να έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία πήξης και σκλήρυνσης και να έχει προχωρήσει στο μεγαλύτερο ποσοστό η ανάληψη αντοχής σκυροδεμάτων και κονιαμάτων προς αποφυγή ερπυστικών φαινομένων, να έχουν φορτιστεί με τα ίδια φορτία και να έχουν εμφανιστεί τα βέλη κάμψης.

3.6.7. Υλικά και κριτήρια αποδοχής τους-διαστάσεις πλακών-περιγραφή συστημάτων στερέωσης

3.6.7.1. Γενικά

Παρακάτω παρουσιάζονται οι απαιτήσεις της προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00:2009 «Επένδυση τοίχων με πλάκες μαρμάρου, γρανίτη και φυσικών λίθων» σχετικά με τα υλικά των λίθινων επενδύσεων και τα κριτήρια αποδοχής τους στο εργοτάξιο. Στα ανωτέρω υλικά συμπεριλαμβάνονται οι πλάκες από φυσικά πετρώματα, τα υλικά της επί τόπου παρασκευής κονιαμάτων, τα συστήματα στήριξης και τα υλικά σφράγισης. Επίσης, γίνεται αναλυτική περιγραφή των παραμέτρων από τα οποία εξαρτώνται οι διαστάσεις των πλακών, καθώς και των συστημάτων στήριξης.

3.6.7.2. Υλικά επί τόπου παρασκευής κονιαμάτων

Τα κονιάματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συγκολλητική ύλη σε μια επένδυση με πλάκες μαρμάρου-γρανίτη εφόσον δεν δημιουργούν λεκέδες σε αυτές. Τα υλικά της επί τόπου παρασκευής των κονιαμάτων πρέπει να ακολουθούν τις αντίστοιχα Πρότυπα κατά τα κατωτέρω (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00):

ΥΛΙΚΟ ΚΟΝΙΑΜΑΤΟΣ	ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΛΟΤ ΕΝ
Τσιμέντο τύπου Portland	197-1 «Τσιμέντο σύνθεση, Προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για κοινά τσιμέντα»
Άμμος κονιαμάτων λεπτόκοκκη 0/1 mm, μεσόκοκκη 0/3 mm, χονδροκόκκη 0/5 mm	13139 «Αδρανή κονιαμάτων»
Νερό	1008 «Νερό ανάμιξης»
Χρωστικές	12878
Πρόσθετα	480-1 943-2

Πίνακας 3.1: Πρότυπα ΕΛΟΤ ΕΝ για τα υλικά κονιαμάτων

3.6.7.3. Υλικά σφράγισης

Τα υλικά σφράγισης πρέπει κατά την άνω προδιαγραφή να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του Προτύπου «Αρμοί-Αρμολογία-Αρμολογία» ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-04-05-00:2009 «Σφράγιση αρμών κτιρίων», να μην διαποτίζουν τις πλάκες στα σημεία που έρχονται σε επαφή και να μην προσκολλάται σε αυτά σκόνη.

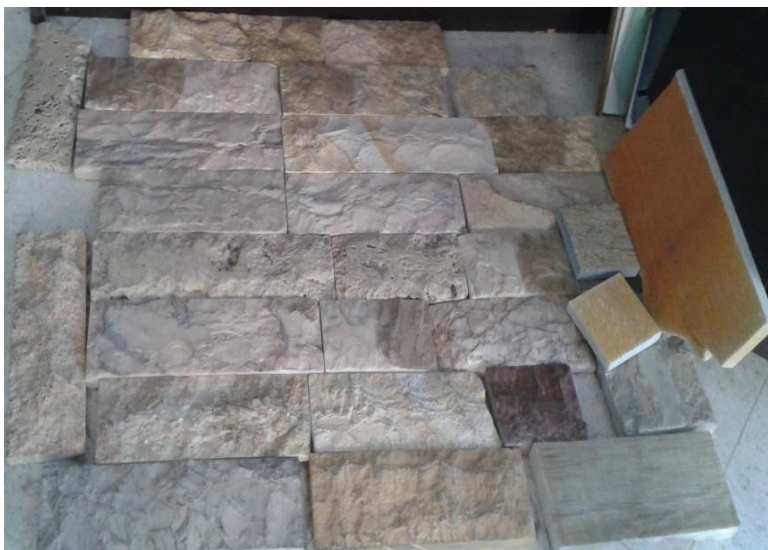
3.6.7.4. Πλάκες –συστήματα στήριξης

Οι πλάκες πρέπει να προέρχονται από πετρώματα συμπαγούς δομής που εξορύσσονται, κόβονται και δέχονται επιφανειακή επεξεργασία αφού πρώτα εγκλιματιστούν στις περιβαλλοντικές συνθήκες από λατομείο με σύγχρονες μεθόδους, ώστε να διατηρούνται κατά το μεγαλύτερο δυνατό οι ιδιότητες του μητρικού τους πετρώματος. Το λατομείο οφείλει να δύναται να δώσει τη σύνθεση του πετρώματος των πλακών και τιμές για τα χαρακτηριστικά που δίνονται στον ακόλουθο πίνακα:

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΟ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΤΙΜΗ
Φαινόμενη πυκνότητα	2,50 gr/cm ²
Σκληρότητα (αντίσταση σε επιφανειακή φθορά)	
Αντοχή σε θλίψη	510
Αντοχή σε εφελκυσμό από κάμψη)	68
Απορροφητικότητα σε νερό	0,5%
Αντοχή σε παγετό όταν η υδατοαπορροφητικότητα υπερβαίνει το 0,5%	Ναι
Αντοχή σε ατμοσφαιρικές συνθήκες και φώς	Ναι
Αντοχή στη φωτιά	Ναι

Πίνακας 3.2: Ελάχιστες τιμές χαρακτηριστικών των πλακών από φυσικά πετρώματα κατά ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00

Οι μαρμαρόπλακες που χρησιμοποιούνται για ορθομαρμαρώσεις είναι τελικά επεξεργασμένες ως προς την εμφανή τους επιφάνεια στο χώρο επεξεργασίας τους (βιοτεχνία, βιομηχανία) και το μόνο που απομένει να γίνει επί τόπου του έργου στο εργοτάξιο είναι η τοποθέτησή τους πάνω στις κατακόρυφες επιφάνειες υποδοχής ή η διάνοιξη πρόσθετων απαιτούμενων οπών και εγκοπών. Τέτοιες επεξεργασίες στο εργοστάσιο είναι η λειότριψη και στίλβωση (γυάλισμα), το σκαπιτσάρισμα (εσωγλυφή), το γρεζιάρισμα, η τυποποιημένη διάνοιξη οπών-φωλεών, η επεξεργασία ακμών (μπιζουτάρισμα), ο σχηματισμός παραστάσεων, σχημάτων, γραμμάτων, αριθμών (με παντογράφο συνήθως). (εικ. 3.7, 3.8)



Εικόνα 3.7: Δείγματα από σκαπιτσαριστά μάρμαρα επενδύσεων



Εικόνα 3.8: Μαρμαροεπένδυση όψης ξενοδοχείου Hilton Αθηνών με εγχάρακτα σχέδια-παραστάσεις

(πηγή:http://www.thedecobook.com/index.php?option=com_content&view=article&id=602:2011-04-27-19-09-17&catid=108:2010-01-11-18-44-35&Itemid=192)

Οι κατακόρυφες επιφάνειες υποδοχής μπορεί να είναι ανεπίχριστα (όχι εμφανή) τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα, τοίχοι, μεταλλικοί σκελετοί.

Οι προς ορθομαρμάρωση επιφάνειες μπορεί να είναι εξωτερικές (όψεις κτιρίων) ή και εσωτερικές (σπανιότερα). Το πάχος των πλακών ποικίλλει από 0,8 έως 4 ή 5 cm ανάλογα με τις διαστάσεις (μήκος, πλάτος) της πλάκας μαρμάρου, τον τρόπο

τοποθέτησης, το ύψος και το είδος της επιφάνειας υποδοχής, το κόστος υλικού και εργασίας, το είδος του μαρμάρου, τη θέση της οικοδομής, το διατιθέμενο χρονικό περιθώριο ως ακολούθως:

A) Διαστάσεις πλάκας:

Συνήθη σχήματα πλακών μαρμάρου είναι το ορθογωνικό (πλάτος:ύψος = 1:2) και το τετράγωνο.

Συνήθεις διαστάσεις σε cm 40X80, 30X60, 40X40, 60X60, σπανιότερα 60X120 (Μέγαρο Μουσικής Αθηνών). Οι μεγαλύτερες πλάκες έχουν γενικά μεγαλύτερο πάχος για να μην σπάζουν κατά την κοπή κυρίως, αλλά και κατά την επεξεργασία και τη μεταφορά τους. Βέβαια παίζει ρόλο και το είδος του μαρμάρου (αντοχή σε κάμψη).

Κάθε μια από τις πλάκες επενδύσεων που στηρίζονται με αγκύρια συνιστάται από ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00 να είναι μικρότερη ή ίση με 1 m^2 , να έχουν πλάτος μεγαλύτερο των 30 mm (σε πλάκες με εγχάρακτη διακόσμηση το πλάτος θα μετράται στο πιο βαθύ σημείο της διακόσμησης) και να προσκομίζονται με έτοιμο σχήμα, μέγεθος, διαμόρφωση επιφανειών και ακμών ενώ στο εργοτάξιο να διαμορφώνονται μόνο τα κομμάτια προσαρμογής.

B) Τρόπος τοποθέτησης

β1) με κόλλα πάνω σε λεία (επιχρισμένη) κατακόρυφη επιφάνεια λεπτής μαρμαρόπλακας με πάχος από 0,8 έως 1,2 cm.

β2) με ισχυρό τσιμεντοκονίαμα ενισχυμένο με ακρυλικό συγκολλητικό υλικό πάνω σε ανεπίχριστο τοίχωμα εξ οπλισμένου σκυροδέματος οι μεσαίου πάχους μαρμαρόπλακες από 1,3 έως 2,0 cm (αν η επιφάνεια υποδοχής έχει έντονα προβλήματα επιπεδότητας και κατακορυφότητας, πάνω από 1,5 cm, τότε απαιτείται επίχριση της επιφάνειας, οπότε γίνεται προτιμότερη η περίπτωση β1

β3) με αυτοτελή και ανεξάρτητη μηχανική στερέωση πλάκας πάνω σε ανεπίχριστο τοίχωμα οπλισμένου σκυροδέματος και σε απόσταση από αυτό με τη βοήθεια ειδικών μεταλλικών ανοξειδωτων εξαρτημάτων σύνδεσης βιδωμένων στο τοίχωμα οι μεγάλου πάχους μαρμαρόπλακες από 3,0 έως 4,0 ή και 5 cm. Τα εξαρτήματα αυτά λέγονται αγκύρια, μπορεί δε να είναι από ανοξειδωτο χάλυβα ή από φωσφορούχο ορείχαλκο ή εν θερμώ γαλβανισμένα, οπωσδήποτε όμως τα αγκύρια πρέπει να έχουν κατασκευαστεί σε εργαστήριο με πιστοποίηση ISO 9001 (αντοχή σε φορτία και σε σχέση με το υπόβαθρο, αντοχή σε πυρκαγιά).

Τα αγκύρια είναι είτε ολόσωμα, είτε ρυθμιζόμενα διαφόρων τύπων που στερεώνονται με ανοξεϊδωτα εκτονούμενα βύσματα-στριφόνια στην υποδομή, είτε ρυθμιζόμενα που στερεώνονται μηχανικά σε ειδικές προς τούτο διάτρητες ράβδους οι οποίες είναι στηριγμένες στην υποδομή με ανοξεϊδωτα εκτονούμενα βύσματα-στριφόνια. Τα τελευταία επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται μόνο αν ενσωματωθούν σε σκυρόδεμα και επικαλυφθούν πλήρως από τσιμεντοκονίαμα.

Η μορφή των αγκυρίων προσδιορίζεται κυρίως από τη στατική μελέτη, την επάρκεια αντοχής της υποδομής στήριξης των αγκυρίων, την επιπεδότητα και καθετότητα των όψεων, τις θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ανάγκες (δημιουργία μεγαλύτερου ενδιάμεσου κενού) και από τις αρχιτεκτονικές απαιτήσεις. (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00)

Γ) Ύψος και είδος επιφάνειας υποδοχής.

Όσο αυξάνει το ύψος της προς ορθομαρμάρωση επιφάνειας τόσο αυξάνει και ο κίνδυνος αποκόλλησης και πτώσης μιας επικολλημένης με κόλλα ή τσιμεντοκονίαμα πλάκας μαρμάρου εξ αιτίας των μικροταλαντώσεων του κτιρίου από επανειλημμένες μικρές ή μεγάλες σεισμικές δονήσεις, από την με το πέρασμα του χρόνου ξήρανση του συγκολλητικού υλικού, από τις συστολοδιαστολές λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών, από λόγω υγρασίας φούσκωμα της επιφάνειας υποδοχής (υποδομής). Η πτώση όμως μιας πλάκας μαρμάρου από ύψος μπορεί να αποβεί μοιραία για κάποιον που ευρίσκεται από κάτω ή διέρχεται από εκεί ή να προκαλέσει υλικές ζημιές. Για το λόγο αυτό πάντοτε η ορθομαρμάρωση αποτελούσε και αποτελεί ένα από τα πλέον ευαίσθητα και σοβαρά θέματα του μελετητή Μηχανικού αλλά και του Επιβλέποντα και του κατασκευαστή.

Σε παλιές υψηλές οικοδομές με ορθομαρμάρωση με συγκολλητικό κονίαμα, επειδή χρόνια μετά την κατασκευή της οικοδομής άρχισαν να πέφτουν πλάκες των ορθομαρμαρώσεων των όψεων, οι όμιλοι των ιδιοκτητών προέβησαν, εκ των υστέρων, σε στερέωση όλων των πλακών με μπρούτζινα ή γαλβανισμένα (για να μη σκουριάζουν) στριφόνια και πλαστικά ή μεταλλικά βύσματα. Έτσι στερεώθηκαν μεν οι μαρμαρόπλακες (και αυτό με σιγουριά μόνο όταν το δομικό στοιχείο υποδοχής ήταν από μπετόν), η όψη όμως της ορθομαρμάρωσης υπέστη αισθητή ποιοτική απομείωση λόγω της εμφανούς παρουσίας των κεφαλών των στριφονιών (συνήθως τέσσερα τεμάχια ανά πλάκα), πέραν δε τούτου η εργασία αυτή της εκ των υστέρων τοποθέτησης των στριφονιών είναι εξαιρετικά δαπανηρή (σκαλωσιές, εργατικά,

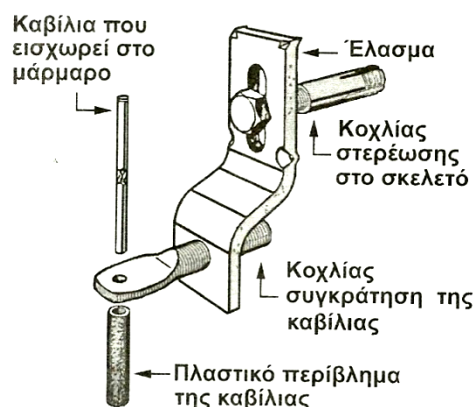
ανυψωτικά μηχανήματα, εξαρτήματα, σπασίματα μαρμάρων κατά τις διανοίξεις των οπών). Επίσης, σε αρκετές περιπτώσεις τέτοιες ανεπιθύμητες πτώσεις μαρμάρων από ορθομαρμάρωσεις όψεων πολυκατοικιών έχουν προκαλέσει υλικές ζημιές σε σταθμευμένα ή διερχόμενα αυτοκίνητα αλλά και σωματικές βλάβες ή ακόμα και θάνατο σε περαστικούς πολίτες από το αντίστοιχο πεζοδρόμιο με συνέπεια οι όμιλοι των πολυκατοικιών να οδηγούνται σε αλληπάλληλες, ψυχοφθόρες και δαπανηρές ποινικές και αστικές δίκες, να υποχρεώνονται σε αποζημιώσεις και να υφίστανται άλλες συνέπειες.

Από την εμπειρία των κατασκευών έχει προκύψει ότι για ύψος ορθομαρμάρωσης μέχρι 3,5 ή 4,0 m το πολύ μπορεί η επιμελημένη τοποθέτηση με ισχυρό τσιμεντοκονίαμα να εξασφαλίσει επαρκή σε αποκόλληση συμπεριφορά των πλακών. Η πιθανότητα να μην παρουσιαστεί αποκόλληση μεγαλώνει αν η τελευταία προς τα άνω σειρά μαρμαροπλακών σφηνώνεται σε άλλο σταθερό οριζόντιο δομικό στοιχείο όπως εξώστη, περβάζι από μπετόν, οροφή από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η πιο πάνω προδιαγραφή καθορίζει τα 3 m ως το ανώτατο ύψος κολλητής ή με τσιμεντοκονίαμα ορθομαρμάρωσης. Σε κάθε περίπτωση μεταξύ των πλακών πρέπει να προβλέπονται αρμοί πλάτους άνω του 0,5 cm. (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00)

Όταν όμως το ύψος της κατακόρυφης επιφάνειας που θέλουμε να ορθομαρμάρωσουμε είναι μεγαλύτερο, τότε, πρέπει να εγκαταλείψουμε την ιδέα της κόλλας ή του τσιμεντοκονιάματος και να κατευθυνθούμε στη λύση των συστημάτων αυτοτελούς και ανεξάρτητης μηχανικής στερέωσης πλακών πάνω στην επιφάνεια υποδοχής και σε απόσταση από αυτήν.

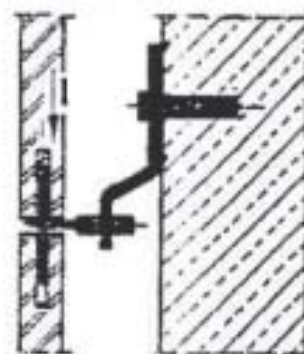
Κεντρική ιδέα αυτού του τρόπου τοποθέτησης των πλακών της ορθομαρμάρωσης είναι ότι κάθε μαρμαρόπλακα στηρίζεται με ειδικούς ανοξείδωτους μεταλλικούς συνδέσμους (αγκύρια) πάνω στην επιφάνεια υποδοχής χωρίς να επιβαρύνει την κάτω από αυτήν ευρισκόμενη πλάκα, ούτε τις διπλανές, ούτε την πάνω από αυτήν πλάκα. Το φορτίο της πλάκας αναλαμβάνεται σχεδόν ολοκληρωτικά από δύο αγκύρια που τοποθετούνται στην κάτω πλευρά της πλάκας και σε απόσταση $d/4$ από την αριστερή και τη δεξιά παρειά αυτής, όπου d το πλάτος της πλάκας. Καθένα από αυτά τα αγκύρια «βγαίνει» από την επιφάνεια υποδοχής καθέτως προς αυτήν και η οριζόντια πεπλατυσμένη (πλακερή) άκρη του που φέρει μια οπή στηρίζει την μαρμαρόπλακα αναλαμβάνοντας το βάρος της ενώ ένας κατακόρυφος μεταλλικός πείρος (καβίλια) εν είδει βλήτρου εισχωρεί σε προανοιχθείσα αντίστοιχη οπή στο

κάτω σόκορο της μαρμαρόπλάκας και στο μέσο του πάχους αυτής καθώς και σε αντίστοιχη οπή στη κάτω πλάκα προφυλάσσοντας αυτήν από ανατροπή. Έτσι, καθένας από τους συνδέσμους αυτούς (αγκύρια) ευρίσκεται μέσα στον οριζόντιο αρμό πλάτους 1 έως 2 cm μεταξύ της συγκεκριμένης πλάκας, το βάρος της οποίας αναλαμβάνει, και της από κάτω πλάκας, την οποία ο σύνδεσμος αυτός απλά εμποδίζει να ανατραπεί χωρίς να τη σηκώνει. (εικ. 3.9, 3.10)



Εικόνα 3.9: Σύστημα στήριξης ορθομαρμαρώσεων

(πηγή: Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα*)

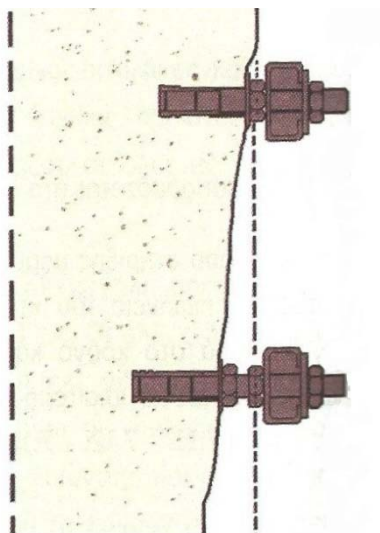


Εικόνα 3.10: Στερέωση των πλακών ορθομαρμάρωσης στους οριζόντιους αρμούς

(πηγή: ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00 «Επένδυση τοίχων με πλάκες μαρμάρου, γρανίτη και φυσικών λίθων»)

Δεξιά και αριστερά της πλάκας υπάρχουν επίσης κατακόρυφοι αρμοί σταθερού πάχους, κενοί υλικού πληρώσεως, μέσα σε καθένα από τους οποίους υπάρχουν δύο παρόμοιοι σύνδεσμοι σε απόσταση $h/4$ από την πάνω και κάτω παρειά της πλάκας, όπου h το ύψος της πλάκας. Καθένας από αυτούς τους συνδέσμους «βγαίνει» από την επιφάνεια υποδοχής καθέτως προς αυτήν με κατακόρυφο το πεπλατυσμένο εξώτερο άκρο του, το οποίο φέρει οπή μέσα από την οποία τοποθετείται ανοξειδωτος μεταλλικός οριζόντιος πείρος (καβίλια) εν είδει βλήτρου που εισχωρεί σε προανοιχθείσες αντικριστές οπές στα σόκορα της πλάκας και της διπλανής της και συγκρατούν αυτές από την προς τα έξω πτώση τους (αποφυγή κινδύνου ανατροπής). Δηλαδή οι σύνδεσμοι αυτοί συγκρατήσεως της πλάκας στο επιθυμητό κατακόρυφο επίπεδο συγκρατούν συγχρόνως και τις διπλανές πλάκες κατά την οριζόντια έννοια (κοινός οριζόντιος πείρος του κάθε συνδέσμου).

Πίσω από την πλάκα μαρμάρου και μέχρι την επιφάνεια υποδοχής υπάρχει κενό 4-6 cm και αυτό με σκοπό, σε συνεργασία με το ρυθμιζόμενο μήκος των συνδέσμων να εξασφαλίζεται πλήρως κατακόρυφη και επίπεδη επιφάνεια της ορθομαρμάρωσης και να παρακάμπνεται τα όποια προβλήματα επιπεδότητας, στρεβλότητας και κατακορυφότητας της ανεπίχριστης επιφανείας υποδοχής. (εικ. 3.11, 3.12)



Εικόνα 3.11: Ρυθμιζόμενο μήκος συνδέσμων για εξασφάλιση κατακορυφότητας της επενδυόμενης επιφάνειας

(πηγή: Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)



Εικόνα 3.12: Λεπτομέρειες ορθομαρμάρωσης σε κτήριο γραφείων

Μια άλλη χρησιμότητα του πιο πάνω κενού είναι ότι λόγω του υψηλού συντελεστή αντίστασης του μαρμάρου στη διάχυση των υδρατμών, χρειάζεται η διαμόρφωση διάκενου αερισμού, προκειμένου να εκτονώνονται οι διαχεόμενοι υδρατμοί από τον εσωτερικό χώρο και να αποφεύγεται το φαινόμενο σχηματισμού υγρασίας λόγω συμπύκνωσης στις μαρμαρόπλακες. Μέρος του διακένου, το οποίο είναι αεριζόμενο καταλαμβάνει η θερμική μόνωση (αν υπάρχει) και, εφόσον απαιτείται, η στρώση στεγανοποίησης της όψης.

Οι αφιέμενοι αρμοί που δεν γεμίζουν με κάποιο υλικό φαίνονται σαν σκοτίες, μπορούν να ομαδοποιηθούν κατά πάχος και να δημιουργηθούν έτσι σχήματα στην ορθομαρμάρωση. Επίσης οι αρμοί αυτοί εξασφαλίζουν ολοκληρωτική απόσβεση της πιθανότητας εμφάνισης προβλημάτων της ορθομαρμάρωσης λόγω συστολοδιαστολών από θερμοκρασιακές μεταβολές.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι το πάχος (σόκορο) των πλακών αυτών πρέπει να είναι αρκετό ώστε στο μέσον αυτού να μπορεί να γίνει με τρυπάνι διάνοιξη οπής-φωλεάς για το βλήτρο του συνδέσμου και συγχρόνως να μην έχουμε το φαινόμενο της θραύσης του προς την επιφάνεια υποδοχής του εναπομένου τμήματος της πλάκας λόγω σύνθλιψης άντυγας αλλά και αμφοτέρων των εναπομενόντων τμημάτων της πλάκας εκατέρωθεν της οπής-φωλεάς λόγω αυτής της ίδιας της διατήσεως.

Ο πείρος (βλήτρο) του συνδέσμου, έχει διάμετρο 5-8 mm, η οπή γίνεται με τρυπάνι διαμέτρου μεγαλύτερης εκείνης της οπής κατά 3mm^[5], εκατέρωθεν της οπής πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον γύρω στα 10 mm υγιές, συμπαγές, ανέπαφο υλικό, συνεπώς το συνολικό πάχος της πλάκας μαρμάρου προκύπτει κατ' ελάχιστον γύρω στα 30 mm^[5]. Αυτό σημαίνει ότι μια τέτοια ορθομαρμάρωση είναι βαριά και ασφαλής μεν, αλλά πολύ δαπανηρή δε, τόσο στην κατασκευή όσο και στη συντήρηση και στον καθαρισμό αυτής (απαιτείται γερανός).

Ένα άλλο συμπέρασμα που προκύπτει από τα παραπάνω είναι ότι για να στερεωθούν ασφαλώς όλοι αυτοί οι μεταλλικοί σύνδεσμοι που θα αναλάβουν τόσο μεγάλα φορτία πρέπει η επιφάνεια υποδοχής να είναι πολύ ανθεκτική και σαν τέτοια ενδείκνυται το τοίχειο από οπλισμένο σκυρόδεμα και όχι ο τοίχος από οπτοπλινθοδομή. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι μια πλάκα μαρμάρου 60X120X3 (cmXcmXcm) ζυγίζει $0,6 \text{ m} \times 1,20 \text{ m} \times 0,03 \text{ m} \times 2.200 \text{ kg/m}^3 = 47,5 \text{ kg}$ δηλαδή όσο ένα τσουβάλι τσιμέντο.

Στο σημείο αυτό δέον να αναφερθεί ότι ορθομαρμάρωση με μηχανική στήριξη μπορεί να γίνει και όταν η υποδομή είναι μπατικός τοίχος πάχους άνω των 18 cm με συμπαγή τούβλα και ενισχυμένο τσιμεντοασβεστοκονίαμα. Στην περίπτωση αυτή οι μαρμαρόπλακες στερεώνονται με ρυθμιζόμενα αγκύρια σε ειδικές διάτρητες ράβδους οι οποίες είναι στηριγμένες στην υποδομή με ανοξειδωτα εκτονούμενα βύσματα – στριφόνια, όπως προαναφέρθηκε.

3.6.7.5. Παραλαβή, έλεγχος και αποδοχή υλικών

Οι πλάκες πρέπει να προσκομίζονται στο χώρο του έργου τοποθετημένες σε παλέτες, ταξινομημένες κατά μέγεθος και με τα ειδικά τεμάχια (ποδιές, ανώφλια κλπ) κατάλληλα αριθμημένα, ώστε να ελέγχεται ότι ανταποκρίνονται στην παραγγελία. Πρέπει να απορρίπτονται πλάκες ανεξαρτήτως του είδους μαρμάρου που έχουν κομμούς (ρήγματα κάθετα προς τα νερά του πετρώματος), ραγάδες «μπαρουτιές» (τριχοειδείς ρωγμές), κασίδες (στρώση άλλου ορυκτού μειωμένης αντοχής). Ακόμα, πρέπει να ελέγχονται και να διαπιστώνονται τα εξής:

- 1) μη ύπαρξη προσμίξεων που επηρεάζουν την αντοχή
- 2) μη ύπαρξη ρηγματώσεων που προκλήθηκαν από αιτίες όπως εξόρυξη, κοπή, επεξεργασία, μεταφορά, παγετό
- 3) το σχήμα και το μέγεθος των πλακών συμβαδίζει με τα σχέδια και ότι οι διαγώνιες των ορθογώνιων παραλληλόγραμμων πλακών αποκλίνουν ως $\pm 2\text{mm}$
- 4) το πάχος είναι σταθερό με απόκλιση ως $\pm 1,5\text{mm}$
- 5) τα χρώμα και η επεξεργασία των επιφανειών και των ακμών είναι όπως των δειγμάτων.

Τα υπόλοιπα υλικά που προσκομίζονται πρέπει να είναι συσκευασμένα και με σήμανση κατά τα σχετικά πρότυπα και να έχουν τα επίσημα πιστοποιητικά συμμόρφωσης. Με αυτό τον τρόπο, κατά τον έλεγχο κατά την είσοδο των υλικών στο εργοτάξιο, επιβεβαιώνεται ότι τα υλικά αυτά είναι τα προκαθορισμένα, καινούρια και σε άριστη κατάσταση (λ.χ. σάκοι τσιμέντου στεγνοί και πρόσφατης παρασκευής) οπότε και μπορούν να γίνουν αποδεκτά.

3.6.7.6. Αποθήκευση – μεταφορά υλικών στο εργοτάξιο ^[5]

Οι πλάκες θα αποθηκεύονται σε ξηρό, καθαρό, αποχετευόμενο χώρο του εργοταξίου πάνω στις παλέτες και θα προστατεύονται από μηχανικές κακώσεις, λεκέδες από κονιάματα και λάσπες και από παγετό. Επίσης, τα ειδικά τεμάχια να είναι διαχωρισμένα με τη σειρά που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο με ξύλινους τάκους, για να φαίνεται η αρίθμησή τους.

Τα άλλα υλικά θα αποθηκεύονται χύμα ή συσκευασμένα-όπως προσκομίζονται-σε χώρο αεριζόμενο και στεγνό και να προφυλάσσονται από κακώσεις, βροχή, παγετό, άλλα κονιάματα, λάσπες, σκουριές, στάχτες. Οι διάφορες συνδετικές ύλες σε μορφή σκόνης που είναι συσκευασμένες σε σάκους, να αποθηκεύονται χωριστά σε ξύλινες παλέτες και να καλύπτονται με φύλλα νάιλον ώστε να χρησιμοποιούνται με τη σειρά προσκόμισής τους στο εργοτάξιο.

Αντίστοιχη προσοχή κατά τα ανωτέρω θα δοθεί και για τις μεταφορές των υλικών.
(εικ. 3.13)



Εικόνα 3.13: Σάκκοι οικοδομικών κονιών πάνω σε παλέτες σε στεγασμένη αποθήκη οικοδομικών υλικών και παλετοφόρο ανυψωτικό όχημα (κλάρκ) για τη μεταφορά και φόρτωση των παλετών επί του φορτηγού αυτοκινήτου μεταφοράς τους στο εργοτάξιο

3.6.7.7. Περιγραφή διαδικασίας κατασκευής ορθομαρμάρωσης με μηχανική στερέωση

Αρχικά ελέγχεται η επιπεδότητα και κατακορυφότητα της ανεπίχριστης επιφάνειας υποδοχής με το νήμα της στάθμης από το στηθαίο της ταρατσας σε πολλά σημεία, εντοπίζονται οι όποιες αποκλίσεις και αποφασίζεται η θέση του τελικού εξωτερικού κατακόρυφου επιπέδου της ορθομαρμάρωσης σε συνδυασμό με το πάχος της

ενδεχομένως προβλεπόμενης εξωτερικής θερμομόνωσης και τις προβλεπόμενες υδρορροές.

Κατόπιν η όψη ή οι όψεις του κτιρίου «ζώνονται» με ικριώματα (σκαλωσιές), διαδρόμους κυκλοφορίας των εργατοτεχνιτών, κιγκλιδώματα προστασίας και λινάτσες προστασίας. Σε περίπτωση που η οικοδομή έχει πρόσωπο σε κοινόχρηστο δρόμο, διακόπτεται η κυκλοφορία πεζών για το χρονικό διάστημα που θα διαρκέσουν οι εργασίες έπειτα από έκδοση ειδικής άδειας πεζοδρομίου από τον οικείο Δήμο.

Όλη η εργασία της ορθομαρμάρωσης αυτής προβλέπεται σε Άδεια Δόμησης (οικοδομική Άδεια) που ισχύει και δεν επιτρέπεται να γίνει με έκδοση Άδειας Εργασιών Μικράς Κλίμακας (¹⁸ ΦΕΚ 2605/Τ.Β'/15/10/2013, Διαδικασία έγκρισης και απαιτούμενα δικαιολογητικά για εργασίες για τις οποίες απαιτείται Έγκριση Εργασιών Μικράς Κλίμακας).

Πριν αρχίσει η ορθομαρμάρωση γίνεται η στεγάνωση της υποδομής με επαλειφόμενα συνήθως στεγνωτικά υλικά, τοποθετούνται οι υδρορροές και ανάμεσα στις υδρορροές τοποθετείται η εξωτερική θερμομόνωση με τις θερμομονωτικές πλάκες. Έπειτα, ανά αποστάσεις στερεώνονται κατακόρυφα μεταλλικοί οδηγοί από πάνω μέχρι κάτω επάνω στην επιφάνεια του προκαθορισμένου τελικού επιπέδου της ορθομαρμάρωσης. Έτσι υλοποιείται σταθερά το κατακόρυφο επίπεδο της ορθομαρμάρωσης. Έπειτα, με οριζόντια ράμματα και μεταλλικές πήχες υλοποιούνται οι οριζόντιοι αρμοί αρχίζοντας από τον κατώτερο.

Ακολούθως υλοποιούνται με τη βοήθεια του νήματος της στάθμης οι κατακόρυφοι αρμοί. Στη συνέχεια με ράμματα και μοδέλο σημαδεύονται οι θέσεις διατρήσεως της επιφάνειας υποδοχής για τα βύσματα. Σε κάθε οπή πάνω στο μπετόν προωθείται με πίεση το ανοξειδωτο χαλύβδινο εκτονούμενο βύσμα, ακολούθως βιδώνεται το ένα τμήμα του αγκυρίου με το αντίστοιχο ανοξειδωτο χαλύβδινο στριφόνι. Στο τμήμα αυτό του συνδέσμου θα βιδωθεί αργότερα κατά την τοποθέτηση της πλάκας το δεύτερο μεταβλητού μήκους εξάρτημα του αγκυρίου, το οποίο στην άκρη του είναι πεπλατυσμένο και φέρει οπή για την καβίλια που θα να εισχωρήσει στην οπή που υπάρχει στο σόκορο της μαρμαρόπλακας. Οι οπές στα σόκορα κάθε μαρμαρόπλακας είναι διανοιγμένες στις κατάλληλες θέσεις στο μαρμαράδικο.

Μπορούν όμως, κατ' εξαίρεση, να γίνουν και επί τόπου του έργου με χρήση ειδικού εργαλείου-οδηγού ώστε η οπή να γίνεται ακριβώς στο μέσον του σόκορου της μαρμαρόπλακας. Οι πλάκες τοποθετούνται κατά οριζόντιες σειρές, αρχίζοντας από κάτω και κατά την ίδια κατεύθυνση, προσέχοντας την ευθυγραμμία των αρμών, το ισοπαχές αυτών και την καθετότητα αυτών.

Ο έλεγχος και η τήρηση των ευθυγραμμίων των αρμών και της καθετότητας αυτών μπορεί να διευκολυνθεί με χρήση χωροβάτη, ταχύμετρου ή γαιωδετικού σταθμού από Τοπογράφο Μηχανικό κατά προτίμηση. Οι μαρμαρόπλακες, επειδή είναι βαριές, μεταφέρονται καθ' ύψος σε κατάλληλα δάπεδα εργασίας των σκαλωσιών με τη βοήθεια ανυψωτικού μηχανήματος και τοποθετούνται συνήθως με σύμπραξη δυο ατόμων.

Η εργασία είναι ακριβείας, απαιτεί ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό (μαρμαράδες ορθομαρμάρωσης), σχετικά αργό ρυθμό εκτέλεσης, αυξημένη προσοχή. Το προσωπικό πρέπει να είναι ασφαλισμένο στο ΙΚΑ υποχρεωτικά και σε ιδιωτική ασφάλιση προαιρετικά. Προαιρετική είναι και η ασφάλιση έναντι αστικής ευθύνης υπέρ τρίτων (¹⁷¹ ΦΕΚ 346/Α/10.10.1934, νόμος 6298/1934 «Περί κοινωνικών ασφαλίσεων», άρθρο 2, ΦΕΚ 308/Α/31.12.2003, νόμος 3212/2003 «Άδεια δόμησης, πολεοδομικές και άλλες διατάξεις θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων» άρθρο 6 «Ασφάλιση μελετών και ιδιωτικών έργων»)

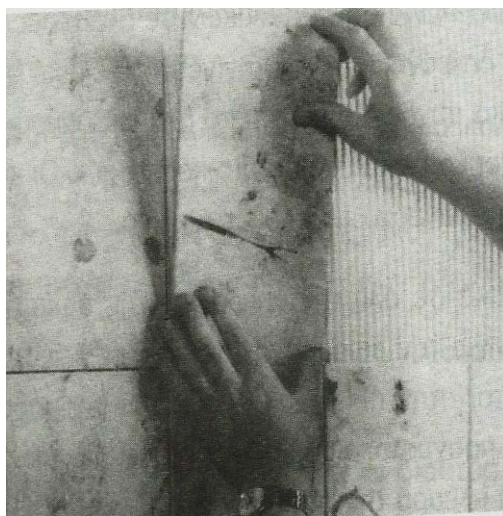
Τυχόν κατακόρυφες υδρορροές έχουν ήδη τοποθετηθεί πάνω στην ανεπίχριστη επιφάνεια σκυροδέματος πριν την έναρξη της ορθομαρμάρωσης, αμέσως μετά το στήσιμο των σκαλωσιών. Βέβαια, μερικοί Πολιτικοί Μηχανικοί, κυρίως, είναι της άποψης οι υδρορροές να τοποθετούνται εμφανείς πάνω από την ορθομαρμάρωση φοβούμενοι τυχόν μελλοντικές εμφράξεις και διαρροές αυτών ώστε, σε τέτοια περίπτωση, να είναι ευχερής και ανώδυνη η αποκατάσταση της βλάβης. Οι διαστάσεις και οι θέσεις των υδρορροών συνεκτιμώνται για το μέγεθος του αφιέμενου κενού μεταξύ ορθομαρμάρωσης και ανεπίχριστου σκυροδέματος και τον τελικό καθορισμό του κατακόρυφου επιπέδου ορθομαρμάρωσης.

Η ως άνω διαμορφούμενη όψη είναι πολυτελούς εμφανίσεως, μεγάλης αντοχής, μεγάλης διάρκειας ζωής και αυξημένης ασφαλείας

3.6.7.8. Περιγραφή διαδικασίας κατασκευής ορθομαρμάρωσης με επικόλληση

Η επικόλληση των πλακών με ειδικές κόλλες και ειδικά συνθετικά κονιάματα είναι μια απλούστερη μέθοδος ορθομαρμάρωσης από την ορθομαρμάρωση με μηχανική στερέωση των πλακών που περιγράφηκε προηγουμένως. Το κονίαμα ή η κόλλα επιστρώνεται τμηματικά στην πίσω επιφάνεια των πλακών και στην επιφάνεια της όψης. Η εφαρμογή της κόλλας γίνεται με οδοντωτή σπάτουλα. Η κάθε

μαρμαρόπλακα πρέπει να τοποθετείται στη θέση της εντός 20 με 30 λεπτών περίπου από την εφαρμογή της κόλλας, για να είναι ακόμα κολλώδης η επιφάνεια, να ευθυγραμμίζεται και να πιέζεται ελαφρά για να εφαρμόσει. Μεταξύ των πλακών είναι απαραίτητο να αφήνονται ομοιόμορφοι αρμοί, που αρμολογούνται με ειδικό κονίαμα αρμολόγησης (με υγρό συστατικό την εποξεική κόλλα) μετά την σταθεροποίηση της επένδυσης. Ανάλογη διαδικασία χρησιμοποιείται και για την επικόλληση των πλακών μαρμάρου με τσιμεντοκονίαμα.^[12] (εικ. 3.14, 3.15)



Εικόνα 3.14: Τοποθέτηση πλακών μαρμάρου με επικόλληση

(πηγή: Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)



Εικόνα 3.15: Επένδυση μαρμάρου σε σταθμό του ΑΤΤΙΚΟ ΜΕΤΡΟ

3.6.7.9. Επιμέτρηση εργασιών ορθομαρμάρωσης

Σύμφωνα με την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00:2009 η επιμέτρηση γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα επενδύμενης επιφάνειας, με βάση το είδος, τις διαστάσεις και την προέλευση των τεμαχίων. Δεν επιμετρώνται χωριστά όλες οι απαραίτητες εργασίες, υλικά και κατανάλωση ενέργειας για την έντεχνη κατασκευή της επένδυσης. Ενδεικτικά δεν επιμετρώνται χωριστά η προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση, χρήση, φθορά, απομείωση των υλικών, η συλλογή και απομάκρυνση των διαφόρων ειδών απορριμμάτων, η απασχόληση του απαιτούμενου προσωπικού και εξοπλισμού, η πραγματοποίηση των απαιτούμενων δοκιμών και ελέγχων.

3.7. Επένδυση με κεραμικά πλακίδια ^{[4],[7],[12]}

3.7.1. Γενικά

Τα κεραμικά πλακίδια χρησιμοποιούνται ευρέως για την επένδυση εσωτερικών δομικών στοιχείων «υγρών» χώρων, όπως λουτρά (εικ.3.16, 3.17) και κουζίνες (εικ.3.18, 3.19). Διατίθενται σε αφθονία διαστάσεων και χρωμάτων, υπάρχουν ειδικά τεμάχια που διαμορφώνουν κατασκευαστικά σημεία όπως σοβατεπιά, μπορντούρες (φάσες), γωνίες, μισά και γωνίες και είναι συνήθως εφυαλωμένα (επισμαλτωμένα, αδιάβροχα).

Στην σύγχρονη Ελλάδα, τα κεραμικά πλακίδια αποτελούν υλικό και για εξωτερικές επενδύσεις, προσφέροντας αξιόλογο αισθητικό αποτέλεσμα. Τα πλακίδια σε αυτή την περίπτωση, λόγω των περιβαλλοντικών επιδράσεων, απαιτούν εφυάλωση και ειδική επεξεργασία καθώς και φαρδύτερους αρμούς.

Για την επένδυση τέτοιου τύπου ισχύει η προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-070-02-00:2009 «Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές» καθώς και οι βασικές αρχές αποθήκευσης και μεταφοράς των υλικών στο εργοτάξιο, της μεθόδου κατασκευής, των ανοχών, των απαιτήσεων ασφαλείας εργαζομένων και περιβάλλοντος και του τρόπου επιμέτρησης όπως περιγράφηκαν στην παράγραφο «Επιστρώσεις δαπέδων με κεραμικά πλακίδια».



Εικόνα 3.16: Κεραμικά πλακίδια τοίχου λουτρού (κατά στήλες)



Εικόνα 3.17: Κεραμικά πλακίδια τοίχου λουτρού (συνδυασμός ντεκορέ και μονόχρωμα)



Εικόνα 3.18: Κεραμικά πλακίδια κουζίνας κυρίως για επένδυση του τοίχου μεταξύ πάγκου και άνω ντουλαπιών ύψους 60 cm, αλλά, ενδεχομένως, και άλλων τοίχων της κουζίνας



Εικόνα 3.19: Κεραμικά πλακίδια για μπορντούρες επενδύσεων τοίχων κουζίνας

3.7.2. Πλεονεκτήματα επένδυσης με κεραμικά πλακίδια^{[7],[12]}

Τα κεραμικά πλακίδια έχουν σχετικά μικρό βάρος ανά τετραγωνικό μέτρο, τοποθετούνται εύκολα και απλά, δημιουργούν υδατοστεγανή επιφάνεια, έχουν αντοχή αναλόγως της χρήσης σε πολλών ειδών καταπονήσεις (όπως μηχανικές, περιβαλλοντικές, χημικές) και δίνουν τη δυνατότητα επένδυσης καμπύλων ή άλλων μορφών επιφανειών (εικ.3.20). Επίσης καθαρίζονται εύκολα, δεν απαιτούν ιδιαίτερη συντήρηση και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής, ενώ είναι εύκολη η αντικατάσταση πλακιδίων που έχουν υποστεί φθορά. Επιπρόσθετα, τα κεραμικά πλακίδια ως υλικό επένδυσης εξωτερικών επιφανειών μπορούν να συνδυαστούν με άλλα σύγχρονα ή παραδοσιακά υλικά, προστατεύουν το κτίριο από παράγοντες όπως η διάβρωση, η ρύπανση, οι μύκητες και καθαρίζονται εύκολα από τη βροχή.



Εικόνα 3.20: Επένδυση καμπύλων επιφανειών με κεραμικά πλακίδια μικρών διαστάσεων

3.7.3. Μειονεκτήματα επένδυσης με κεραμικά πλακίδια^{[7],[12]}

Αρχικά, οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν το χρωματισμό των πλακιδίων και προκαλούν καταπονήσεις σε επενδύσεις εξωτερικών χώρων, γι' αυτό και απαιτείται ειδική επεξεργασία, όπως προαναφέρθηκε. Κυρίως όμως, η επένδυση με κεραμικά πλακίδια, για την έντεχνη κατασκευή της, απαιτεί προσοχή και επιμέλεια στην κατασκευή του υποστρώματος και στην τοποθέτηση των πλακιδίων. Ο λόγος είναι πως η στήριξη εδώ δεν γίνεται με μεταλλικά αγκύρια, αλλά με ισχυρή τσιμεντοκονία ή κόλλα μόνο και έτσι, η κάθε κακοτεχνία έχει άμεσες επιπτώσεις την επένδυση. Για

να αποφευχθούν τέτοιες αρνητικές επιπτώσεις, που μπορεί να είναι αποκόλληση πλακών, ρηγματώσεις, διαποτίσεις, το υπόστρωμα πρέπει να είναι κατά το δυνατόν πιο ομαλό, αδρό, σκληρό και ανθεκτικό των 400 kg τσιμέντου/m³ τσιμεντοκονιάματος [7]

3.7.4. Υλικά – κριτήρια αποδοχής

Για τα ενσωματούμενα υλικά-κεραμικά πλακίδια, κονιάματα και κόλλες τοποθέτησης, υλικά αρμολογήματος και άλλα υλικά, όπως βελτιωτικά (π.χ ρευστοποιητικά, στεγανοποιητικά), οδηγοί τοποθέτησης (σταυρουδάκια, λάμες) καθώς και για τα κριτήρια αποδοχής τους ισχύουν όσα αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο επιστρώσεις δαπέδου με κεραμικά πλακίδια κατά την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-070-02-00:2009 «Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές».

3.7.5. Τρόπος κατασκευής επένδυσης με κεραμικά πλακίδια

Γενικά, ισχύει ο τρόπος κατασκευής που περιγράφηκε στο κεφάλαιο των επιστρώσεων στην αντίστοιχη παράγραφο για τα κεραμικά πλακίδια. Ιδιαίτερως και επιπροσθέτως, ισχύουν τα ακόλουθα:

3.7.5.1. Τοποθέτηση με τσιμεντοκονίαμα σε κτιστούς τοίχους ^{[4],[7],[10],[12]}

Κατά την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-070-02-00:2009 «Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές». Στους κτιστούς τοίχους περιλαμβάνονται οι λιθοδομές, οι κάθε είδους πλινθοδομές-όπως παράδειγμα οι οπτοπλινθοδομές, δηλαδή οι τοίχοι από τούβλα-και τα τοιχεία από σκυρόδεμα.

Αναφερόμενοι τώρα στο υπόστρωμα πάνω στο οποίο θα γίνει η επένδυση από κεραμικά πλακίδια με τσιμεντοκονίαμα, διακρίνονται οι εξής περιπτώσεις:

Αν ο τοίχος από οπτοπλινθοδομή είναι δρομικός ή εν πάση περιπτώσει δεν υπάρχουν οπές κάθετα στην επιφάνεια του τοίχου που θα γίνει η επένδυση, προκειμένου να αυξηθεί η συνάφεια του τσιμεντοκονιάματος της επένδυσης και του τοίχου, κατασκευάζεται η πρώτη στρώση του επιχρίσματος (πεταχτό) πάχους περίπου 5 mm, με ισχυρό υδαρές τσιμεντοκονίαμα με άμμο λατομείου (έχει γρέζια, σε αντίθεση με την άμμο ποταμού που είναι περισσότερο λειασμένη).

Αν ο τοίχος είναι από τσιμεντολιθοδομή (τοίχος με τσιμεντόπλινθους ή τσιμεντόλιθα), τότε, δεν χρειάζεται πεταχτό αλλά απευθείας γίνεται η επικόλληση των κεραμικών πλακιδίων με τσιμεντοκονίαμα πάνω στον τοίχο λόγω της ύπαρξης κενών ανάμεσα στις ψηφίδες από γαρμπίλι της επιφάνειας των τσιμεντόλιθων

Αν ο τοίχος είναι από λιθοδομή, τότε συνήθως πρώτα γίνονται οι δύο πρώτες επιστρώσεις του επιχρίσματος (πεταχτό και λάσπωμα), μετά τρίψιμο του λασπώματος για τον καθαρισμό του από προεξοχές και έπειτα ακολουθεί η επικόλληση των πλακιδίων, συνήθως με κόλλα.

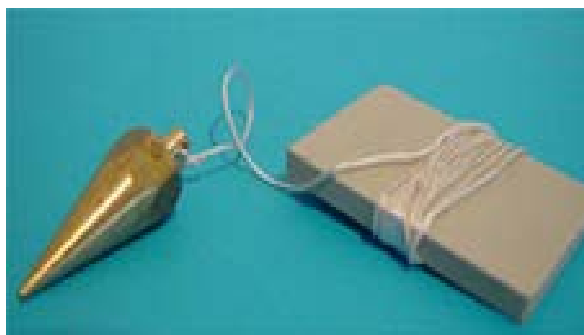
Αν ο τοίχος είναι ξηράς δόμησης, τότε η επικόλληση γίνεται σχεδόν αποκλειστικά με κόλλα και όχι με τσιμεντοκονίαμα, όπως περιγράφεται παρακάτω.

Το τσιμεντοκονίαμα επικόλλησης των πλακιδίων θα είναι αναλογίας τσιμέντου προς άμμο 1:3 ή 1:4 με λεπτόκοκκη άμμο συλλεκτή (θαλάσσης ή λεπτόκοκκη ποταμού πλυμένη) ή λατομείου χωρίς παιπάλη παρασκευαζόμενο με μηχανικό αναμικτήρα σε ποσότητα τόση ώστε να χρησιμοποιηθεί από το συνεργείο πριν την έναρξη της πήξης του. (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-070-02-00:2009 «Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές»)

Να σημειωθεί ότι η αμμοληψία από τη θάλασσα γενικώς απαγορεύεται. Δύναται όμως να επιτραπεί σε ειδικές περιστάσεις με την έκδοση σχετικών αποφάσεων.⁽¹⁹⁾ Α.Ν. 1219/1938 άρθρο 2, παράγραφος 1 ΦΕΚ 191/Α/1938 και Ν. 1473/1984 άρθρο 33 παράγραφος 5 ΦΕΚ 127/Α/1984)

Λίγο πριν από την τοποθέτηση τους τα πλακίδια, που συνήθως έχουν ανάγλυφη πίσω πλευρά, και η επιφάνεια του τοίχου διαβρέχονται για να είναι νωπά, χωρίς όμως ίχνος νερού. Με το μυστρί τοποθετείται ποσότητα κονιάματος στο πλακίδιο μέσου πάχους 15 mm και μέγιστου στις εσοχές 20 mm και επικολλάται το καθένα στον τοίχο από κάτω προς τα πάνω, με ελαφρά χτυπήματα και πίεση με τη λαβή του μυστριού. Τα πλακίδια τοποθετούνται σε οριζόντιες στρώσεις με τη χρήση αποστατών (σταυρουδάκια), δημιουργώντας ευθυγραμμισμένους και ισοπαχείς κατακόρυφους και οριζόντιους αρμούς. Μετά την κατασκευή της κάθε οριζόντιας στρώσης γίνεται προσθήκη υδαρούς (με περισσότερο νερό) τσιμεντοκονιάματος ίδιας σύστασης (αριάνι) μεταξύ τοίχου και πλακιδίων, με σκοπό να γεμίσουν πιθανά κενά που έχουν δημιουργηθεί. Ακολουθεί έλεγχος ύπαρξης κενών, με ελαφρά χτυπήματα και όπου ακούγεται κούφιο πλακάκι πρέπει να αφαιρείται και να επανατοποθετείται

χωρίς να υπάρχουν κενά, επειδή στα κενά αυτά μεταξύ τοίχου και πλακιδίων και ιδίως σε εξωτερικές επενδύσεις ή επενδύσεις υγρών χώρων (π.χ. λουτρά) κατακρατείται υγρασία, που προκαλεί αποκόλληση του πλακιδίου με την πάροδο του χρόνου. Όταν το τσιμεντοκονίαμα αρχίζει να πήζει καθαρίζονται τυχόν υπολείμματα που έχουν ξεχειλίσει στα πλακίδια με βούρτσα και σφουγγάρι και οι αρμοί με λεπτό εργαλείο σε βάθος. Ο έλεγχος της κατακορυφότητας του τοίχου ή της επένδυσης γίνεται συνήθως με το νήμα της στάθμης ή σαούλι ή ζύγι. (εικ. 3.21)



Εικόνα 3.21: Νήμα της στάθμης για τον έλεγχο της κατακορυφότητας επιφανειών και στύλων
(πηγή: <http://www.e-roptiki.gr/eshop/products-tails.aspx?rid=&catid=10&pId=3549>)

Το νωρίτερο ένα εικοσιτετράωρο (συνήθως δύο) μετά την διαδικασία επένδυσης αφαιρούνται τα σταυρουδάκια και πραγματοποιείται γέμισμα των αρμών με τσιμεντοκονίαμα αναλογίας 1:1 με λεπτόκοκκη ενσακισμένη χαλαζιακή άμμο (πλυμμένη ποταμίσια). Στο τσιμεντοκονίαμα αυτό συνήθως το τσιμέντο είναι λευκό. Η προσθήκη χρωστικής να γίνεται με ακρίβεια σε σταθερή αναλογία, για αποφυγή χρωματικών διαφορών και η ανάμιξή τους σε καθαρό μεταλλικό δοχείο χωρίς νερό. Εν συνεχεία γίνεται προσθήκη νερού και γίνεται ανάδευση με μηχανικό αναδευτήρα. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν αντί για επί τόπου παρασκευαζόμενο τσιμεντοκονίαμα έτοιμα κονιάματα έγχρωμα για την πλήρωση των αρμών (αρμόστοκοι) απλοί ή εποξειδικοί. Οι αρμοί γεμίζονται με προσοχή με ειδική ελαστική σπάτουλα ώσπου να είναι συνεπίπεδοι με το πλακάκια. Όταν αρχίζει η πήξη του υλικού αρμολογήματος, καθαρίζονται οι επιφάνειες με καθαρό στεγνό σφουγγάρι ή ύφασμα.

3.7.5.2. Τοποθέτηση με κόλλες σε κτιστούς ή ξηράς δόμησης τοίχους^{[4],[7],[10],[12]}

3.7.5.2.1. Με κόλλα λεπτής στρώσης (ως 6 mm)

Σε αυτή την περίπτωση οι κτιστοί τοίχοι πρέπει να είναι επιχρισμένοι με επίχρισμα τριών στρώσεων κατά την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-03-03-01-00:2009 «Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου», ενώ οι τοίχοι ξηράς δόμησης (γυψοσανίδες, συνήθως πάχους 1 cm έκαστη) πρέπει να έχουν περαστεί προηγουμένως με αστάρι (λεπτόρρευστο διάλυμα ακρυλικό) προκειμένου να γίνει ένα υπόστρωμα υποδοχής. Η κόλλα επιστρώνεται σε περίπου 1 m² επιφάνειας τοίχου με φαρδιά (15 cm περίπου) σπάτουλα ορθογωνικής ή τριγωνικής οδόντωσης (εικ. 3.22) σε εσωτερικούς τοίχους άνευ υγρασίας, ή με σπάτουλα επίπεδη σε εξωτερικούς και εσωτερικούς τοίχους εκτεθειμένους σε υγρασία. Το μέσο πάχος της επίστρωσης να είναι περίπου 3 mm και το μέγιστο στις εσοχές ως 6 mm. Αν τα επιχρίσματα είναι πολύ ξηρά, να διαβρέχονται ελαφρά με νερό και να αφήνεται χρόνος να διαποτιστούν πριν επιστρωθεί η κόλλα. Η επικόλληση πλακιδίων εσωτερικών τοίχων μπορεί να γίνει εν ξηρώ, ενώ τα πλακίδια στους εξωτερικούς τοίχους αναλόγως των επικρατούντων συνθηκών, μπορεί να βρέχονται ελαφρά και να αφήνονται να διαποτιστούν πριν την τοποθέτησή τους.

Τα πλακίδια τοποθετούνται από κάτω προς τα πάνω, με τη χρήση αποστατών (σταυρουδάκια), αλφαδιάζονται και ζυγίζονται στη θέση τους με ελαφρά πίεση και χτύπημα με την ξύλινη λαβή της σπάτουλας, έτσι ώστε να υπάρχει πλήρης επαφή τοίχου-πλακιδίου καθ' όλη την επιφάνειά τους. Αφού γίνει η επικόλληση των πλακιδίων και πριν την ολοκλήρωση της πήξης της κόλλας γίνεται έλεγχος ύπαρξης κενών μεταξύ τοίχου και πλακιδίων, με ελαφρά χτυπήματα. Όπως και περίπτωση επικόλλησης με τσιμεντοκονίαμα, αν διαπιστωθεί ότι κάποιο πλακάκι ακούγεται κούφιο, πρέπει να αφαιρείται και να επανατοποθετείται έτσι ώστε να μην υπάρχουν κενά, για τον ίδιο λόγο. Ακολουθεί καθαρισμός των ξεχειλισμάτων της κόλλας με υγρό σφουγγάρι.



Εικόνα 3.22: Σπάτουλες διάστρωσης κόλλας πλακιδίων οδοντωτές (τριγωνική και ορθογωνική οδόντωση)



Εικόνα 3.23: Σπάτουλα διάστρωσης κόλλας πλακιδίων απλή

3.7.5.2.2. Με κόλλα παχιάς στρώσης (ως 12 mm) ^[4]

Εφαρμόζονται τα όσα παρουσιάζονται στην παράγραφο 2.6.5.2.1. με μερικές διαφοροποιήσεις, που αναφέρονται ακολούθως:

Οι κτιστοί τοίχοι πρέπει να έχουν επιχριστεί με επίχρισμα των δύο πρώτων στρώσεων, κατά την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-03-01-00:2009 «Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου», ενώ δεν συνιστάται αυτός ο τρόπος για τοίχους ξηράς δόμησης. Επιπλέον, η επίστρωση της κόλλας θα γίνεται με σπάτουλα βαθιάς ορθογωνικής οδόντωσης και θα έχει μέσο πάχος έως 6 mm, που στις εσοχές τοπικά μπορεί να φτάσει (το πάχος της κόλλας) τα 12 mm. Δεν συνιστάται, αν δεν αναφέρεται αλλιώς στις οδηγίες του παραγωγού, ψεκασμός με νερό του τοίχου και των πλακιδίων. Ακόμα, η μέθοδος αυτή δέον είναι να μη χρησιμοποιείται σε επενδύσεις εξωτερικών τοίχων.

Γενικά, για τη χρήση κόλλας ακολουθείται το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 12004 «Κόλλες για πλακίδια-Απαιτήσεις, αξιολόγηση της συμμόρφωσης, ταξινόμηση και χαρακτηρισμός» (εικ.3.24)



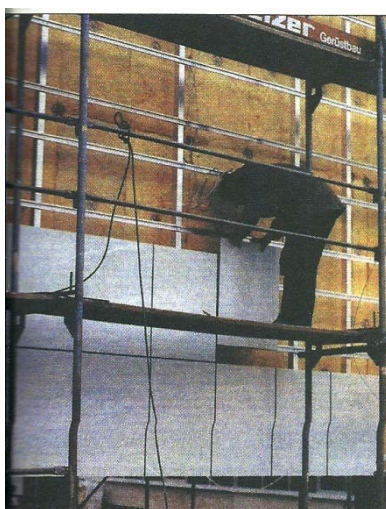
Εικόνα 3.24: Κόλλα πλακιδίων σε σάκους 25 kg με σήμανση CE



Εικόνα 3.25: Αρμόστοκος πλακιδίων ορυκτός, φυσικός, αντιβακτηριδιακός και μυκητοστατικός, σε πολλά χρώματα, για αρμούς πάχους μέχρι 8 mm (πηγή: <http://www.tilers-world.com/a-tw-1014-kerakoll-fugabella-eco-porcelano-0-5-5kg.html>)

3.7.6. Άλλοι τρόποι κατασκευής επένδυσης με κεραμικά πλακίδια ^[12]

Με κεραμικά πλακίδια-πλάκες μεγάλων διαστάσεων (περίπου 50X80 cm) μπορούν να κατασκευαστούν αεριζόμενες όψεις ως επένδυση τοιχοποιιών, με πιο συνηθισμένη τεχνική αυτή της ανάρτησης των πλακών χωρίς πλήρωση των αρμών πάνω σε μεταλλικό σκελετό, που αγκυρώνεται με ειδικούς συνδετήρες στον τοίχο. Ένας άλλος τρόπος είναι η τοποθέτηση κεραμικών πλακιδίων με ενδιάμεσες πλάκες σκυροδέματος ή θερμομονωτικού πανό.



Εικόνα 3.26: Κατασκευή αεριζόμενης όψης με κεραμικές πλάκες (στο δημιουργούμενο κενό μεταξύ των δοκών του μεταλλικού καννάβου τοποθετείται θερμομονωτικό υλικό που στερεώνεται στην τοιχοποιία με ειδικούς πλαστικούς κοχλίες) (πηγή: Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια*, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)

3.8. Επιχρίσματα ^{[12],[7],[6],[11],[8],[10],[2],[3]}

3.8.1. Γενικά ^{[2],[12],[8]}

Τα επιχρίσματα ή σοβάδες αποτελούν έναν από τους πιο διαδεδομένους και οικονομικούς τρόπους επικάλυψης των δομικών στοιχείων (τοίχων, δοκών, υποστρωμάτων, οροφών). Τα επιχρίσματα αποτελούνται από πολλαπλές στρώσεις κονιάματος ορισμένου πάχους και σύνθεσης, διαμορφώνουν την ορατή τελική επιφάνεια των δομικών αυτών τμημάτων και συμβάλλουν τόσο στην αρχιτεκτονική τους εμφάνιση όσο και στην αύξηση της προστασία τους από τις καιρικές και άλλες επιδράσεις (π.χ. υγρασία, θερμότητα, θόρυβοι, πυροπροστασία) ^[10]

Στην παραδοσιακή ελληνική αρχιτεκτονική εξωτερικά επιχρίσματα σε πέτρινα σπίτια συναντώνται σπάνια, καθώς δεν έχουν αντοχή στην βροχή και τον παγετό. Για τα δημόσια έργα υποχρεωτικά και για τα ιδιωτικά προαιρετικά οι ελάχιστες απαιτήσεις ποιότητας για την έντεχνη κατασκευή επιχρισμάτων σε νέες επιφάνειες από οπλισμένο ή άοπλο σκυρόδεμα, οπτοπλινθοδομών κλπ προδιαγράφονται στο Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-03-01-00:2009 «Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου».

3.8.2. Είδη επιχρισμάτων ^{[7],[6],[12],[3]}

Τα επιχρίσματα αποτελούνται από τρεις διαδοχικές στρώσεις ή «χέρια». Η πρώτη στρώση λέγεται πεταχτό, η δεύτερη λάσπωμα, ενώ ανάλογα με τον τρόπο εκτέλεσης και επεξεργασίας της τρίτης στρώσης καθορίζεται η εμφάνιση, η στεγανότητα και η ονομασία (είδος) του επιχρίσματος. Με αυτή τη διάκριση, τα επιχρίσματα μπορεί να είναι τριπτά ή πατητά ή πεταχτά ή artificial (αρτιφισιέλ) ή τραβηχτά. Για τον τρόπο κατασκευής της κάθε στρώσης θα γίνει λόγος σε επόμενη παράγραφο.

3.8.3. Πλεονεκτήματα επιχρισμάτων ^[2]

Τα επιχρίσματα έχουν απλή και οικονομική κατασκευή, μικρό πάχος, μεγάλη συνάφεια με τον τοίχο, καθώς και δυνατότητα μελλοντικής επένδυσής τους εκτός από το γεγονός ότι προσδίδουν αισθητικά (κάλυψη ατελειών) και κατασκευαστικά-

λειτουργικά (προστασία από καιρικές επιδράσεις, θερμότητα, ήχο) βελτιωμένες επιφάνειες στα μέλη της κατασκευής που εφαρμόζονται.

3.8.4. Κονίες- Ορισμός ^{[8],[11]}

Οι κονίες είναι υλικά σε μορφή σκόνης κατά κανόνα, τα οποία αναμιγνυόμενα με ένα ρευστό-κυρίως νερό μεταβάλλονται σε εύπλαστο πολτό με μορφή και αντοχή που αποκτάται με τη πάροδο του χρόνου, μέσω των διαδοχικών σταδίων της πήξης (μετατροπή σε υλικό με κάποια συνεκτικότητα και στερεότητα) και της σκλήρυνσης (μετατροπή σε λίθωμα με τελική αντοχή) και ο οποίος πολτός χρησιμοποιείται ως συγκολλητική ύλη των αδρανών.

3.8.4.1. Κατηγορίες κονιών ^{[8],[11]}

Οι κονίες κατατάσσονται ανάλογα με :

α) την προέλευση τους σε φυσικές όπως η θηραϊκή γη, ποζολάνες και τεχνητές, που παρασκευάζονται με ειδική κατεργασία από φυσικές όπως άσβεστος, τσιμέντο

β) τη φύση τους σε ανόργανες όπως η άσβεστος, το τσιμέντο και η γύψος και οργανικές, λόγου χάρη ρητίνες, άσφαλτος

γ) τον τρόπο πήξης και σκλήρυνσης τους σε αερικές, (που πήζουν και σκληρύνονται στον ατμοσφαιρικό αέρα και συντηρούνται σε αυτόν και είναι υδατοδιαλυτές) όπως άσβεστος (καυστική), γύψος και σε υδραυλικές (που πήζουν και σκληραίνουν τόσο στον αέρα όσο και σε υγρό περιβάλλον και δε διαλύονται στο νερό) όπως υδραυλική άσβεστος, τσιμέντο, ποζολάνες

Παρατήρηση ^{[8],[11],[10]}: Η δομική άσβεστος διακρίνεται σε αερική και σε υδραυλική. Η αερική ή καυστική άσβεστος είναι το οξείδιο του ασβεστίου (CaO) ενώ η υδραυλική άσβεστος έχει αυξημένη περιεκτικότητα σε οξείδια του αργιλίου (Al_2O_3) και πυριτίου (SiO_2). Το προϊόν της σβέσης (ενυδάτωσης) της καυστικής ασβέστου σε μορφή σκόνης ή πολτού λέγεται υδράσβεστος (Ca(OH)_2). Το προϊόν αυτό με τη σκλήρυνση στερεοποιείται σε ανθρακικό ασβέστιο (CaCO_3). Τα κονιάματα στα οποία είναι συστατικό η υδραυλική άσβεστος εμφανίζουν ταχύτερη σκλήρυνση και μεγαλύτερες αντοχές από τα αντίστοιχα της αερικής ασβέστου.

3.8.5. Κονιάματα- Ορισμός ^{[8],[11]}

Τα κονιάματα είναι μίγματα μιας ή περισσότερων κονιών με αδρανή υλικά μικρής κοκκομετρικής διαβάθμισης (άμμο) και υγρό επεξεργασίας (συνήθως νερό). Τα αδρανή προσδίδουν κυρίως την αντοχή στο κονίαμα, ενώ οι κονίες καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό το κόστος του τελικού προϊόντος-κονιάματος.

Στη σημερινή εποχή διατίθενται στο εμπόριο και έτοιμα κονιάματα, εργοστασιακής παραγωγής, που μεταφέρονται σε σιλό ή σάκκους και είναι έτοιμα προς χρήση στα τεχνικά έργα, με την προσθήκη νερού. Στα πλεονεκτήματά τους συγκαταλέγονται η ελεγμένη ποιότητα λόγω της βιομηχανικής παραγωγής, η μείωση του κόστους και χρόνου παραγωγής, η μείωση των απωλειών και της περιβαλλοντικής ρύπανσης.

3.8.5.1. Κατηγορίες κονιαμάτων ^{[8],[12],[11]}

Τα κονιάματα διακρίνονται ως εξής, ανάλογα με:

α) το είδος της κονίας σε ασβεστοκονιάματα, τσιμεντοκονιάματα ασβεστομαρμαροκονιάματα, ασβεστοτσιμεντοκονιάματα, πηλοκονιάματα, ασβεστογυψοκονιάματα, ασβεστοθηραιοκονιάματα, κονιάματα ρητινών.

β) την ποσότητα της κονίας σε κανονικό (ποσότητα κονίας τόση ώστε να γεμίζουν τα κενά μεταξύ των κόκκων της άμμου), παχύ και ισχνό

γ) τον τρόπο σκλήρυνσής τους σε αερικά (σκλήρυνση στον ατμοσφαιρικό αέρα, υδατοαπορροφητικότητα, αργή ξήρανση, ελαστικότητα) όπως τα ασβεστοκονιάματα και σε υδραυλικά (στερεοποίηση με παρουσία νερού, μειωμένη υδατοαπορροφητικότητα) όπως τα τσιμεντοκονιάματα και το σκυρόδεμα

δ) με την μηχανική αντοχή τους σε χαμηλής (πηλοκονιάματα, καθαρά ασβεστοκονιάματα), μέτριας (θηραιοκονιάματα, ασβεστοτσιμεντοκονιάματα) και υψηλής (τσιμεντοκονιάματα, οργανικά κονιάματα) αντοχής

ε) με τη χρήση τους σε κονιάματα τοιχοποιίας, επιχρισμάτων, δαπέδων, αρμοκονιάματα, υπό πίεση (για προένταση), προκατασκευασμένων στοιχείων, ειδικά (στεγανωτικά, θερμομονωτικά, πυρίμαχα, επισκευαστικά)

στ) με τον τρόπο παρασκευής τους σε εργοταξιακά και εργαστασιακά (έτοιμα κονιάματα)

ζ) με την συνεκτικότητα και την κατεργασία τους σε μαλακά, σφικτά, ρευστά, πεταχτά, ενέματα

η) ανάλογα με τον μέγιστο κόκκο της άμμου, σε λεπτόκοκκα και χονδρόκοκκα

3.8.5.2. Κονιάματα επιχρισμάτων-ιδιότητες-επιλογή ^{[8],[7],[11],[12]}

Όπως ειπώθηκε και ανωτέρω, τα κονιάματα επιχρισμάτων παρέχουν κάλυψη, εξομάλυνση, αισθητική αναβάθμιση της εμφάνισης εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών των δομικών στοιχείων καθώς και βελτίωση της θερμομονωτικής, ηχομονωτικής, υγρομονωτικής ικανότητας τους και την προστασία τους από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Τα επιχρίσματα πρέπει να έχουν εργασιμότητα, πλαστικότητα για πλήρη κάλυψη των ανωμαλιών της κάθε επιφάνειας, πήξη σε τόσο χρόνο ώστε να διευκολύνονται μετέπειτα εργασίες όπως χρωματισμοί, σταθερότητα όγκου για αποφυγή μικρορηγματώσεων από συστολοδιαστολές και καλή πρόσφυση τόσο στην επιφάνεια διάστρωσης όσο και μεταξύ των διαδοχικών στρώσεων τους. Τα κονιάματα που προορίζονται για χρήση σε εξωτερικές επιφάνειες πρέπει να διαθέτουν αυξημένη αντοχή (περισσότερο τσιμέντο) και ανθεκτικότητα στις επιδράσεις των καιρικών φαινομένων, όπως βροχή, υγρασία, παγετός ηλιακή ακτινοβολία, ενώ εκείνα που προορίζονται για χρήση σε εσωτερικούς χώρους χρήσιμο είναι να δημιουργούν επίπεδες και λείες επιφάνειες, ώστε μετέπειτα να επενδύονται ή βάφονται ευκολότερα.

Κάθε στρώση εσωτερικού ή εξωτερικού επιχρίσματος πρέπει να είναι ομοιόμορφη με αντοχή που ανταποκρίνεται στο σκοπό του έργου, η εκάστοτε προηγούμενη στρώση μεγαλύτερης αντοχής και μικρότερης ελαστικότητας από την επόμενη της. Η πρώτη στρώση θα είναι ασθενέστερη από την προς επίχριση επιφάνεια που αποτελεί την υπόβασή της.

Κατά τη σύσταση της προαναφερόμενης προδιαγραφής πρέπει να παρασκευάζεται τόση ποσότητα κονιάματος, όση δύναται να διαστρωθεί από το συνεργείο πριν αυτό στεγνώσει ή αρχίσει να πήγνυται (πήζει) (περίπου δύο ώρες μετά την προσθήκη τσιμέντου στο μίγμα), οπότε τυχόν υπόλοιπο κονιάματος μετά παρέλευση δώρου από την παρασκευή του πρέπει να απορρίπτεται και να μην χρησιμοποιείται.

Επίσης, να μην παρασκευάζονται κονιάματα σε συνθήκες παγετού και καύσωνα, με θερμοκρασία μικρότερη ή ίση των 4°C και μεγαλύτερη ή ίση των 38 ° C αντιστοίχως. Τελικά, το παρασκευαζόμενο κονίαμα πρέπει να είναι ομοιόχρωμο και να σχηματίζει εύπλαστη μπάλα στο χέρι, χωρίς να ρέει ανάμεσα στα δάχτυλα.

Επειδή η ορθή προετοιμασία των προς επίχριση επιφανειών, η παρασκευή του κατάλληλου κονιάματος και η εκτέλεση-πραγματοποίηση των επιχρισμάτων επηρεάζουν την ανθεκτικότητα, τη λειτουργικότητα και την αισθητική εμφάνιση του επιχριόμενου δομικού στοιχείου μειώνοντας την πιθανότητα εμφάνισης βλαβών στο μέλλον, για όλους αυτούς τους λόγους τα επιχρίσματα πρέπει να γίνονται από έμπειρα και ειδικευμένα συνεργεία. Ο τεχνίτης που ασχολείται με την κατασκευή επιχρισμάτων ονομάζεται αμμοκονιαστής ή σοβατζής ή σοφατζής.

Ακολουθεί η παράθεση δύο πινάκων που υπάρχουν στην ισχύουσα προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-03-01-00:2009 «Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου», για τους τύπους κονιάματος που πρέπει να χρησιμοποιούνται για τα επιχρίσματα και για την επιλογή τύπου κονιάματος ανάλογα με το είδος του υποβάθρου, της τελικής στρώσης και της θέσης του υπόψη επιχρίσματος.

ΤΥΠΟΣ	ΤΣΙΜΕΝΤΟ	ΑΣΒΕΣΤΗΣ: ΠΟΛΤΟΣ	ΑΣΒΕΣΤΗΣ: ΣΚΟΝΗ	ΑΔΡΑΝΗ: ΑΜΜΟΣ	ΑΔΡΑΝΗ: ΜΑΡΜΑΡΟ
1		1		3.5 - 4.5	
1		1			3.5 - 4.5
1			1	3.0 – 4.0	
1			1		3.0 – 4.0
2	1	1		5 - 6	
2	1	1			5 - 6
2	1		1.5	5 – 6	
2	1		1.5		5 – 6
3	1	*		3	
3	1	*			3

Πίνακας 3.3: Τύποι ενιαίων κονιαμάτων κατ'όγκον αναλογίας υλικών
* επιτρέπεται να προστεθεί ως 20 % κατά βάρος του τσιμέντου ασβέστης για βελτίωση της εργασιμότητας, με ανάλογη ρύθμιση του νερού αν ο ασβέστης είναι σε μορφή πολτού.

ΥΠΟ- ΒΑΘΡΟ	ΤΕΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑ- ΝΕΙΑ	ΕΞΩΤ. ΕΠΙΧΡ. 1 η	ΕΞΩΤ. ΕΠΙΧΡ. 2 η	ΕΞΩΤ. ΕΠΙΧΡ. 3 η	ΕΣΩΤ. ΕΠΙΧΡ. 1 η	ΕΣΩΤ. ΕΠΙΧΡ. 2 η	ΕΣΩΤ. ΕΠΙΧΡ. 3 η
Συνηθισμένο	ΤΡΙΦΤΟ	3	3 ή 2	2	3	3 ή 2	2 ή 1
σκυρόδεμα	ΠΕΤΑΧΤΟ	3	3	3	3	3	3
Συνηθισμένη	ΣΑΓΡΕ	3	3	3	3	3	3
λιθοδομή	ΑΡΤΙΦΙΣΙΕΛ	3	3	3	3	3 ή 2	2 ή 1
	ΠΑΤΗΤΟ	3	3	2	3	3	3 ή 2
	ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΕΙΣ	3	3	2	3	3	3 ή 2
Συνηθισμένη	ΤΡΙΦΤΟ	3	2	2	2	2	2 ή 1
οπτοπλινθο- δομή	ΠΕΤΑΧΤΟ	3	2	3	3	2	2 ή 1
	ΣΑΓΡΕ	3	3	3	3	3	3
	ΑΡΤΙΦΙΣΙΕΛ	3	3 ή 2	2	2	2	2
	ΠΑΤΗΤΟ	3	3	3 ή 2	2	2	2 ή 1
	ΔΙΑΚΟΣΜΗΣΕΙΣ	3	3	3 ή 2	2	2	2 ή 1

Πίνακας 3.4: Επιλογή τύπου κονιαμάτων

Επιβάλλεται προσαρμογή μέσα στα όρια του πίνακα 3.4 ανάλογα με την ποιότητα της άμμου και της περιεχόμενης σ' αυτήν υγρασίας, λαμβάνοντας υπόψη πως επτά όγκοι νωπής άμμου αντιστοιχούν σε πέντε όγκους ξηρής άμμου.

3.8.6. Προμέτρηση επιχρισμάτων ^[14]

Οι εξωτερικοί και εσωτερικοί σοβάδες προμετρώνται σε τετραγωνικά μέτρα πραγματικής, ορατής επιχρισμένης επιφάνειας. Εξωτερικά της κατασκευής, όπως εξωτερικοί τοίχοι και στηθαία μετρώνται χωρίς την αφαίρεση των ανοιγμάτων («σεντόνι»). Ως ύψος λαμβάνεται η απόσταση από την επιφάνεια του τελειωμένου δαπέδου ως το ανώτατο σημείο του τοίχου ή του στηθαίου ή το κατώτερο σημείο της μαρκίζας. Για απλοποίηση των υπολογισμών, δεν συνυπολογίζονται εντοιχισμένα στοιχεία επιφάνειας 0,10 m² ή μικρότερα ανά τετραγωνικό μέτρο.

3.8.7. Υλικά επιχρισμάτων –κριτήρια αποδοχής ^{[6],[12],[11],[7]}

Βασικά υλικά παρασκευής των κονιαμάτων των επιχρισμάτων είναι το τσιμέντο, ο ασβέστης, η άμμος ή η μαρμαρόσκονη, και το νερό. Επίσης, ανάλογα με τις εκάστοτε απαιτήσεις του έργου μπορεί συμπληρωματικά να χρησιμοποιηθούν χημικά πρόσμικτα, χρωστικές ουσίες, τεχνητές ίνες αλλά και φυσικά υλικά όπως θηραϊκή γη. Παρακάτω, για κάθε ένα από τα βασικά υλικά με τα οποία παρασκευάζονται τα κονιάματα των επιχρισμάτων, δίνονται οι κανόνες που πρέπει να ακολουθούνται κατά την προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-03-01-00:2009 «Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου»:

Τσιμέντο: τύπου Portland κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 197-1 «Σύνθεση, Προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης για κοινά τσιμέντα» Τύποι CEM I, CEM II, CEM IV, χωρίς αλλοιώσεις από κακή ή μακροχρόνια αποθήκευση και έλεγχο ότι οι σβώλοι τσιμέντου τρίβονται πιέζοντάς τους ελαφρά με το χέρι. Το τσιμέντο μπορεί να είναι κοινό γκρί ή λευκό. Το λευκό τσιμέντο περιέχει ελάχιστο ποσοστό οξειδίων του σιδήρου, χρησιμοποιείται όπου απαιτείται καλύτερη εμφάνιση κάποιου στοιχείου (πχ συνήθως στη τελευταία στρώση του επιχρίσματος όπως αρτιφισιέλ ή στο τριφτό) και έχει υψηλότερο κόστος από το κοινό τσιμέντο.

Ασβέστης: αερικός κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 459-1 «Δομική άσβεστος-Μέρος 1:Ορισμοί, προδιαγραφές και κριτήρια συμμόρφωσης» Τύποι CL 90 και CL 80. Ο ασβέστης (υδράσβεστος) βελτιώνει την εργασιμότητα και την πρόσφυση του κονιάματος στις επιφάνειες των δομικών στοιχείων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή σε μορφή πολτού ή σκόνης. Ο ασβέστης σε πολτό οφείλει να έχει περιεκτικότητα σε νερό μεταξύ 45% και 75%, κολλώδη υφή και να είναι απαλλαγμένος από ξένες προσμίξεις και ξηρά άλατα του ασβεστίου. Επίσης, πρέπει να έχει «σβηστεί» καλά και να κοσκινιστεί στο εργοστάσιο παραγωγής του ή στο εργοτάξιο δύο ως τρεις εβδομάδες πριν τη χρησιμοποίησή του, αλλιώς ελλοχεύει κίνδυνος να δημιουργήσει μικρά φουσκώματα (μαργαρίτες) στους τοίχους και σε χρόνο μάλιστα πολύ μεταγενέστερο από τη κατασκευή του και όταν φυσικά η επιφάνεια έχει βαφεί και ολοκληρωθεί πλήρως. Ο ασβέστης σε σκόνη πρέπει να είναι καθαρός και με ομοιόμορφο χρώμα και να χρησιμοποιηθεί σύμφωνα με τις οδηγίες του παραγωγού του.

Αδρανή: θραυστά ή συλλεκτά σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 12620 «Αδρανή για σκυρόδεμα» και ΕΛΟΤ EN 13139 «Αδρανή κονιαμάτων». Η άμμος των κονιαμάτων μπορεί να είναι θραυστή ή συλλεκτή, πλήρως και ομαλώς κοκκομετρημένη, χονδρόκοκκη (0/7,0/5), μεσόκοκκη (0/3), λεπτόκοκκη (0/1), ανάλογα με το είδος και τη στρώση του επιχρίσματος. Γενικά στις ενδιάμεσες στρώσεις χρησιμοποιείται χονδρόκοκκη άμμος, ενώ στην τελευταία στρώση άμμος λεπτόκοκκη ανάλογα με την επιθυμητή τελική υφή της επιφάνειας. Ακόμα, η άμμος πρέπει να είναι καθαρή, χωρίς παιπάλη, χωρίς αργλικές και λοιπές βλαπτικές προσμίξεις, που ενδέχεται να προκαλέσουν λεκέδες και εξανθήματα ή πεταλίδες ^[10] (από τα άλατα) ή ρωγμές (λόγω μειωμένης αντοχής). ^[7](εικ.3.27,3.28,3.30,3.32)

Μαρμαρόσκονη: Χρησιμοποιείται για την τελευταία στρώση εσωτερικών και εξωτερικών επιχρισμάτων, αντί της άμμου και πρέπει να είναι λευκή, από καθαρό μάρμαρο, χωρίς προσμίξεις, με ομαλή και πλήρη κοκκομετρική διαβάθμιση, λεπτόκοκκη 0-1 ή χονδρόκοκκη Νο 1 ως 3, ανάλογα με τον επιδιωκόμενος στόχους του έργου. (εικ.3.29,3.31)

Νερό: σύμφωνα με την Προδιαγραφή ΕΛΟΤ EN 1008 «Νερό ανάμιξης» θεωρείται κατάλληλο και πρέπει να χρησιμοποιείται στις κατάλληλες αναλογίες.



Εικόνα 3.27: Υπαίθριος σωρός χονδρής άμμου ποταμού για λασπώματα, σκυροδέματα



Εικόνα 3.28: Ψιλή άμμος ποταμού για το τριφτό των επιχρισμάτων



Εικόνα 3.29: Μαρμαρόσκονη Διονύσου για το τριφτό των επιχρισμάτων



Εικόνα 3.30: Ρυζάκι για ραντιστά επιχρίσματα



Εικόνα 3.31: Άμμος ψιλή ποταμού ανάμεικτη με μαρμαρόσκονη για τριφτά επιχρίσματα



Εικόνα 3.32: Άμμος λατομείου (σπαστήρος) σε πλαστικές σακούλες για λασπώματα επιχρισμάτων

Πρόσθετα και πρόσμικτα: με βάση τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 480-1, ΕΛΟΤ EN 934-2. Οι χρωστικές να είναι καλά λειοτριμμένες, ανθεκτικές στα αλκάλια, αδιάλυτες στο νερό και να μην αντιδρούν με τις συνδετικές ουσίες(τσιμέντο, ασβέστη). Προστίθενται στα ξηρά αδρανή σε σταθερή ποσότητα και ως 5 % των συνδετικών υλών και αναμειγνύεται ως τη επίτευξη ομοιοχρωμίας. Τα χημικά πρόσμικτα, όπως ρευστοποιητές, συγκολλητικά, στεγανοποιητικά και αντισυρρικνωτικά προστίθενται στα κονιάματα για βελτίωση των αντίστοιχων ιδιοτήτων τους και πρέπει να χρησιμοποιούνται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους. (εικ.3.33)

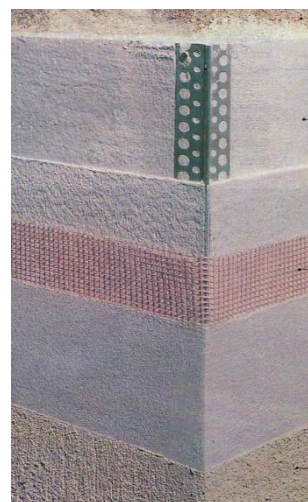
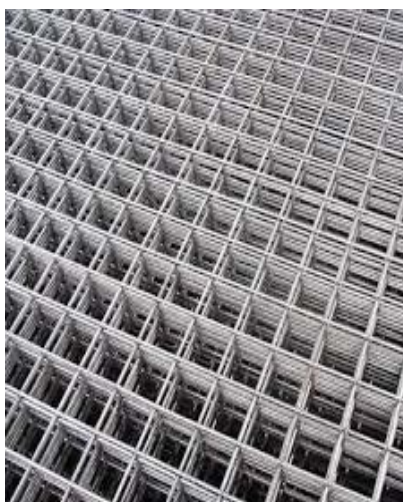


Εικόνα 3.33: Πλαστικοποιητικό κονιαμάτων, υποκαθιστά εν μέρει τον ασβεστοπολτό (πηγή: διαδίκτυο)

Μεταλλικά στοιχεία που ενσωματώνονται στα επιχρίσματα: μπορεί να είναι γαλβανισμένα πλέγματα, σκοτίες, αρμοί ελαφρά γωνιόκρανα (για προστασία των ακμών και αισθητικούς λόγους). (εικ. 3.34, 3.35)



Εικόνα 3.34: Μεταλλικά πλέγματα επιχρισμάτων και τσιμεντοκονιών (πηγή: διαδίκτυο)



Εικόνα 3.35: Γωνιόκρανο (πηγή: Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια*, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)



Εικόνα 3.36: Σάκκοι έτοιμοι σοβά και λευκού τσιμέντου προφυλαγμένοι από την υγρασία με φύλλο ναύλον και εδραζόμενοι πάνω σε ξύλινη παλέτα εντός στεγασμένου αποθηκευτικού χώρου



Εικόνα 3.37: Έτοιμα κονιάματα: ταχύπηκτος επισκευαστικός σοβάς μιας στρώσης, αδιάβροχος σοβάς εξωτάτης στρώσης, λευκός σοβάς σε μια στρώση αντίστοιχα (πηγή: διαδίκτυο)

3.8.8. Παραλαβή, έλεγχος και αποδοχή των υλικών ^{[6],[12]}

Τα υλικά που προσκομίζονται στο εργοτάξιο οφείλουν να είναι συσκευασμένα και με σήμανση με βάση τα σχετικά πρότυπα. Θα επιβεβαιώνεται στην είσοδο τους στο εργοτάξιο πως είναι αυτά που έχουν καθοριστεί, είναι καινούρια και σε άριστη κατάσταση (λ.χ. τσιμέντο σε σάκους στεγνό και πρόσφατης παραγωγής) και έπειτα θα γίνονται δεκτά για χρήση στο έργο.

3.8.9. Αποθήκευση των υλικών ^{[6],[12],[8],[11]}

Ο τρόπος, ο τόπος και γενικά οι συνθήκες αποθήκευσης των υλικών επηρεάζουν καθοριστικά τη διατήρηση ή μη των ιδιοτήτων τους. Τα υλικά πρέπει να αποθηκεύονται σε στεγνό αεριζόμενο χώρο που να επιτρέπει την κυκλοφορία αέρα ανάμεσά τους και να προστατεύονται από μηχανικές κακώσεις, βροχή, άλλα κονιάματα, λάσπες, σκουριές και άλλες δραστηριότητες της οικοδομής.

Το τσιμέντο, κατά τη διάρκεια της αποθήκευσής του ενυδατώνεται, λόγω της υγρασίας του αέρα, σβολιάζει και χάνει σημαντικό ποσοστό της αντοχής του. Τέτοιο τσιμέντο πρέπει να απορρίπτεται ως ακατάλληλο. Μάλιστα, όσο υψηλότερης αντοχής είναι το τσιμέντο τόσο περισσότερο επηρεάζεται από το χρόνο αποθήκευσής του. Ενδεικτικά, τσιμέντα αντοχής 25 MPa ως 45 MPa να αποθηκεύονται ως 2 μήνες πριν

τη χρήση τους, ενώ τσιμέντα αντοχής 55 MPa το πολύ ένα μήνα πριν. Ακόμα, η έκθεση του τσιμέντου σε υπερβολική θερμοκρασία πρέπει να αποφεύγεται, επειδή το καθιστά ταχύπηκτο.

Γενικά, οι σάκκοι των διαφόρων συνδετικών υλικών που έχουν μορφή σκόνης πρέπει να αποθηκεύονται χωριστά, πάνω σε ξύλινες παλέτες, ώστε να αποφεύγεται η μίξη τους με άλλα υλικά και να καταναλώνονται με τη σειρά προσκόμισής τους στο εργοτάξιο.

Για τις μεταφορές των υλικών στο χώρο του εργοταξίου ισχύουν οι ίδιες προφυλάξεις με την αποθήκευσή τους.

3.8.10. Χρόνος έναρξης εργασιών επίχρισης ^{[6],[12],[3]}

Οι εργασίες που προηγούνται και πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί πριν την έναρξη των εργασιών επίχρισης είναι καταρχάς η ανέγερση του περιβλήματος της οικοδομής και των διαχωριστικών εσωτερικών τοίχων (σκελετός εξ οπλισμένου σκυροδέματος και τοίχοι πληρώσεως, φέρουσα τοιχοποιία και στέγη) .

Να έχουν τοποθετηθεί τα κασώματα των κουφωμάτων-για τα ξύλινα κουφώματα κάσες ή ψευτόκασες, για τα μεταλλικά και συνθετικά ψευτόκασες από στραντζαριστό. Κατά την τοποθέτησή των κασών και ψευτοκασών συστήνεται να είναι παρών και ο σοβατζής, γιατί εκεί που τελειώνει το κάσωμα, εκεί πρέπει να τελειώνει και το επίχρισμα και να μην προεξέχει. Δηλαδή το κάσωμα λειτουργεί και ως οδηγός για την τελικό πάχος του επιχρίσματος. Οι ποδιές των παραθύρων τοποθετούνται μετά τη δεύτερη και πριν τη τρίτη στρώση των επιχρισμάτων.

Να έχει ολοκληρωθεί η πρώτη φάση της ηλεκτρολογικής, υδραυλικής και αποχετευτικής εγκατάστασης εντός των δομικών στοιχείων που πρόκειται να επικαλυφθούν με τα επιχρίσματα.

Για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση να έχουν τοποθετηθεί σωληνώσεις, κουτιά πινάκων, κουτιά διακλαδώσεως ή κατευθύνσεως, κουτιά οργάνων (διακόπτες, πρίζες), καλώδια ΝΥΜ, καλώδια παροχών ΝΥΜ (τα καλώδια ΝΥΜ περιβάλλονται από παχύ μονωτικό ώστε να μην επηρεάζονται από το νερό της λάσπης και να μην φθείρονται εύκολα και να απαιτείται η αντικατάστασή τους που προκαλεί σπάσιμο του επιχρίσματος και δημιουργία μερεμετιών).

Οι σωληνώσεις των υδραυλικών σήμερα συνηθίζεται να περνούν από τα δάπεδα, οι σωληνώσεις της αποχέτευσης (που τμήμα τους ακουμπά στους τοίχους) περιλαμβάνει την αποχέτευση των ακαθάρτων (από κουζίνα και λουτρό) και των ομβρίων (από εξωτερικές υδρορροές εξωστών και τaráσσας, που ενδείκνυται να τοποθετηθούν μετά την δεύτερη και πριν την τρίτη στρώση του επιχρίσματος)

Στη γενική περίπτωση, τα εσωτερικά και εξωτερικά επιχρίσματα γίνονται ταυτοχρόνως. Υπάρχει όμως, κατ'εξαιρέση όταν απαιτείται από τις περιστάσεις, η δυνατότητα να ξεκινήσουν νωρίτερα οι εργασίες των εξωτερικών επιχρισμάτων από των εσωτερικών, γιατί οι εργασίες των ηλεκτρολογικών και υδραυλικών που προηγούνται είναι αντιστοίχως πολύ λιγότερες.

3.8.11. Προεργασία για την εφαρμογή των επιχρισμάτων ^{[6],[3],[12]}

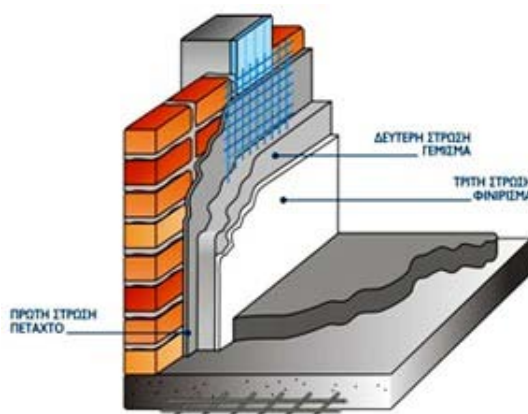
Πριν αρχίσει η εφαρμογή των επιχρισμάτων πρέπει να προστατευτούν με τα κατάλληλα καλύμματα τα κασώματα (κάσες ή ψευτόκάσες) των κουφωμάτων, οι σωληνώσεις δικτύων, τα κουτιά διακλάδωσης, πινάκων και κατεύθυνσης, τα πλαίσια ερμαρίων και τα συναφή.

Οι προς επίχριση επιφάνειες πρέπει να προετοιμάζονται σχολαστικά, για να υπάρχει πρόσφυση του επιχρίσματος πάνω τους. Έτσι, πρέπει να καθαρίζονται με βούρτσα (ψήκτρα) μεταλλική από υπολείμματα σκόνης, λαδιών, χαλαρών τμημάτων και λάσπης, καλουπιών (όπως κομμάτια ξύλου, συρμάτων, καρφιών) και λοιπών ξένων σωμάτων. Επίσης, αν οι επιφάνειες που αποτελούν το υπόστρωμα των επιχρισμάτων είναι τοίχοι από οπτοπλινθοδομή πρέπει να ψεκαστούν με καθαρό νερό και να είναι ύφυγρες, χωρίς όμως να υπάρχει παρουσία επιφανειακού νερού. Αυτό γίνεται, για να μην είναι εντελώς ξηρός ο τοίχος και απορροφήσει το νερό του κονιάματος, με κίνδυνο την αποκόλληση του τελευταίου ή τη μειωμένη αντοχή του.

3.8.12. Τρόπος επίστρωσης επιχρισμάτων ^{[6],[12],[3],[7]}

Αρχικά, γίνεται πλήρης οριζόντια και κατακόρυφη χάραξη με ράμματα της θέσης στοιχείων που θα ενσωματωθούν στα επιχρίσματα, όπως π.χ. σκοτίες. Τα επιχρίσματα διαστρώνονται με φορά από πάνω προς τα κάτω, αφού ληφθούν μέτρα

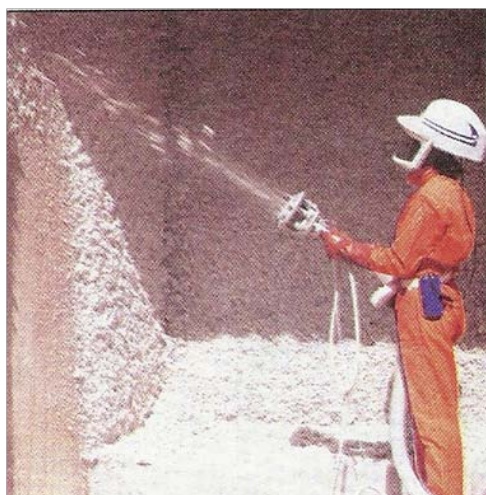
προστασίας (φύλλα οικοδομικού χαρτιού, πολυαιθυλενίου κ.α) για τα δομικά στοιχεία που δεν θα επιχριστούν. Πριν αρχίσει η κατασκευή των επιχρισμάτων επιλέγονται τα σημεία που θα γίνουν οι αρμοί εργασίας, οι οποίοι δεν πρέπει να φαίνονται στα τελειωμένα επιχρίσματα. Ακολουθεί η περιγραφή της διαδικασίας κατασκευής των διαδοχικών στρώσεων των επιχρισμάτων.(εικ. 3.38)



Εικόνα 3.38: Οι τρεις διαδοχικές στρώσεις του επιχρίσματος
(πηγή:<http://www.intermix.gr/default.asp?siteID=1&pageid=9&langid=1>)

Πρώτο «χέρι» (στρώση): Η στρώση αυτή λέγεται και πεταχτό, είναι η ανθεκτικότερη και ιδιαίτερος σημαντική για την στεγανωτική ικανότητα και την καλή πρόσφυση των υπολοίπων στρώσεων. Διαστρώνεται χειρωνακτικά με μυστρί «πεταχτα» ή με μηχανική εκτόξευση με αντλία (εικ. 3.39), έτσι ώστε να προκύπτει στρώμα τραχύ (αγκαθωτό), πυκνό, ομοιόμορφο που καλύπτει όλη την επιφάνεια του υποστρώματος. Η εκτόξευση του πεταχτού με αντλία, επειδή γίνεται με μεγαλύτερη πίεση από ότι με το μυστρί παρέχει πιο ανώμαλη επιφάνεια, που κάνει ευχερέστερη την καλή εφαρμογή και πρόσφυση της δεύτερης στρώσης. Η μηχανή με την οποία γίνεται η εργασία αυτή βρίσκεται στο έδαφος (ή πεζοδρόμιο) και έχει ενσωματωμένα αναμικτήρα που παράγει το κονίαμα και αντλία που μέσω λαστιχωτού σωλήνα το στέλνει στους ορόφους, στους χώρους που επιχρίονται.

Το μέσο πάχος του πεταχτού είναι περίπου 0,5~0,7cm. Η εφαρμογή της δεύτερης στρώσης πρέπει να ξεκινήσει μετά την πάροδο τριών ημερών το καλοκαίρι και εφτά το χειμώνα. Στο διάστημα αυτό, αφού στεγνώσει και ανάλογα τις καιρικές συνθήκες, πρέπει να διαβρέχεται καταλλήλως.(εικ. 3.40)



Εικόνα 3.39: Μηχανική εκτόξευση
κονιάματος πρώτης στρώσης
επιχρίσματος



Εικόνα 3.40: Πρώτη στρώση επιχρίσματος
(πεταχτό)

(πηγή: Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)

Δεύτερο «χέρι»: Λέγεται λασπώμα και είναι το κυριότερο του επιχρίσματος, αφού επιτελεί δύο σκοπούς. Ο πρώτος σκοπός είναι ότι αποτελεί το υπόστρωμα της τρίτης στρώσης και ο δεύτερος είναι ότι αποκαθιστά τις κατασκευαστικές ατέλειες των δομικών στοιχείων (π.χ. τοίχων) και των προηγούμενων στρώσεων ως προς την κατακορυφότητά και επιπεδότητά τους και επιπλέον καθορίζει την τελική επιφάνεια των σοβάδων, επειδή η ακόλουθη τρίτη στρώση είναι πολύ λεπτή και δεν μπορεί να αποκαταστήσει υπάρχουσες κατασκευαστικές ατέλειες.

Η κατασκευή του λασπώματος στους τοίχους γίνεται με τη βοήθεια οδηγών, σε αντίθεση με το οροφокονίαμα, δηλαδή το επίχρισμα της οροφής, που δεν απαιτεί χρήση οδηγών. Σε τοίχους με ανοίγματα, οι οδηγοί γίνονται στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο με τα κασώματα, όπως έχει εξηγηθεί προηγουμένως. Οι οδηγοί είναι κατακόρυφες λωρίδες από το κονίαμα του λασπώματος, που κατασκευάζονται με πάχος 15 cm ανά 1 m περίπου, με μυστρί από κάτω προς τα πάνω. Η υλοποίηση της κατακορυφότητας και των παχών των οδηγών γίνεται με χρήση ξύλινων τάκων, που ζυγίζονται (κατακορυφώνονται). Οι οδηγοί φτάνουν σε ύψος 1,5~1,7 m από το πάτωμα (όσο φτάνει το ύψος του σοβατζή). Σε αυτό το επίπεδο γίνεται νέο δάπεδο εργασίας (εσωτερικές σκαλωσιές, μεταλλικά ή ξύλινα τρίποδα που στηρίζουν μαδέρια, τρυπόξυλα που εν γένει πρέπει να αποφεύγονται) στο οποίο νέο δάπεδο εργασίας ανεβαίνει το συνεργείο και συνεχίζει την κατασκευή των οδηγών ως την οροφή. Οι οδηγοί αφήνονται να στεγνώσουν και να σκληρυνθούν για όσο χρόνο

απαιτείται. Όταν γίνει αυτό, γεμίζεται το κενό μεταξύ των οδηγών με το κονίαμα και στρώνεται με ανάσυρση με μεταλλικό πήχη που έχει λεπιδοειδή άκρη πάνω στους οδηγούς, ώστε να γίνει συνεπίπεδο με αυτούς. (εικ. 3.41)

Όταν το συνεργείο ανέβει στο νέο δάπεδο εργασίας για την ολοκλήρωση των κατακόρυφων οδηγών μπορεί να κατασκευάσει και το πεταχτό της οροφής και σχεδόν συγχρόνως και το λάσπωμά της, ώστε το κατοπινό λάσπωμα του άνω μέρους των τοίχων να προσφέρει κάποιο είδος στήριξης στο λάσπωμα των οροφών.

Το πάχος του λασπώματος δεν είναι εν γένει σταθερό γιατί εξαρτάται από τις ανωμαλίες και τις κατασκευαστικές ατέλειες της προς επίχριση επιφάνειας, με ελάχιστο περίπου τα 1,5 cm. Για τις οροφές, το ολικό πάχος πρώτης και δεύτερης στρώσης δεν πρέπει να ξεπερνά τα 1,2 cm, για να μην αποκτήσει το επίχρισμα μεγάλο βάρος και υπάρχει κίνδυνος αποκόλλησης^{[12],[3]}. Όταν η απόκλιση του τοίχου από την κατακόρυφο και γενικά ή στρεβλότητά του επιβάλλουν λάσπωμα γύρω στα 3 cm, τούτο ενδείκνυται να γίνεται όχι σε μια, αλλά σε περισσότερες στρώσεις, για να μην ξεκολλήσει. Κάθε μια από τις στρώσεις αυτές να κατασκευάζεται λεπτότερη και μετά 2-3 μέρες από την προηγούμενη και να εφαρμόζεται με πίεση, χωρίς να εγκλωβίζεται αέρας, για εξασφάλιση καλής συγκόλλησης.

Προκειμένου να στεγνώσει και να ρηγματωθεί το λάσπωμα πριν από το τρίτο χέρι (τριφτό) πρέπει να υπάρξει αναμονή 1-2 μηνών, με κατάλληλη διαβροχή, ανάλογα και τις καιρικές συνθήκες. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, η τρίτη στρώση πρέπει να εφαρμοστεί τουλάχιστον 7-10 ημέρες αργότερα από την δεύτερη. (εικ. 3.42)



Εικόνα 3.41: Ανάσυρση μεταλλικού πήχου για τη διάστρωση του κονιάματος της δεύτερης στρώσης



Εικόνα 3.42: Δεύτερη στρώση επιχρίσματος (λάσπωμα)

(πηγή: Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)

Τρίτο «χέρι» Πριν τη διάστρωση της τρίτης και τελευταίας στρώσης πρέπει να ελέγχονται η επιπεδότητα, η αντοχή, η πρόσφυση του λασπώματος και να απομακρύνονται τυχόν εύθρυπτα και ελαττωματικά τμήματα, τα οποία πρέπει να ανακατασκευάζονται με το κονίαμα της δεύτερης και όχι της τρίτης στρώσης. Επίσης, οι επιφάνειες του δεύτερου στρώματος πρέπει να διαβραχούν με νερό, για να είναι νωπές κατά τη διάστρωση του τρίτου στρώματος του επιχρίσματος. Το τρίτο «χέρι» του επιχρίσματος είναι επίσης εκείνο που προσδίδει την υφή και το χρώμα του επιχρίσματος και ολοκληρώνει την αντοχή και την στεγανότητά του στον χρόνο και για τους λόγους αυτούς πρέπει το αντίστοιχο κονίαμα να παρασκευαστεί, διαστρωθεί και πήξει ιδιαίτερος επιμελημένα. Η διάστρωση γίνεται σε δύο φάσεις χειρωνακτικά με μυστρί ή με μηχανή εκτόξευσης.

Στην πρώτη φάση εκτοξευόμενο κονίαμα μικρού πάχους καλύπτει όλη την επιφάνεια και πιέζεται εντός της τραχείας επιφάνειας του λασπώματος (εικ. 3.45). Μόλις αρχίσει να «τραβάει» και να συνδέεται με αυτό, έπεται η δεύτερη φάση:

α) πεταχτή, ώστε να δημιουργηθεί επιφάνεια τραχιά, ομοιόμορφη και χωρίς τρεξίματα. Τα πεταχτά επιχρίσματα διακρίνονται σε κοινά πεταχτά (σε τοίχους δευτερεύουσας σημασίας και αισθητικής, όπως μαντρότοιχοι) και στα πεταχτά προσόψεων, όπου επιδιώκεται και πιο ομοιόμορφο αποτέλεσμα.

β) ραντιστή με «θυμαράκι» ή «μηχανή σαγρέ», ώστε να επιτευχθεί επιφάνεια ομοιόμορφη σαγρέ. Παλαιότερα χρησιμοποιούσαν για την εκτίναξη του κονιάματος αυτού μικρό κλαδί από θάμνο ή σκούπα φτιαγμένη από δέσμες θυμαριού, που βοηθούσε στην ομοιόμορφη κατανομή του στην επιφάνεια του τοίχου, εξ ου και η ονομασία «θυμαράκι».

γ) τριππή ή τριβιδιστή (ή ψιλό), όπου το κονίαμα στο αρχικό στάδιο της πήξης του επιπεδώνεται με ελαφρά πίεση και τρίψιμο με ξύλινο τριβίδι (εικ.3,43,3,44,3,45), διαβρέχεται με ασβεστόνερο και τρίβεται πάλι με επενδεδυμένο με λάστιχο τριβίδι, ώστε το κονίαμα να λειανθεί πλήρως, χωρίς όμως να βγαίνουν στην επιφάνεια οι συνδετικές ύλες του. Αυτό το είδος επιχρίσματος συναντάται περισσότερο στις εξωτερικές και εσωτερικές επιφάνειες τα οικοδομικών έργων.

δ) αρτιφισιέλ, όπου η τρίτη στρώση διαστρώνεται παχύτερη ως 1,8 cm και επιπεδώνεται όπως στο τριπτό. Στη συνέχεια πάνω στο στεγνό επίχρισμα σχεδιάζονται οι ταμπλάδες, οι ταινίες και οι αρμοί και με κατάλληλο εργαλείο π.χ κουτάλι, χτένι λαξεύεται το κονίαμα στους ταμπλάδες και στους αρμούς. Η λάξευση μπορεί να είναι λεπτή (με οδοντοτυπίδα ή χτένι), μέτρια (με θρυπίνα) και χονδρολάξευση (με κουτάλι ή αχιοβάδα). Ο τεχνίτης λαξευτής είναι ειδικευμένος για

αυτή τη δουλειά της λάξευσης του αρτιφισιελ και λέγεται «πελεκάνος». Επιδιώκεται στις όψεις του ίδιου κτηρίου να χρησιμοποιείται ο ίδιος πελεκάνος για την επίτευξη καλύτερης ομοιομορφίας. Αφού τελειώσει ή λάξευση, οι επιφάνειες καθαρίζονται και ψεκάζονται μέχρι την τελική πήξη του κονιάματος. Το αρτιφισιέλ ή επίχρισμα τεχνητού λίθου χρησιμοποιήθηκε ευρέως κατά τις δεκαετίες '70 και '80 για τους εξωτερικούς τοίχους των οικοδομικών έργων. Το αρτιφισιελ γίνεται συνήθως με λευκό τσιμέντο, είναι πολύ ανθεκτικό και έχει μεγάλη διάρκεια ζωής.

ε) πατητό, όπως το τριφτό, με τη διαφορά ότι μετά το πρώτο τρίψιμο ακολουθεί πάτημα με το μυστρί, κατά το δυνατόν πιο ομαλά, χωρίς να βγαίνουν στην επιφάνεια οι συνδετικές ύλες.

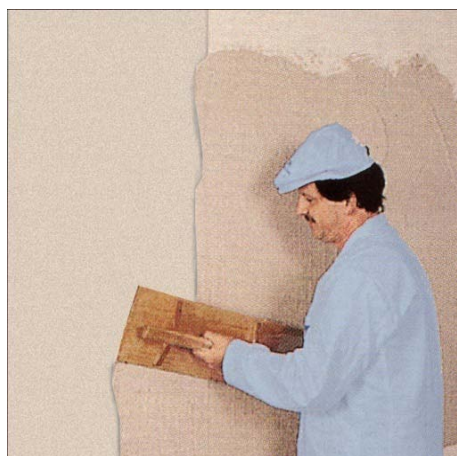
Το πάχος της τρίτης στρώσης των επιχρισμάτων κυμαίνεται μεταξύ 0,5 –0,7 cm περίπου.



Εικόνα 3.43: Σφουγγάρια και τριβίδια για τριφτά τριβιδιστά σοβατίσματα (επιχρίσματα)



Εικόνα 3.44: Τριβίδι από φελιζόλ (διογκωμένη πολυστερίνη) για το τριφτό (τρίτη στρώση) των τριπλών τριβιδιστών επιχρισμάτων



Εικόνα 3.45: Επίστρωση κονιάματος σε μικρό πάχος με ξύλινο τριβίδι (πρώτη φάση τρίτης στρώσης)



Εικόνα 3.46: Τρίτη στρώση επιχρισματος (τελική) τύπου αρτιφισιέλ

(πηγή: Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια*, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)

3.8.13. Ανοχές ^[6]

Ανάμεσα στις απαιτήσεις ποιοτικών ελέγχων για την παραλαβή της κατασκευής, είναι και οι πιο κάτω ανοχές: κατακόρυφα και οριζόντια έως 6 mm στα 3 m, στο πάχος του τοίχου έως - 6 και + 12 mm, στην επιπεδότητα της επιφάνειας έως 2 mm, ελεγχόμενη κατά κανόνα 3 m προς όλες τις διευθύνσεις.

3.8.14. Φθορές και ελαττώματα επιχρισμάτων- επισκευή ^{[12],[10]}

Οι φθορές και οι βλάβες στα επιχρίσματα γενικά οφείλονται τις περισσότερες φορές στην υγρασία, τις βροχές, τον παγετό, τους περιβαλλοντικούς ρύπους καθώς και στην διάβρωση ξένων υλικών που υπήρχαν στο κονίαμα τους. Οι συνηθέστερες βλάβες που παρατηρούνται στα επιχρίσματα είναι;

α) οι κηλίδες, η εμφάνιση των οποίων οφείλεται στην υγρασία από νερά της βροχής ή από βλάβη που διαπότισε, διαπέρασε τους τοίχους και έφτασε στην επιφάνειά τους. Ο αποχρωματισμός των κηλίδων γίνεται με βούρτσισμα της επιφάνειας και καθαρισμό της με αμμωνία ή άλλο οξύ. Αν έχουν αναπτυχθεί μικροοργανισμοί (βρύα, λειχήνες), η επιφάνεια του επιχρίσματος, εκτός από στέγνωμα και στεγανοποίηση, πλένεται και με ειδικό μυκητοκτόνο ή διάλυμα χλωρίνης.

β) επανθίσματα (εξανθήματα), εμφανίζονται με μορφή αραιού λευκού χνουδιού ή μικρών φυσαλίδων, εξαιτίας του συνδυασμού υγρασίας και ύπαρξης αλάτων μέσα στους τοίχους, και καταστρέφουν σιγά-σιγά το επίχρισμα. Η επισκευή του επιχρίσματος από τα επανθίσματα γίνεται με στεγανοποίηση του δομικού στοιχείου, αφού τριφτεί και απολυμανθεί.

γ) ρωγμές, που προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στην αισθητική αλλά και στην θερμομονωτική ικανότητα και αντοχή της τοιχοποιίας, επειδή επιτρέπουν τη διείσδυση νερού στο εσωτερικό της. Οι ρωγμές είναι τριών ειδών. Το πρώτο είδος οφείλεται σε λάθη της σύστασης και κατασκευής του επιχρίσματος και οι ρωγμές είναι τριχοειδούς μορφής και πολύ μικρού βάθους. Το δεύτερο είδος εμφανίζεται σε γεωμετρικά σχήματα και συχνά ακολουθεί το σενάζ της τοιχοποιίας, τις κάσες των ανοιγμάτων. Για αυτή την κατηγορία ευθύνεται ο φορέας του επιχρίσματος π.χ. η τοιχοποιία. Το τρίτο είδος οφείλεται στη δυναμική συμπεριφορά του κτιρίου, έχουν μεγάλο πλάτος, βάθος όσο του επιχρίσματος και ακολουθούν τεθλασμένη γραμμή συνήθως.

Για την αποκατάσταση των ρωγμών, αρχικά πρέπει να αναγνωρισθεί το είδος τους. Για τις ρωγμές της πρώτης κατηγορίας αρκεί επάλειψη δύο στρώσεων. Οι ρωγμές της δεύτερης κατηγορίας γεμίζουν με ειδικό κονίαμα με στεγνωτικές ιδιότητες, υπό πίεση. Οι ρωγμές της τρίτης κατηγορίας γεμίζουν με στεγανωτικό κονίαμα υπό πίεση και όταν αυτό στεγνώσει επαλείφεται με ειδικό γαλάκτωμα. Πριν το γαλάκτωμα στεγνώσει, τοποθετείται πλαστικός οπλισμός που καλύπτει όλη την ρωγμή, και ακολουθούν δύο στρώσεις γαλακτώματος.

δ) αποφλοιώσεις (φουσκώματα), οι κύριες αιτίες πρόκλησης των οποίων είναι η υγρασία και η κακή ποιότητα των υλικών η/και της κατασκευής του επιχρίσματος. Για την αντιμετώπισή του, αφαιρείται πρώτα το επίχρισμα που έχει φουσκώσει, καθαρίζεται το υπόστρωμα και κατασκευάζεται με επιμέλεια νέο επίχρισμα, αφού βρεθεί η αιτία εμφάνισης της υγρασίας και αποκατασταθεί η στεγανότητα του υποστρώματος, αλλιώς θα υπάρξει επανεμφάνιση του ελαττώματος.

3.8.15. Επιμέτρηση επιχρισμάτων ^[6]

Στα δημόσια έργα η επιμέτρηση των εργασιών επίχρισης γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα πλήρως τελειωμένου επιχρίσματος, ανά τύπο κατασκευής. Δεν επιμετρούνται χωριστά, όλες οι ενσωματωμένες απαραίτητες για την έντεχνη και πλήρη κατασκευή εργασίες, υλικά, εξοπλισμός και κατανάλωση ενέργειας (π.χ. προμήθεια, μεταφορά, αποθήκευση και χρήση των υλικών στο έργο, καθαρισμός κλπ) Τα πάσης φύσεως κενά (πόρτες, παράθυρα, φεγγίτες, ανοίγματα) αφαιρούνται και επιμετρώνται αυστηρά μόνον οι επιφάνειες που έχουν επιχρισθεί και οσοδήποτε μικρές είναι. Επιμετρητικές συνήθειες των ιδιωτικών έργων (σεντόνι τρέχοντα μέτρα, ακμές, στηθαία) δεν ισχύουν. Ειδικές προβλέψεις στην Ειδική Συγγραφή Υποχρεώσεων, αν υπάρχουν, εφαρμόζονται.

Στα ιδιωτικά έργα ο τρόπος επιμέτρησης καθορίζεται στο Ιδιωτικό Συμφωνητικό μεταξύ εργοδότη και εργολάβου και μπορεί να περιλαμβάνει οποιαδήποτε πρόβλεψη.

Συνήθως τα μικρά ανοίγματα με ή χωρίς λαμπάδες δεν αφαιρούνται, τα μεγάλα ανοίγματα με λαμπάδες δεν αφαιρούνται αλλά δεν επιμετρώνται οι λαμπάδες τους, τα μεγάλα ανοίγματα χωρίς λαμπάδες αφαιρούνται καθ ολοκληρίαν ή κατά το ήμισυ. Το μικρό και το μεγάλο άνοιγμα καθορίζεται στο Συμφωνητικό.

Επίσης συνήθως οι συνεχείς λωρίδες αυξημένης προσοχής και επιμέλειας όπως στενά στηθαία, ακμές κολονών επιμετρώνται ως τρέχοντα μέτρα αλλά με την τιμή του τετραγωνικού μέτρου.

Ειδικές κατασκευές όπως καμινάδες, στρογγυλές κολώνες, τζάκια τιμολογούνται συνήθως με ειδικούς όρους στο συμφωνητικό,

Σε πολλές περιπτώσεις γενικότητες και ασάφειες στο Συμφωνητικό, μη σύναψη γραπτού Συμφωνητικού, προφορικές συμφωνίες οδηγούν σε διενέξεις και διχογνωμίες τον εργοδότη και τον εργολάβο, πολλές δε από αυτές καταλήγουν στις αίθουσες των δικαστηρίων.

Από τα παραπάνω καθίσταται φανερό ότι πριν από τα επιχρίσματα αλλά και πριν από κάθε οικοδομική εργασία πρέπει να συντάσσεται από έμπειρο Μηχανικό αναλυτικό, σαφές, περιεκτικό και εμπειριστατωμένο γραπτό Συμφωνητικό και να υπογράφεται από τα δυο συμβαλλόμενα μέρη έπειτα από συζήτηση κατανόησης των όρων του και κυρίως του τρόπου επιμέτρησης με τον Συνταξαντα Μηχανικό που συνήθως είναι ο Επιβλέπων.

3.9. Επένδυση με ξύλο

3.9.1. Γενικά ^{[7],[12],[2]}

Το ξύλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εσωτερικές επενδύσεις χώρων κατοικιών (π.χ. σε καθιστικά, υπνοδωμάτια, διαδρόμους), επαγγελματικών ή άλλων χρήσεων. Δημιουργεί ευχάριστη και ζεστή ατμόσφαιρα στο χώρο, αναβαθμίζοντας την διακόσμηση και την άνεσή του. Η χρήση του ξύλου σε εξωτερικές επενδύσεις είναι αρκετά περιορισμένη, παρά την μεγάλη αύξηση της αντοχής του σε συνθήκες υπαίθρου, που επιτυγχάνεται με γέμισμα της μάζας του ξύλου με υδατοαπωθητικό υλικό (μέθοδος «εμποτισμού εν κενώ»). (εικ. 3.47)



Εικόνα 3.47: Ξύλινη επένδυση εξωτερικού και εσωτερικού χώρου αντίστοιχα

(πηγή:<http://www.qualitynorth.gr/%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%8A%CF%8C%CE%BD%CF%84%CE%B1/%CE%B5%CF%80%CE%B5%CE%BD%CE%B4%CF%8D%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82.html>)

3.9.2. Είδη ξύλινων επενδύσεων ^{[2],[12]}

Ανάλογα με την τελική μορφή τους, οι ξύλινες επενδύσεις διακρίνονται σε:

α) επενδύσεις με ραμποτέ, δηλαδή λωρίδες πλάτους 7-15 cm και πάχους 1-2 cm περίπου που φέρουν εγκοπές και αντίστοιχες προεξοχές κατά μήκος των ακμών τους, εφαρμόζοντας μεταξύ τους. Αποτελεί το πιο σύνηθες είδος ξύλινης επένδυσης. Συνηθέστερο πάχος 12 mm. Πλεονέκτημα ότι δεν πετσικάρουν εύκολα. (εικ. 3.48)

β) επενδύσεις με ταμπλάδες

γ) επενδύσεις με πλάκες (π.χ επενδεδυμένες μοριοσανίδες (νοβοπάν), MDF (γιασενίτ), πλακάζ).

δ) επενδύσεις με σύνθετες πλάκες με εσωτερική στρώση βιομηχανικό ξύλο (κόντρα-πλακέ)



Εικόνα 3.48: Επένδυση τοίχου με λωρίδες ραμποτέ από πεύκο

3.9.3. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα ξύλινων επενδύσεων ^{[2],[12]}

Πλεονεκτήματα των ξύλινων επενδύσεων είναι η εμφάνισή τους, η δυνατότητα βελτίωσης των ιδιοτήτων του επενδυόμενου τοίχου ως προς τη θερμομόνωση και την ηχομόνωση αλλά και κάλυψης της διέλευσης δικτύων όπως ηλεκτρικών και τηλεφωνικών.

Όσον αφορά στην εμφάνιση, η κατεύθυνση, η διατομή, η επιφανειακή επεξεργασία των σανίδων που θα τοποθετηθούν, το φινίρισμα των γωνιών και τα σοβατεπιά προσδιορίζουν σε μεγάλο βαθμό το αισθητικό αποτέλεσμα των ξύλινων επενδύσεων. Η επένδυση ενός τοίχου με ξύλο μπορεί να καταλαμβάνει όλο το ύψος του ή ένα τμήμα του. Με οριζόντια τοποθέτηση των σανίδων στους τοίχους ενός χώρου, αυτός δίνει την αίσθηση ότι είναι πλατύτερος και χαμηλότερος. Με κατακόρυφη τοποθέτησή τους, ο χώρος δείχνει πιο μικρός και πιο ψηλός. Η ξύλινη επένδυση ενός τοίχου ως ένα ορισμένο ύψος δίνει την εντύπωση μείωσης του ελεύθερου ύψους κάτω από την οροφή.

Μειονεκτήματα των ξύλινων επενδύσεων μπορούν να θεωρηθούν η συμπεριφορά τους έναντι πυρκαγιάς, που έχει αναλυθεί στην παράγραφο περιγραφής των ξύλινων δαπέδων, και το υψηλό κόστος αγοράς και συντήρησης αυτών.

3.9.4. Υλικά- απαιτήσεις- αποθήκευση ^{[2],[12],[11]}

Οι σανίδες από συμπαγές (μασίφ) ξύλο που χρησιμοποιούνται στις επενδύσεις πρέπει να προέρχονται από υγιή, στεγνή, ανθεκτική ξυλεία χωρίς ρόζους ή ρωγμές. Μετά την κοπή, οι σανίδες δεν πρέπει να απορροφούν υγρασία, γιατί σκεβρώνουν (πετσικάρισμα σανίδων), γι' αυτό πρέπει να αποθηκεύονται σε στεγνό και αεριζόμενο χώρο και να προστατεύονται σε διάτρητη συσκευασία.

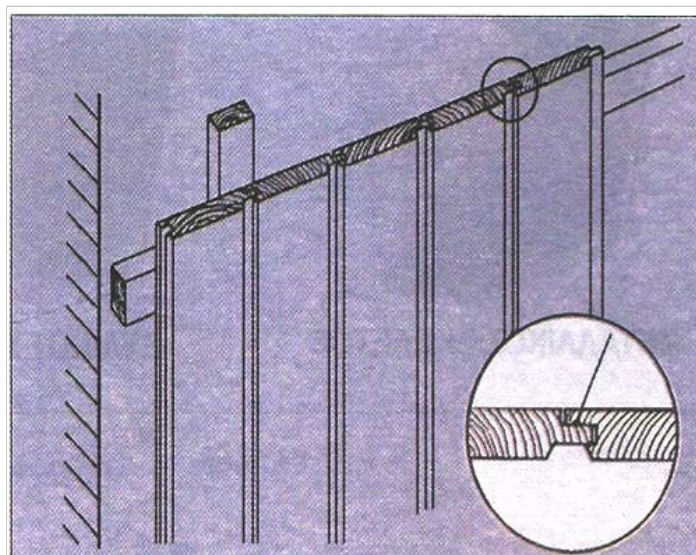
Και μετά την τοποθέτηση υπάρχει κίνδυνος να πετσικάρει η ξύλινη επένδυση. Για αυτό το λόγο πρέπει να αποφεύγονται εν γένει οι σανίδες μεγάλου μήκους και πλάτους, οι σανίδες από νωπά ξύλα και τα πανό μεγάλων διαστάσεων.

Η επάλειψη της ξυλείας που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή της επένδυσης με ματ, σατινέ ή στιλπνά βερνίκια, λινέλαιο, κερί ή άλλες ουσίες προσφέρει προστασία από την υγρασία και τους ρύπους, διευκολύνει τον καθαρισμό της και τονίζει ή αλλάζει το φυσικό της χρώμα, ανάλογα με τις απαιτήσεις της διακόσμησης. Αύξηση της αντοχής της ξυλείας επιτυγχάνεται με εμποτισμό της με διάφορες συντηρητικές ουσίες (μυκητοκτόνα) που γίνεται πριν από τη στιλβωσή τους (τρίψιμο, βερνίκωμα ή και λουστράρισμα).

Για τη βελτίωση των ιδιοτήτων του ξύλου και τη διεύρυνση των χρήσεων του έχουν αναπτυχθεί νέες τεχνολογίες, οι οποίες είναι η άτμιση, η επεξεργασία σε υψίσυχνα ρεύματα και η πλαστικοποίηση και ο εμποτισμός με πολυμερή. Άτμιση λέγεται η διεργασία κατά την οποία απομακρύνονται οι χυμοί και ο χρωματισμός του ξύλου με την επίδραση ατμού και προετοιμάζεται για την επόμενη κατεργασία. Τα υψίσυχνα ρεύματα χρησιμοποιούνται για την ξήρανση ή τη θέρμανση του ξύλου κατά τη συγκόλληση και διαμόρφωσή του. Η πλαστικοποίηση αυξάνει την πλαστιμότητα του ξύλου με αποτέλεσμα τη δυνατότητα διαμόρφωσης καμπύλων στοιχείων (έπιπλα), ενώ ο εμποτισμός με πολυμερή αυξάνει την αντοχή και το μέτρο ελαστικότητας του τελικού προϊόντος.

3.9.5 Τρόπος κατασκευής ξύλινης επένδυσης^{[2],[12],[7]}

Όλα τα είδη ξύλινων επενδύσεων τοποθετούνται πάνω σε ξύλινο σκελετό επίπεδο και κατακόρυφο, ο οποίος στερεώνεται με ειδικά μεταλλικά στηρίγματα στα προς επένδυση δομικά στοιχεία. Το πάχος του σκελετού δημιουργεί ένα διάκενο αερισμού μεταξύ της ξύλινης επένδυσης και του δομικού στοιχείου, στο οποίο τοποθετείται υλικό για θερμομόνωση και ηχομόνωση, με πάχος που εξαρτάται από τις απαιτήσεις χρήσης του χώρου. Όταν οι δοκίδες του σκελετού (καδρονάκια) είναι οριζόντιες πρέπει μεταξύ τους, κατά την οριζόντια έννοια, να αφήνεται κενό μερικών εκατοστών για να κυκλοφορεί ο αέρας κατά την κατακόρυφη διεύθυνση. Ο σκελετός καλύπτει επίσης μικρές κατασκευαστικές ατέλειες, αποκλίσεις επιπεδότητας και κατακορυφότητας, φθορές του τοίχου. Οι δοκίδες του σκελετού, διατομής ορθογωνικής τοποθετούνται παράλληλα μεταξύ τους οριζόντια ή κατακόρυφα, σε απόσταση περίπου 50 ως 70 cm που εξαρτάται μεταξύ άλλων από το είδος της επένδυσης, το πάχος, τον τρόπο στερέωσης της. Ακόμα, πρέπει να αφήνεται ένα μικρό περιθώριο (σαν σκοτία) περίπου 6-10 mm περιμετρικά και στις γωνίες της επένδυσης, προκειμένου αφενός μεν να αποφεύγονται οι στρεβλώσεις από τις συστολοδιαστολές του ξύλου, αφετέρου δε να εξασφαλίζεται η κυκλοφορία του αέρα. (εικ. 3.49)



Εικόνα 3.49: Ξύλινη επένδυση τοίχου ραμποτέ
(πηγή: Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β.*, Αθήνα)

3.10. Επένδυση με εμφανείς οπτόπλινθους (εμφανή τούβλα) ^{[12],[10],[7]}

3.10.1. Γενικά ^{[10],[12]}

Τα εμφανή τούβλα χρησιμοποιούνται από την αρχαιότητα ως σήμερα χάρη στην μεγάλη αντοχή τους στο χρόνο και την ευρεία ποικιλία χρωμάτων, διαστάσεων και υφής τους. Αποτελούν υλικό για επενδύσεις σε κτίρια κατοικιών και γραφείων. (εικ. 3.50)



Εικόνα 3.50: Επένδυση κτιρίου επαγγελματικής χρήσης με τούβλα



Εικόνα 3.51: Κεραμικό παλαιωμένο τούβλο επένδυσης (πηγή: διαδίκτυο)

3.10.2. Παραγωγή και είδη τούβλων επένδυσης ^{[9],[10]}

Τα τούβλα που χρησιμοποιούνται για επενδύσεις παράγονται από αργιλοπυριτικές ύλες, αργιλοχώματα, οξειδία αργιλίου και πυριτίου που με προσθήκη νερού και χρωστικών ουσιών (πιγμέντα) μετατρέπονται σε μια εύπλαστη μάζα-πηλό. Μορφοποιούνται σε ειδικά καλούπια με πίεση και αφού ξηρανθούν, ψήνονται σε θερμοκρασία περίπου 900°C οπότε σταθεροποιούνται. Με προσθήκη οξειδίων διαφόρων μετάλλων, παράγονται διακοσμητικά τούβλα σε μεγάλη ποικιλία χρωματισμών και αντοχών. Τα τούβλα που παράγονται μπορεί να είναι είτε κοινά, είτε οξύμαχα (clinker), είτε εφυαλωμένα. Τα οξύμαχα τούβλα παράγονται από υψηλής ποιότητας πρώτες ύλες και με ειδική κατεργασία αποκτούν πολύ καλή ποιότητα, ομοιόμορφη κεραμική μάζα, μικρή απορροφητικότητα, όπως επίσης αντοχή σε φθορά και σε επίδραση οξέων, παγετού και άλλων περιβαλλοντικών επιδράσεων. Τα τούβλα της εμφανούς τοιχοποιίας μπορεί να είναι συμπαγή ή διάτρητα με κατακόρυφες οπές, λεία, σαγρέ ή σκαλιστά, με διάφορες διαστάσεις.

(εικ. 3.52)



Εικόνα 3.52: Διακοσμητικά τούβλα επενδύσεων(πηγή: διαδίκτυο)

3.10.3. Απαιτήσεις επενδύσεων με τούβλα ^[10]

Οι οπτόπλινθοι που θα χρησιμοποιηθούν ως υλικά επενδύσεως πρέπει να εξασφαλίζουν:

- α) αντοχή στη διαβρωτική επίδραση οξέων και άλλων ρύπων
- β) αντοχή σε καταπονήσεις, κρούσεις και τριβές
- γ) αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία
- δ) μικρή απορροφητικότητα της υγρασίας και διείσδυσης των υδρατμών, δηλαδή αντοχή σε παγετό και γενικά χαμηλές θερμοκρασίες

3.10.4. Πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα επενδύσεων με εμφανή τούβλα ^{[12],[7]}

Η τεχνολογία παραγωγής των εμφανών τούβλων έχει εξελιχθεί έτσι ώστε να τα καθιστά ισχυρά, με αντοχή έναντι καταπονήσεων από καιρικά φαινόμενα, οξέα και ρύπους και μικρές φθορές και αλλοιώσεις στη μορφή και το χρώμα τους.

Η κατασκευή της επένδυσης αυτής είναι αρκετά δαπανηρή, επειδή απαιτεί ειδικευμένο συνεργείο, όμως επιτρέπει την διαμόρφωση διαφόρων μορφών και σχημάτων.

3.10.5. Τρόπος κατασκευής επένδυσης με τούβλα ^{[12],[10]}

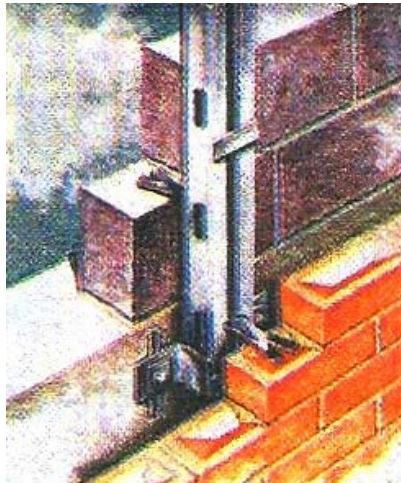
Η επένδυση με εμφανείς οπτόπλινθους μπορεί να γίνει είτε σε επαφή με τα δομικά στοιχεία, είτε σε απόσταση από αυτά. Σε κάθε περίπτωση, η εμφανής τοιχοποιία πρέπει να στερεώνεται στα δομικά στοιχεία. Η στερέωση αυτή γίνεται με μεταλλικές ανοξείδωτες ή γαλβανιζέ αγκυρώσεις, οι οποίες τοποθετούνται σε συγκεκριμένες αποστάσεις μεταξύ τους (περίπου ανά 60 cm). Τα αγκύρια αυτά πρέπει να πυκνώνουν κοντά στα ελεύθερα άκρα του τοίχου που επενδύεται και να είναι πιο αραιά στις γωνίες του. Τα τούβλα που προορίζονται για επένδυση, όπως και για δόμηση, πριν τοποθετηθούν πρέπει να εμβαπτίζονται ή καταβρέχονται με νερό, για να μην απορροφήσουν το νερό του κονιάματος. Το νερό πρέπει να είναι καθαρό, απαλλαγμένο από άλατα που μπορεί να δημιουργήσουν πανάδες και εξανθήματα στην επιφάνεια της επένδυσης.

Όταν μεταξύ των δομικών στοιχείων και των τοίχων επένδυσης τοποθετούνται άκαμπτα θερμομονωτικά φύλλα κλειστών πόρων, πρέπει να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά των εσωτερικών τοίχων μια ειδική μεμβράνη για προστασία από

την διείσδυση των υδρατμών, πριν την τοποθέτηση της θερμομόνωσης και της επένδυσης με πλήρεις πλίνθους. Μεταξύ της στρώσης θερμομόνωσης, που πρέπει να είναι καλά τοποθετημένη και της πίσω πλευράς της επένδυσης είναι απαραίτητο να αφήνεται σε όλη την έκταση κενό αερισμού πάχους περίπου 4-5 cm. Στη βάση και στην κορυφή του τοίχου πρέπει να διανοίγονται μικρές εγκάρσιες οπές διαμέτρου περίπου 10 mm ανά μέτρο μήκους, για τη δημιουργία ρεύματος αέρα και διαφυγής των συμπυκνωμένων υδρατμών. Επιπλέον, η έδραση της επένδυσης δεν γίνεται απευθείας στο έδαφος, αλλά ξεκινά 30-40 mm από αυτό και στηρίζεται πάνω σε δοκό, μάρμαρο, λιθοδομή ή μεταλλικά στηρίγματα, έτσι ώστε να μην επιτρέπεται η δίοδος της υγρασίας στην επένδυση.

Κατά τη διάρκεια της κατασκευής της επένδυσης και για κάποιο χρονικό διάστημα μετά την αποπεράτωσή της είναι απαραίτητο να προστατεύεται από κακώσεις, ρύπανση και καιρικά φαινόμενα.

Η αρμολόγηση των εμφανών τούβλων γίνεται με κατάλληλο αρμοκονίαμα ή αρμόστοκο, με ειδικά εργαλεία, κατά τη διάρκεια κατασκευής της επένδυσης (συνήθως) ή μετά το πέρας της. Όπου υπάρχουν αρμοί διαστολής στην όψη του κτιρίου, πρέπει να αφήνονται αντίστοιχοι αρμοί και στην επένδυση.



Εικόνα 3.53: Σύνδεση εμφανούς τοιχοποιίας σε κατακόρυφο δομικό στοιχείο με μεταλλικές αγκυρώσεις (πηγή: Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια*, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα)

3.11. Παραγωγικότητα συνεργείων

Έχει επισημανθεί στο κεφάλαιο των επιστρώσεων η σημασία του χρόνου περάτωσης και του κόστους κατασκευής ενός τεχνικού έργου, που οδηγεί μεταξύ άλλων και στην προσπάθεια αναζήτησης και προσδιορισμού της παραγωγικότητας των συνεργείων που εκτελούν τις επιμέρους απαιτούμενες εργασίες.

Για τις εργασίες που περιγράφονται στο παρόν κεφάλαιο των επενδύσεων βρέθηκαν, έπειτα από έρευνα, οι ακόλουθες πηγές από τις οποίες μπορεί να εξαχθεί ο ζητούμενος απαιτούμενος χρόνος εκτέλεσης των εργασιών αυτών :

A) Από το Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών (Α.Τ.Ο.Ε), ΦΕΚ 429/Β/1976 και στο ΦΕΚ 1346/Β/1976 (διορθωμένο) ^[1]

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (1m ²)	ΤΕΧΝΙΤΗΣ (h) ώρες	ΒΟΗΘΟΣ –ΕΡΓΑΤΗΣ (h) ώρες
7111 Επιχρίσματα τριπτά τριβιδιστά δι' ασβεστοκονιάματος 1:2, επί τοίχων ή οροφών οιασδήποτε στάθμης από του εδάφους, εις ύψος δε από του δαπέδου εργασίας μέχρι 4,00 m εις τρεις στρώσεις, κατά τα λοιπά ως εν 7004 ορίζεται. (1m ²)	(003) 0,60	Εργ.(001) 0,30
Επιχρίσματα τριπτά τριβιδιστά δι' ασβεστοκονιάματος 1:2 των 150 kg κατά τα λοιπά ως άνω. (1m ²)	(003) 0,65	Εργ.(001) 0,35
Επιχρίσματα τριπτά τριβιδιστά δια τσιμεντοκονιάματος των 450 kg πάχους 2,5 cm εις τρεις διαστρώσεις ών η πρώτη πιτσιλιστή η δεύτερα στρωτή (λάσπωμα) και τρίτη, τριπτή (τριβιδιστή), επί τοίχων ή οροφών οιασδήποτε στάθμης από του εδάφους, εις ύψος δε από του δαπέδου εργασίας μέχρι 4,00m κατά τα λοιπά ως εν 7004. (1m ²)	(003) 0,80	Εργ.(001) 0,30
Επιχρίσματα τριπτά ή πατητά δια τσιμεντοκονιάματος των 600 kg τσιμέντου πάχους 2,5 cm εις τρεις διαστρώσεις επί τοίχων ή οροφών οιασδήποτε στάθμης	(003) 0,80	Εργ.(001) 0,30

από του εδάφους, εις ύψος δε από του δαπέδου εργασίας μέχρι 4,00m κατά τα λοιπά ως εν 7004. (1m ²)		
Επιχρίσματα τριπτά τριβιδιστά δια μαρμαροκονιάματος 1:2 εις τρεις στρώσεις, ως εν 7004 ορίζεται επί τοίχων ή οροφών οιασδήποτε στάθμης από του εδάφους, εις ύψος δε από του δαπέδου εργασίας μέχρι 4,00m . (1m ²)	(003) 0,60	Εργ.(001) 0,30
Επιχρίσματα τριπτά τριβιδιστά δια μαρμαροκονιάματος 1:2 των 150 kg τσιμέντου εις τρεις στρώσεις, ως εν 7004 ορίζεται επί τοίχων ή οροφών οιασδήποτε στάθμης από του εδάφους, εις ύψος δε από του δαπέδου εργασίας μέχρι 4,00m. (1m ²)	(003) 0,65	Εργ.(001) 0,35
Επιχρίσματα τριπτά (πεταχτά) εκτελούμενα δια του μίστρου, άνευ διαστρώσεως λασπώματος, δι' ασβεστοκονιάματος 1:2 επί τοίχων οιασδήποτε στάθμης από του εδάφους, εις ύψος δε από του δαπέδου εργασίας μέχρι 4,00m εις δυο στρώσεις ασβεστοτσιμεντοκονιάματος 1:2 (δι' άμμου μεσοκόκκου) και τελικού μέσου πάχους 15 mm (1m ²)	(003) 0,40	Εργ.(001) 0,25
Επιχρίσματα τριπτά (ραντιστά) δι' ασβεστοτσιμεντοκονιάματος 1:2 των 150 kg τσιμέντου επί τοίχων οιασδήποτε στάθμης από του εδάφους, εις ύψος δε από του δαπέδου εργασίας μέχρι 4,00m εις τρεις στρώσεις, εξ των η πρώτη πιτσιλιστό δια τσιμεντοκονιάματος των 450 kg με άμμον μεσόκοκκον, η δευτέρα στρωτή (λάσπωμα) δι' ασβεστοκονιάματος 1:2 των 150 kg τσιμέντου με άμμον μεσόκοκκον και η τρίτη ριπτή (ραντιστή) δια κονιάματος της αυτής ως εις το λάσπωμα αναλογίας. Η τρίτη στρώσις εκτελείται εις δυο φάσεις εξ των η δευτέρα (δεύτερο πέραςμα) γίνεται μόλις το κονίαμα της πρώτης έχει αρχίσει να τραβάει (1m ²)	(003) 0,80	Εργ.(001) 0,30
Επιχρίσματα ριπτά δια μηχανής ή θυμαρίου (πυρωτά, σαγρέ) δια τσιμεντοκονιάματος των 450 kg τσιμέντου επί τοίχων οιασδήποτε στάθμης από του εδάφους, εις	(003) 1,00	Εργ.(001) 0,50

<p>ύψος δε από του δαπέδου εργασίας μέχρι 4,00m εις τρεις στρώσεις, εξ ων η πρώτη πιτσιλιστό δια μεσοκόκκου άμμου, η δεύτερα στρωτή (λάσπωμα) δι' άμμου μεσοκόκκου και η τρίτη εκτελουμένη εις δυο φάσεις δι' άμμου σπυρωτής μεσοκόκκου, ριππή (ραντιστή) με θυμαράκι ή δια μηχανής κατά τα λοιπά ως εν 7111 (1m²)</p>		
<p>7146 Επιχρίσματα τριπτά τριβιδιστά επί πλεγμάτων οιασδήποτε στάθμης από του εδάφους, εις ύψος δε από του δαπέδου εργασίας μέχρι 4,00 m δι' ασβεστοκονιάματος 1:2, ήτοι επί πλεγμάτων εξ οροφοπήχεων ή καλάμων ή κεραμοπλέγματος εις τρεις στρώσεις, η πρώτη εξ ασβεστοκονιάματος 1:1 (γιαγλιού) μετά τριχών αιγός, αι δε δύο άλλαι δι' ασβεστοκονιάματος 1:2. (1m²)</p>	<p>(003) 0,65</p>	<p>Εργ.(001) 0,35</p>
<p>7161 Επιχρίσματα δια τσιμεντομαρμαροκονιάματος (αρτιφισιέλ) πάχους 36 έως 38 mm μεθ' αρμογλυφών (αυλακιών, καλεμιών) δια καινού τσιμέντου και άμμου λευκού μαρμάρου, των αρμογλυφών μορφουμένων κατά σχέδιον δια ξυλίνων πήχεων, άνευ της λαξεύσεως των επιφανειών.Πρώτη στρώσις (πιτσιλιστό) μέσου πάχους 5 mm δια τσιμεντοκονιάματος των 450 kg τσιμέντου δια μεσοκόκκου άμμου, δευτέρα στρώσις λάσπωμα πάχους τουλάχιστον 14 mm δια τσιμεντοκονιάματος των 450 kg τσιμέντου δια μεσοκόκκου άμμου, τρίτη στρώσις πάχους 18 mm δια τριπτού τσιμεντομαρμαροκονιάματος των 450 kg τσιμέντου ήτοι υλικά εν γένει ικριώματα ως και η εργασία τραχύνσεως (αγριέματος) της επιφανείας του λασπώματος, πλήρους καθαρισμού των προς επίχρισιν επιφανειών, κατασκευής του αρτιφισιέλ, διαβροχών των επιφανειών προ της διαστρώσεως εκάστης στρώσεως ως και μετά την αποπεράτωσιν του επιχρίσματος,</p>	<p>(003) 1,60</p>	<p>Βοηθ.(002) 1,60 Εργ.(001) 0,60</p>

μορφώσεως και καθαρισμού των αρμογλυφών, οιασδήποτε στάθμης από του εδάφους, εις ύψος δε από του δαπέδου εργασίας μέχρι 4,00 m. (1m ²)		
7163 Επιχρίσματα δια τσιμεντομαρμαροκονιάματος (αρτιφισιέλ), ως εν 7161 αλλά δια λευκού τσιμέντου. (1m ²)	(003) 1,60	Boηθ.(002) 1,60 Eργ.(001) 0,60
7165 Επιχρίσματα δια τσιμεντομαρμαροκονιάματος (αρτιφισιέλ), ως εν 7162 αλλά δια λευκού τσιμέντου. (1m ²)	(003) 1,60	Boηθ.(002) 1,60 Eργ.(001) 0,60
7176 Φολιδωτή λάξευσις επιφανειών αρτιφισιέλ (αχηβάδα), επί παντός είδους επιχρισμάτων αρτιφισιέλ δι' ειδικής οδοντοτυπάδος (κουτάλι) μετά ή άνευ τριπτών περιθωρίων. (1m ² επιφανείας άνευ αφαιρέσεως των περιθωρίων)	(003) 1,50	
7177 Λάξευσις δι' οδοντοτυπάδος (ντελισίδικο) επιφανειών αρτιφισιέλ, επί παντός είδους επιχρισμάτων αρτιφισιέλ μετά ή άνευ τριπτών περιθωρίων. (1m ² επιφανείας άνευ αφαιρέσεως των περιθωρίων)	(003) 1,10	
7178 Λάξευσις διά κτενός (σαγρέ) επιφανειών αρτιφισιέλ, επί παντός είδους επιχρισμάτων αρτιφισιέλ μετά ή άνευ τριπτών περιθωρίων. (1m ² επιφανείας άνευ αφαιρέσεως των περιθωρίων)	(003) 0,90	
7324 Περιθώρια (σουβατεπιά) εκ πλακών τσιμέντου μονοχρόων ή μωσαϊκών (δια μαρμαροψηφίδων) ύψους 6,5 έως 10 cm, μήκους 20 cm και πάχους 2 cm με αρμούς πλάτους 2mm και κατά τα λοιπά ως εν 7321. (1m ²)	(003) 0,20	Eργ.(001) 0,04

<p>7326 Επενδύσεις δια πλακιδίων πορσελάνης λευκών ή εγχρώων 15X15 cm τοποθετούμενων κατόπιν αποξέσεως των επιχρισμάτων, επί υποστρώματος εκ τσιμεντοασβεστοκονιάματος των 350 kg τσιμέντου και 0,04 m³ ασβέστου με αρμούς το πολύ 1mm μετά πληρώσεως των κενών δια λεπτορρεύστου τσιμεντοκονιάματος των 600 kg και αρμολογήματος δια λευκού τσιμέντου μετά της εργασίας διανοίξεως οπών, επί των πλακιδίων, διελεύσεως υδραυλικών σωληνώσεων, τοποθετήσεως διακοπών, ρευματοδοτών κλπ. ήτοι εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής. (1m²)</p>	<p>(003) 3,00</p>	<p>Εργ.(001) 0,50</p>
<p>7328 Επενδύσεις δια πλακιδίων πορσελάνης λευκών ή εγχρώων 10X10 cm κατά τα λοιπά ως εν 7326. (1m²)</p>	<p>(003) 4,00</p>	<p>Εργ.(001) 0,70</p>
<p>7331 Επενδύσεις δια κεραμικών πλακιδίων εφυσωμένων ή μη (μάτ) ή οξυμάχων (γκρέ) διαστάσεων 20X10 cm, οιοδήποτε χρώματος και επιφανείας λείας ή αδράς, ή αντιολισθητικής, κατά τα λοιπά ως εν 7326. (1m²)</p>	<p>(003) 3,50</p>	<p>Εργ.(001) 0,50</p>
<p>7332 Επενδύσεις δια κεραμικών πλακιδίων εφυσωμένων ή μη (μάτ) ή οξυμάχων (γκρέ) διαστάσεων 20X5 cm κατά τα λοιπά ως εν 7331. (1m²)</p>	<p>(003) 4,50</p>	<p>Εργ.(001) 0,80</p>
<p>7333 Επενδύσεις δια κεραμικών ψηφιδωτών πλακιδίων εφυσωμένων ή μη (μάτ) διαστάσεων 5X5 cm, οιοδήποτε χρώματος. Ταύτα επικεκολλημένα επί χάρτου τοποθετούνται επί υποστρώματος εκ τσιμεντοκονιάματος των 450 kg τσιμέντου με αρμούς 1 έως 2 mm. Μετά την αφαίρεσιν του χάρτου (κατόπιν διαβροχής δι' αφθόνου ύδατος) αρμολογούνται δια λευκού τσιμέντου μετά ή άνευ χρώματος, ήτοι εν γένει</p>	<p>(003) 2,50</p>	<p>Βοηθ.(002) 0,50</p>

υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής. (1m ²)		
7334 Επενδύσεις δια κεραμικών ψηφιδωτών πλακιδίων εφυσωμένων ή μη (μάτ) διαστάσεων 2Χ2 cm κατά τα λοιπά ως εν 7333. (1m ²)	(003) 3,00	Boηθ.(002) 0,60
7561 Ορθομαρμαρώσεις εκ πλακών μαρμάρου μαλακού προελεύσεως..... πάχους 2cm και μήκους έως 2,00 m ήτοι μάρμαρον σχιστόν και υλικά λειοτρίψεως, επιστρώσεως (τσιμεντοκονίαμα και γυψοκονίαμα) και αρμολογήματος επί τόπου, ικριώματα και εργασία κοπής, λειοτρίψεως, αποξέσεως επιχρισμάτων, προσεγγίσεως, τοποθετήσεως, δια τσιμεντοκονιάματος και εγχύσεως υδαρούς τσιμεντοκονιάματος μέχρι τελείας πληρώσεως των κενών, αρμολογήματος και καθαρισμού, εκτελούμενοι επί τοίχων κατακορύφων ή κεκλιμένων οιουδήποτε ύψους. (1m ² πραγματικής επιφανείας)	(003) 5,20	
7562 Ορθομαρμαρώσεις εκ πλακών μαρμάρου μαλακού προελεύσεως..... πάχους 3cm και μήκους έως 2,00 m κατά τα λοιπά ως εν 7561. (1m ² πραγματικής επιφανείας)	(003) 5,70	
7563 Ορθομαρμαρώσεις εκ πλακών μαρμάρου σκληρού προελεύσεως..... πάχους 2cm και μήκους έως 2,00 m κατά τα λοιπά ως εν 7561. (1m ² πραγματικής επιφανείας)	(003) 5,40	
7564 Ορθομαρμαρώσεις εκ πλακών μαρμάρου σκληρού προελεύσεως..... πάχους 3cm και μήκους έως 2,00 m κατά τα λοιπά ως εν 7561. (1m ² πραγματικής επιφανείας)	(003) 6,10	

Πίνακας 3.5: Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών για εργασίες επένδυσης

Β) Από την υπουργική απόφαση Φ21/478/18,3,1997, ΦΕΚ 252/Τ.Β'/1.4.1997, για τον καθορισμό των εισφορών προς το ΙΚΑ για τα οικοδομικά έργα ^[20]:

ΕΡΓΑΣΙΑ	ΜΟΝΑΔΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΩΝ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ		
Ασβεστοκονιάματα τριπτά	m ²	0,045
Τσιμεντοκονιάματα τριπτά (με ή χωρίς μονωτικά πρόσμικτα)	m ²	0,060
Ασβεστοκονιάματα με τελευταία στρώση σαγρέ	m ²	0,050
Επιχρίσματα τύπου αρτιφισιέλ	m ²	0,070
Επιχρίσματα με τελευταία στρώση πεταχτή (χωριάτικου τύπου)	m ²	0,040
Επιχρίσματα τραβηκτά	m	0,220
ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΤΟΙΧΩΝ		
Με κεραμικά πλακάκια κολλητά	m ²	0,100
Με κεραμικά πλακάκια με χρήση τσιμεντοκονιάματος	m ²	0,120
Με ξύλο	m ²	-
Με διακοσμητικά τούβλα	m ²	0,180
Με τεχνητές ή φυσικές πλάκες ή πέτρα (π.χ. σχιστόλιθο κλπ.)	m ²	0,180
Με ορθομαρμάρωση	m ²	0,150
Με φύλλα μεταλλικά (αλουμινίου κλπ)	m ²	-

Πίνακας 3.6: Αριθμός ημερομισθίων εργατοτεχνιτών (μη εστεγασμένων επαγγελματιών) ανά μονάδα οικοδομικής εργασίας για εργασίες επένδυσης

Στον πίνακα 3.6 αναφέρονται τα ημερομίσθια που αναλογούν στην εκτέλεση μιας μονάδας κάθε είδους οικοδομικής εργασίας. Αν ληφθεί υπόψη ότι το έτος 1997, που εκδόθηκε η υπουργική απόφαση στην οποία περιλαμβάνεται ο πίνακας αυτός (Φ21/478/18,3,1997), το ημερομίσθιο αντιστοιχούσε σε 7,75 ώρες ή 7 ώρες και 45 λεπτά (ΦΕΚ 150/Τ.Β'/16.3.1984, αριθ. 12074 παράγραφοι 1 και 6, καθώς και ΦΕΚ 515/Τ.Β'/3.9.1985, αριθ. 17463 παράγραφοι 1 και 3), με πολλαπλασιασμό κάθε τιμής του πίνακα με 7,75 προκύπτουν οι ώρες που απαιτούνται για την εκτέλεση της μονάδας κάθε οικοδομικής εργασίας.

Γ) Από την ιστοσελίδα <http://www.planningplanet.com/> από όπου προέρχεται ο ακόλουθος πίνακας:

Wall Finishes

Task / Description	Slow	Ave	Fast	Units
Mosaic Tiling, 0.045x0.045m	-	1.1	1.5	no/hr
Clay, quarry Tiles, Window Cills, setout and level	-	55.5	-	m/hr
Clay, quarry Tiles, Window Cills, fix, grout and clean	-	1.5	-	m2/hr
Ceramic Tiles 150x150mm, Ledges/Upstands	20.4	27.1	32.0	no/hr
Ceramic Tiles 150x150mm, Areas under 1.5m2 per room	0.9	1.0	1.2	m2/hr
Ceramic Tiles 150x150mm, Areas of 1.5-2.5m2 per room	1.4	1.6	1.9	m2/hr
Ceramic Tiles 150x150mm, Areas over 2.5m2 per room	1.5	1.7	2.1	m2/hr
Ceramic Tiles 150x150mm, Extra Over for Cutting	-	41.6	-	no/hr
Ceramic Tiles 108x108mm, Ledges/Upstands	-	62.5	-	no/hr
Ceramic Tiles 108x108mm, Areas under 1.5m2 per room	1.0	1.3	1.5	m2/hr
Ceramic Tiles 108x108mm, Areas of 1.5-2.5m2 per room	1.6	1.8	2.1	m2/hr
Ceramic Tiles 108x108mm, Areas over 2.5m2 per room	1.7	1.9	2.2	m2/hr
Ceramic Tiles 108x108mm, Extra Over for Cutting	-	125.0	-	no/hr
Ceramic Tiles, Grouting Works	2.2	2.5	2.6	m2/hr

Πίνακας 3.7: Παραγωγικότητα συνεργείων για επενδύσεις τοίχου από την ιστοσελίδα <http://www.planningplanet.com/wiki/422492/wall-ceiling-coverings>

Γενικά ο προσδιορισμός της παραγωγικότητας μιας οικοδομικής εργασίας ήτοι η εύρεση της χρονικής διάρκειας στη μοναδιαία ποσότητα αυτής κατά γενικό και απόλυτο τρόπο είναι δυσχερής καθόσον εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως απόδοση συνεργείου κατασκευής, εμπειρία αυτού, ευσυνειδησία αυτού, τοπικές κατασκευαστικές συνήθειες, κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής της εργασίας, ισχύουσα νομοθεσία, τρόπος αμοιβής συνεργείου (με ημερομίσθιο ή ανά μονάδα ποσότητας ή κατ' αποκοπή) χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός και εργαλεία. Για το λόγο αυτό μόνο προσεγγίσεις έχουν γίνει κατά καιρούς και μάλιστα λιγοστές και όχι πάντοτε απαλλαγμένες τελείως από σφάλματα.

Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρθηκαν αρχικά οι ιδιότητες, τα κριτήρια επιλογής υλικού και τα είδη επενδύσεων. Ακόμα, περιγράφηκαν οι εργασίες εκτέλεσης των εργασιών κατασκευής επένδυσης (όπως προμέτρηση, υλικά, ιδιότητες, κριτήρια αποδοχής, μεταφορά και αποθήκευσή τους, τρόπος τοποθέτησης, ανοχές, πιθανές φθορές και ελαττώματα, επιμέτρηση πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα) με πλάκες μαρμάρου και γρανίτη, με κεραμικά πλακίδια, με ξύλο, με εμφανείς οπτόπλινθους καθώς και τα επιχρίσματα. Έγινε επίσης αναφορά στην παραγωγικότητα των συνεργείων που εκτελούν τις περιγραφόμενες εργασίες επένδυσης.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 4: ΜΟΝΩΣΕΙΣ

4.1. Γενικά ^{[1],[12]}

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναφερθούμε σε θέματα μονώσεων στα τεχνικά έργα, σκοπός των οποίων είναι να προσφέρουν προστασία από τις συνθήκες που επικρατούν στο φυσικό και στο ανθρωπογενές περιβάλλον των κατασκευών. Διακρίνονται έτσι σε αυτές που παρέχουν προστασία από τη θερμότητα και το ψύχος (θερμομόνωση), προστασία από το νερό-υγρασία (υγρομόνωση), καθώς και από τον ήχο (ηχομόνωση). Η παρεχόμενη από την κάθε είδους μόνωση προστασία είναι αναγκαία, έτσι ώστε συνολικά το κτίριο να εξασφαλίζει όσο το δυνατόν πιο ποιοτικό και ευχάριστο εσωκλίμα στους χρήστες του και ταυτόχρονα να αντέχει σε μια σειρά βλαβερών άμεσων και έμμεσων επιρροών, που προκαλούν βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα προβλήματα, εκπληρώνοντας απαιτήσεις ασφάλειας, υγείας, άνεσης και οικονομίας.

4.2. Παράγοντες με δυσμενή επίδραση στα κτίρια ^{[1],[12]}

1) Από το εξωτερικό περιβάλλον (εξωκλίμα)

Επιδρούν στα κτίρια και εν δυνάμει προξενούν αρνητικές επιπτώσεις στην υπόστασή τους οι παρακάτω παράγοντες:

α) οι καιρικές επιδράσεις και μεταβολές

β) η ρύπανση του περιβάλλοντος

γ) η υγρασία εδάφους

δ) οι δονήσεις και η ηχητική ρύπανση

ε) η ηλιακή ακτινοβολία

στ) η πυρκαγιά

2) Στο εσωτερικό του κτιρίου μπορεί να προκληθούν προβλήματα από:

α) το νερό που κυκλοφορεί στις υδραυλικές και αποχετευτικές εγκαταστάσεις καθώς και στις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης

β) τη διάχυση και συμπύκνωση των υδρατμών του αέρα

γ) την υγρασία που αποβάλλεται από κάποια δομικά στοιχεία

δ) τους θορύβους και τους κραδασμούς που προκαλούνται εντός του κτιρίου

ε) την πυρκαγιά και την έκλυση επικίνδυνων για την ανθρώπινη υγεία αερίων

4.3. Απαιτήσεις προστασίας ^{[16],[1],[8]}

α) μηχανική αντοχή

β) προστασία από την υγρασία (υδρομόνωση) για την αντιμετώπιση κάθε είδους επίδρασης του νερού στις κατασκευές

γ) προστασία από τη θερμότητα και το ψύχος (θερμομόνωση) για την αντιμετώπιση προβλημάτων που προκαλεί η θερμότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και άλλων θερμικών πηγών

δ) ηχομόνωση για προστασία από θορύβους και ακουστική ηχομόνωση για τον έλεγχο της ποιότητας και έντασης του ήχου

ε) προστασία από τη φωτιά (πυραντίσταση) με πρόβλεψη μέτρων πρόληψης

Η ορθή εκπλήρωση των παραπάνω απαιτήσεων γενικά και ειδικά η επιτυχής αντιμετώπιση των θεμάτων και προβλημάτων μόνωσης ενός δομικού έργου είναι αδύνατο να εξετάζεται μονόπλευρα αλλά προϋποθέτει συνεκτίμηση και συνυπολογισμό όλων των σχετικών συνθηκών και αλληλεπιδράσεων μεταξύ των υλικών, ώστε να αποφευχθούν παραδείγματα λύσεων και επιλογής υλικών που ενώ αντιμετωπίζουν ένα θέμα π.χ. θερμομόνωση προκαλούν μείωση ιδιοτήτων άλλων μονωτικών υλικών π.χ ηχομόνωσης, ενώ θα μπορούσαν να ικανοποιηθούν και οι δύο αυτές απαιτήσεις από το ίδιο υλικό, χωρίς αλόγιστη αύξηση του κόστους της κατασκευής.

4.4. Προστασία από θερμότητα και ψύχος- θερμομόνωση κελύφους

4.4.1. Γενικά ^{[7],[8],[16],[1],[12]}

Θερμομόνωση ονομάζεται το σύνολο των κατασκευαστικών μέτρων (μέθοδοι και υλικά) που λαμβάνονται με σκοπό τη μείωση της ταχύτητας μετάδοσης της θερμότητας μέσα από διαχωριστικά πετάσματα, που χωρίζουν χώρους ή περιοχές με διαφορετικές θερμοκρασίες.

Η θερμομόνωση ενός δομικού στοιχείου περιορίζει τη ροή θερμότητας μεταξύ των χώρων εκατέρωθεν του στοιχείου. Τα δομικά στοιχεία που θερμομονώνονται είναι ο φέρων οργανισμός, οι εξωτερικοί τοίχοι, η στέγη, τα ανοίγματα (πόρτες, παράθυρα) και τα δάπεδα όταν βρίσκονται σε επαφή με χώρους μη θερμαινόμενους όπως pilotis, υπόγειο, έδαφος.

Στις πέτρινες παραδοσιακές κατασκευές, τα μεγάλα πάχη των πλευρικών τοίχων, οι ξύλινες στέγες, τα φυσικά υλικά, η διάταξη των χώρων και η σύνθεση των όγκων, η τέχνη και εμπειρία του πρωτομάστορα ρύθμιζαν επιτυχώς τη ροή θερμότητας κατά τη διάρκεια της ημέρας και του έτους και σε συνδυασμό με την θέρμανση των χώρων με τζάκια και σόμπες το χειμώνα εξασφάλιζαν στο εσωτερικό του κτιρίου συνθήκες για αρκετά άνετη διαβίωση.

Με το πέρασμα του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας, οι κατασκευές έγιναν πιο ελαφρές και σύνθετες, ενώ αναπτύχθηκαν τεχνικά συστήματα ελέγχου του μικροκλίματος (θέρμανση, κλιματισμός) που απαιτούν κατανάλωση ενέργειας.

Για την έκδοση οικοδομικής άδειας μέχρι την 8/7/2010 απαιτείτο υποχρεωτικά σύνταξη ολοκληρωμένης μελέτης θερμομόνωσης των υπό κατασκευή κτιρίων σύμφωνα με το Π.Δ. της 1.6/4-7-1979 (ΦΕΚ, Δ', 362/ 4-7-1979)^[14]. Από την 9/7/2010 απαιτείται υποχρεωτικά ολοκληρωμένη μελέτη θερμομόνωσης βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.) σύμφωνα με την Υ.Α. Δ6/Β/ΟΙΚ 5825/2010 (ΦΕΚ, Β', 407/ 9-4-2010)^[17] και ο οποίος κανονισμός τέθηκε σε ισχύ βάσει της παραγράφου 1 του άρθρου 13 του Νόμου 3661/2008

Είναι χρήσιμο να συντάσσεται κατά περίπτωση μελέτη θερμομόνωσης ακόμα και για υφιστάμενα κτίρια, που έχουν κατασκευαστεί χωρίς θερμομόνωση, καθώς έχει παρατηρηθεί ότι η κατάλληλη επιλογή μεθόδου κατασκευής και υλικών μπορεί να επιφέρει περιορισμό του κόστους της τάξης του 30% περίπου.

4.4.2. Θερμική άνεση ^{[12],[8],[3]}

Η υγεία και η δραστηριότητα-παραγωγικότητα των ανθρώπων είναι εξαρτημένη σε μεγάλο βαθμό από τις επικρατούσες στο άμεσο περιβάλλον του κλιματικές συνθήκες. Ένα άτομο βρίσκεται σε θερμική άνεση εντός ενός χώρου όταν δεν επιθυμεί καμιά θερμική αλλαγή στις συνθήκες του χώρου αυτού και έχει την αίσθηση «πλήρους φυσικής και διανοητικής ευχάριστης κατάστασης». Είναι έννοια υποκειμενική που επηρεάζεται έμμεσα από πολλές παραμέτρους και καθορίζεται από παράγοντες:

- α) περιβαλλοντικούς, όπως θερμοκρασία και ταχύτητα αέρα, μέση ακτινοβολούμενη θερμοκρασία τοίχων, σχετική υγρασία
- β) προσωπικούς, όπως ρυθμός μεταβολισμού, βαθμός ένδυσης
- γ) άλλες παραμέτρους, όπως ηλικία, φύλο, κατάσταση υγείας, σωματικό βάρος, ικανότητα προσαρμογής, επίπεδο φωτισμού

Για την εξασφάλιση ευχάριστου και άνετου περιβάλλοντος διαβίωσης των ενοίκων ενός κτιρίου πρέπει να προβλέπονται από τη μελέτη θερμομόνωσης ελάχιστες θερμοκρασίες, όπως πίνακας που περιέχεται στο (^[14] Π.Δ. 1.6/4-7-79, ΦΕΚ 362, τ. Δ'), με απόδοση θερμοκρασίας:

- α) θέρμανσης 18~22°C
- β) κλιματισμού 22~26 °C
- γ) σχετικής υγρασίας 35~60 °C

Η φυσιολογική θερμοκρασία του ανθρώπινου σώματος σε κατάσταση ανάπαυσης είναι περίπου 36.8°C, θερμοκρασία υψηλότερη από τις συνήθεις θερμοκρασίες που επικρατούν στους εσωτερικούς χώρους, οπότε και αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον με αγωγή, μεταφορά, ακτινοβολία, αναπνοή και εξάτμιση του ιδρώτα (θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπου).

4.4.3. Απώλειες θερμότητας ^{[12],[8],[3]}

Καταρχάς, ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες δημιουργείται ροή θερμότητας από το θερμότερο σώμα στο ψυχρότερο, η οποία δεν είναι δυνατόν να εμποδιστεί πλήρως, παρά μόνο να περιοριστεί η ένταση και η διάρκεια της, με έλεγχο των θερμικών απωλειών. Απώλειες θερμότητας σε ένα κτίριο προκαλούνται από τη μετάδοση της θερμότητας του αέρα ενός εσωτερικού χώρου προς άλλους ψυχρότερους γειτονικούς χώρους ή την ατμόσφαιρα και αντίστροφα. Παράγοντες από τους οποίους εξαρτώνται οι απώλειες θερμότητας δίνονται ακολούθως:

α) κλίμα περιοχής: όσο μικρότερες θερμοκρασίες επικρατούν σε μια περιοχή, τόσο μεγαλύτερες απώλειες πραγματοποιούνται από τους θερμαινόμενους χώρους ενός κτιρίου, ενώ και όσο περισσότερο χρονικό διάστημα διατηρούνται οι χαμηλές αυτές θερμοκρασίες τόσο αυξάνονται οι συνολικές δαπάνες θέρμανσης

β) θέση και προσανατολισμός του κτιρίου μέσα στο περιβάλλον: η θέση του κτιρίου γεωγραφικά (Βορράς, υψόμετρο) και τοπικά (θέση εκτεθειμένη ή προφυλαγμένη από τον ήλιο, τον άνεμο) επηρεάζει τις απώλειες και άρα και την ποιότητα και το είδος της απαιτούμενης θερμομόνωσης. Παραδείγματος χάρη όσο αυξάνεται η έκθεση του κτιρίου στην ηλιακή ακτινοβολία τόσο αυξάνονται οι απώλειες ψύξης στους εσωτερικούς χώρους, όσο αυξάνεται η έκθεση του κτιρίου στον άνεμο τόσο αυξάνονται οι απώλειες θερμότητας.

γ) επιθυμητή θερμοκρασία: όσο μεγαλύτερη είναι η επιθυμητή θερμοκρασία ενός εσωτερικού χώρου, η οποία προσδιορίζει τις άνετες και ευχάριστες συνθήκες παραμονής, διαμονής και εργασίας στον χώρο αυτόν τόσο αυξάνονται το κόστος θέρμανσης και οι δαπάνες της απαιτούμενης θερμομόνωσης

δ) αναλογία όγκου προς εξωτερική επιφάνεια (μέγεθος επιφανειών εξωτερικού περιβλήματος-κελύφους):

Το κέλυφος ενός κτιρίου είναι το σύνολο των εξωτερικών επιφανειών που διαχωρίζει τον εσωτερικό χώρο του κτιρίου από τον υπαίθριο εξωτερικό. Τα εξωτερικά τοιχώματα, οι στέγες και τα δάπεδα αποτελούν τις σημαντικότερες περιοχές απωλειών θερμότητας στο κτίριο. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια F των εξωτερικών τοιχωμάτων τόσο μεγαλύτερες είναι οι αναμενόμενες θερμικές απώλειες, δηλαδή, για δεδομένο όγκο V ενός κτιρίου οι απώλειες θερμότητας είναι συμμεταβλητές του λόγου F/V (από το λόγο F/V και από τη ζώνη που ευρίσκεται το κτίριο προκύπτει από ειδικό πίνακα ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής

θερμοπερατότητας K_{max} του κτιρίου). Συμπερασματικά προκύπτει πως κυβοειδείς κατασκευές και κατασκευές που είναι ενταγμένες σε ένα συνεχές σύστημα δόμησης παρουσιάζουν μικρότερες θερμικές απώλειες από κτίρια πανταχόθεν ελεύθερα. Προστασία των εκτεθειμένων πλευρών του κτιρίου σε ψυχρούς χειμωνιάτικους ανέμους μπορεί να επιτευχθεί και με χρήση βλάστησης.

ε) διάταξη χώρων σε κάτοψη: όσο πιο λίγο εκτίθενται στο ύπαιθρο οι χώροι τόσο περιορίζονται οι απώλειες θερμότητας. Μάλιστα, χώροι εντελώς εσωτερικοί λαμβάνεται ότι παρουσιάζουν μηδενική θερμική μεταβολή, σε αντίθεση με χώρους όπως τα κλιμακοστάσια που εκτείνονται σε δύο ή περισσότερους ορόφους και έχουν μεγάλες απώλειες.

στ) εξωτερικά κουφώματα: ανάλογα με το μέγεθος, τη θέση και τον αριθμό τους στις όψεις ενός κτιρίου επηρεάζουν τη ροή θερμότητας. Η απώλεια θερμότητας ενός χώρου μέσα από τα κουφώματα οφείλεται στην απώλεια θερμότητας μέσα από το υλικό κατασκευής των κουφωμάτων αλλά και στην απώλεια λόγω του διερχόμενου από τους αρμούς αέρα. Από τις χαραμάδες των ανοιγμάτων δημιουργούνται ρεύματα αέρα (φυσικός ελκυσμός) που προξενούν απώλειες θερμότητας, οι οποίες μπορούν να περιοριστούν με τη χρήση διπλών υαλοπινάκων, ελαστικών παρεμβυσμάτων στις χαραμάδες και άλλους τρόπους.

ζ) ρύθμιση εγκατάστασης θέρμανσης: οι σωστές ρυθμίσεις στους αυτοματισμούς και η κατάλληλη συντήρηση της εγκατάστασης θέρμανσης οδηγούν σε εξοικονόμηση καυσίμων

4.4.4. Απαιτήσεις - ιδιότητες θερμομόνωσης ^{[6],[7],[12],[13],[1],[8],[20]}

Η χρησιμότητα της θερμομόνωσης συνίσταται στην αντιμετώπιση θεμάτων που σχετίζονται με την ποιότητα των κατασκευών και την υγιεινή διαβίωση των ατόμων εντός αυτών. Με τη σωστή θερμομόνωση περιορίζεται η θερμοδιαφυγή, δηλαδή περιορίζονται οι θερμικές απώλειες των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου. Μια ολοκληρωμένη μελέτη θερμομόνωσης και η αντίστοιχη εφαρμογή αυτής στην πράξη πρέπει να εξασφαλίζουν:

α) υγιεινή, ευχάριστη διαβίωση και θερμική άνεση στους ενοίκους, χωρίς να διαταράσσεται το θερμικό ισοζύγιο του ανθρώπινου σώματος αισθητά (θερμικές αλληλεπιδράσεις ζέστης-κρύου μεταξύ ανθρώπινου σώματος και περιβάλλοντος χώρου) που οφείλεται στη μικρότερη διαφυγή θερμότητας προς το εξωτερικό

περιβάλλον το χειμώνα και στο μικρότερο εισερχόμενο θερμικό φορτίο από το περιβάλλον το καλοκαίρι

β) αύξηση του κατασκευαστικού κόστους όχι μεγαλύτερη του 4% περίπου

γ) μείωση του αρχικού κόστους εγκατάστασης συστήματος θέρμανσης και κλιματισμού (μικρότερο μέγεθος συσκευών και δικτύων), λόγω του περιορισμού των προβλεπόμενων απωλειών θερμότητας

δ) μείωση των λειτουργικών εξόδων του κτιρίου από τον περιορισμό της δαπάνης για κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη εξαιτίας της ελάττωσης των θερμικών απωλειών των εσωτερικών χώρων. Με θερμομόνωση πάχους 5 cm εξοικονομούνται 4 l/m² κατ' έτος (σε διπλό τοίχο), 7 l/m² κατ' έτος (σε οροφή), 6.3 l/m² κατ' έτος (σε δάπεδο) πετρελαίου.

ε) μείωση πιθανότητας εμφάνισης βλαβών λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών (όπως διάρρηξη σωλήνων νερού από παγετό) και συνθηκών συμπύκνωσης υδρατμών.

Παρατήρηση: η θερμομονωτική ικανότητα διαφόρων υλικών επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από το ποσοστό της περιεχόμενης σε αυτά υγρασίας.

στ) ταυτόχρονη αντιθρομβική προστασία αφού η πλειοψηφία των θερμομονωτικών υλικών είναι και ηχομονωτικά και είναι επιθυμητό, όπου αυτό είναι εφικτό, η θερμική και ηχητική μόνωση να συνδυάζονται στην αυτή κατασκευή.

ζ) διατήρηση των θερμικών ηλιακών κερδών για μεγάλο χρονικό διάστημα στο εσωτερικό του κτιρίου κατά τη χειμερινή περίοδο.

η) προστασία του περιβάλλοντος και περιορισμό της ρύπανσής του, καθώς επιτυγχάνεται ελάττωση των εκλυόμενων καυσαερίων, ως συνέπεια της μικρότερης κατανάλωσης καυσίμων, καθώς και εξοικονόμηση ενέργειας.

θ) πιο εύκολη ένταξη των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων στο κέλυφος του κτιρίου λόγω περιορισμένων διαστάσεων δικτύων και συσκευών και μικρότερη δαπάνη οικοδομικών εργασιών για την ενσωμάτωσή τους, όπως ψευδοροφές, ψευδοδοκοί.

4.4.5. Βασικές έννοιες-ορισμοί-μονάδες μέτρησης^{[5],[7],[8],[12],[1],[21],[6]}

Μονάδα θερμοκρασίας: Στο διεθνές σύστημα μονάδων (S.I.) η απόλυτη θερμοκρασία (T) μετράται σε βαθμούς Κέλβιν (K) στην ομώνυμη κλίμακα. Εμπειρική μονάδα μέτρησης της θερμοκρασίας είναι ο βαθμός Κελσίου στην ομώνυμη κλίμακα Κελσίου (C). Οι δύο κλίμακες συνδέονται με τη σχέση $T(K)=273 + \theta (C)$.

Μονάδα θερμότητας: Θερμότητα ονομάζεται η ενέργεια που μεταδίδεται από ένα σώμα σ' ένα άλλο διαφορετικής θερμοκρασίας. Ως μονάδα μέτρησης της θερμότητας ορίζεται η χιλιοθερμίδα (kcal) [Τεχνικό Σύστημα Μονάδων], η οποία είναι η ποσότητα της θερμότητας (ή θερμική ενέργεια) που απαιτείται για να αυξηθεί η θερμοκρασία 1kg νερού σε πίεση μιας φυσικής ατμόσφαιρας από τους 14,5° C στους 15,5° C. Η ενέργεια μετράται επίσης σε βατώρες (Wh), σε joule (J) κ α σε Btu (στο Αγγλοσαξωνικό Σύστημα Μονάδων). Η αντιστοιχία μεταξύ των μονάδων αυτών είναι:

$$1 \text{ kcal}=4186,8 \text{ J}=1,163 \text{ Wh}$$

$$1 \text{ Btu}=1,055 \text{ kJ}$$

Μετάδοση της θερμότητας στο χώρο: Πραγματοποιείται με αγωγή, με μεταβίβαση (μεταφορά) και με ακτινοβολία που συχνά συνυπάρχουν σε πολλούς συνδυασμούς.

Με θερμική αγωγή η θερμότητα μεταδίδεται από μόριο υψηλότερης σε μόριο χαμηλότερης θερμοκρασίας στα στερεά, υγρά και αέρια σώματα. Η θερμική αγωγή αποτελεί το μοναδικό δρόμο ροής της θερμότητας διά μέσου της μάζας των στερεών και εξαρτάται από το πορώδες του υλικού. Τα συμπαγή υλικά είναι εν γένει καλύτεροι αγωγοί της θερμότητας σε σχέση με τα πορώδη.

Με θερμική μεταβίβαση η θερμότητα μεταδίδεται με τη μετακίνηση θερμών μορίων υγρών ή αερίων μέσα στο χώρο, με φυσική ή εξαναγκασμένη κυκλοφορία. Φυσική κυκλοφορία γίνεται όταν η κίνηση του ρευστού οφείλεται μόνο στη διαφορά πυκνότητας στη μάζα του, λόγω θερμοκρασιακής διαφοράς. Σ' αυτήν την περίπτωση παρατηρείται κίνηση του ρευστού προς τα πάνω αν το στερεό σώμα είναι θερμότερο και προς τα κάτω αν το στερεό σώμα είναι ψυχρότερο. Εξαναγκασμένη κυκλοφορία γίνεται όταν η κίνηση του ρευστού επιβάλλεται από κάποια μηχανή, όπως αντλία ή ανεμιστήρα.

Με θερμική ακτινοβολία όπου η μετάδοση της θερμότητας γίνεται με ηλεκτρομαγνητικά κύματα μεταξύ επιφανειών στερεών σωμάτων που απέχουν

μεταξύ τους. Κάθε σώμα έχει μια θερμοκρασία και εκπέμπει θερμική ακτινοβολία η οποία όταν προσπίπτει σε ένα άλλο σώμα ένα ποσοστό του μπορεί να περάσει μέσα απ' αυτό, ένα ποσοστό να απορροφηθεί και ένα ποσοστό να ανακλαστεί. Το σύνολο της προσπίπτουσας θερμικής ακτινοβολίας απορροφάται από το μαύρο και ανακλάται από το λευκό.

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (λ): Εκφράζει το ποσό θερμότητας σε βατώρες που ρέει σε μια ώρα μέσα από ένα στρώμα πάχους 1 m και επιφάνειας 1 m² ομοιογενούς υλικού, όταν μεταξύ των δύο επιφανειών του στρώματος υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας ένας βαθμός Κέλβιν (K) και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση (τοπική θερμοκρασία σταθερή με το χρόνο). Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ μετράται σε W/m.K και είναι χαρακτηριστικό μέγεθος κάθε ομοιογενούς υλικού που καθορίζει την θερμομονωτική ικανότητά του. Όσο μικρότερη τιμή έχει ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας ενός υλικού τόσο αυτό είναι καλύτερο θερμομονωτικό. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας εξαρτάται από τη φαινόμενη πυκνότητα του υλικού, του τοίχου και του σκυροδέματος, και από το ποσοστό της περιεχόμενης υγρασίας στο υλικό. Με την αύξηση του ποσοστού της υγρασίας αυξάνεται η τιμή του λ , δηλαδή η περιεχόμενη υγρασία προκαλεί αύξηση της θερμοαγωγιμότητας του υλικού.

Τα δομικά υλικά χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες, αναλόγως με την τιμή του συντελεστή λ :

α) Φυσικοί λίθοι $\lambda=2,7\sim 4,1$ (W/m.K)

β) Πάσης φύσης δομικά υλικά $\lambda=0,1\sim 2,7$ (W/m.K)

γ) Θερμομονωτικό υλικό $\lambda=0,04\sim 0,1$ (W/m.K)

Συντελεστής θερμοδιαφυγής (Λ): Εκφράζει την ποσότητα της θερμότητας σε βατώρες που ρέει σε μια ώρα μέσα από στρώμα υλικού πάχους 1 m και επιφάνειας 1 m², όταν η διαφορά θερμοκρασίας των δύο παρειών του είναι 1K και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση. Μετράται σε W/m².K και για ομοιογενή υλικά είναι $\Lambda=\lambda/d$, όπου d το πάχος του υλικού σε m.

Αντίσταση θερμοδιαφυγής ($1/\Lambda$): ορίζεται το αντίστροφο του συντελεστή θερμοδιαφυγής, είναι χαρακτηριστικό του πάχους κάθε στρώσης, εκφράζει το βαθμό θερμομόνωσης ενός στοιχείου και μετράται σε m².K/W.

Συντελεστής θερμικής μεταβίβασης (α): εκφράζει το ποσό της θερμότητας σε βατώρες, το οποίο μεταβιβάζεται σε μια ώρα μεταξύ ενός στοιχείου της κατασκευής επιφάνειας 1 m^2 και του αέρα που βρίσκεται σ' επαφή μ' αυτό, όταν η μεταξύ τους διαφορά θερμοκρασίας είναι 1K και το σύστημα βρίσκεται σε μόνιμη κατάσταση. Η μονάδα μέτρησης του α είναι $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$. Ο συντελεστής θερμικής μεταβίβασης εξαρτάται από την πυκνότητα, την ταχύτητα και το ιξώδες του αέρα κοντά στις επιφάνειες της κατασκευής. Η τιμή του α διαφέρει για τις κατακόρυφες και οριζόντιες επιφάνειες. Για τις οριζόντιες επιφάνειες εξαρτάται από την κατεύθυνση μεταβίβασης της θερμότητας. Οι τιμές του α δίνονται από τον κανονισμό της θερμομόνωσης.

Αντίσταση θερμικής μεταβίβασης ($1/\alpha$): είναι το αντίστροφο του συντελεστή θερμικής μεταβίβασης και εκφράζει τη θερμομονωτική ικανότητα του στρώματος αέρα που συγκρατείται κοντά στα δομικά στοιχεία. Όσο πιο μικρή είναι η ταχύτητα του αέρα, τόσο πιο μεγάλη είναι η τιμή του $1/\alpha$. Η αντίσταση θερμικής μεταβίβασης μετράται σε $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.

Συντελεστής θερμοπερατότητας (K): δίνει το ποσό θερμότητας σε βατώρες το οποίο διέρχεται σε μια ώρα μέσα από επιφάνεια 1m^2 της κατασκευής (δομικού στοιχείου όπως εξωτερικοί τοίχοι, οροφές, δάπεδα του κελύφους της οικοδομής) όταν η διαφορά θερμοκρασίας του αέρα που βρίσκεται εκατέρωθεν της κατασκευής είναι 1K και το σύστημα είναι σε μόνιμη κατάσταση. Εκφράζει τις θερμικές απώλειες των δομικών στοιχείων και μετράται σε $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$. Πρόκειται για τη σημαντικότερη έννοια-τιμή για τον υπολογισμό της απαιτούμενης θερμομόνωσης και χρησιμοποιείται και στον υπολογισμό των απαιτήσεων θέρμανσης, μέσω του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου (K_m) που δίνεται από τη σχέση $K_m = Q_T / F \cdot \Delta T$, όπου Q_T είναι η ποσότητα της θερμότητας που μεταδίδεται σε μια ώρα από τον εσωτερικό χώρο του κτιρίου στο εξωτερικό περιβάλλον σε βατώρες (Wh), F είναι το εμβαδόν της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου σε m^2 και ΔT η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού αέρα σε K .

Αντίσταση θερμοπερατότητας ($1/K$): ορίζεται το αντίστροφο του συντελεστή θερμοπερατότητας και εκφράζει την ολική θερμομονωτική ικανότητα ενός δομικού στοιχείου, δηλαδή ισούται με το άθροισμα αντιστάσεων που περιγράφηκαν πιο πάνω: $1/K = 1/\alpha_i + 1/\Lambda + 1/\alpha_a$. Μετράται σε $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$.

Ειδική θερμοχωρητικότητα (C): δίνει το ποσό θερμότητας σε βατώρες που απαιτείται για αύξηση της θερμοκρασίας 1kg του υλικού κατά 1K . Μετράται σε $\text{W}\cdot\text{h}/\text{kg}\cdot\text{K}$

Συντελεστής θερμοχωρητικότητας (S): δίνει την ποσότητα θερμότητας σε βατώρες που απαιτείται για αύξηση της θερμοκρασίας 1m^3 του υλικού κατά 1K . Μετράται σε $\text{W}\cdot\text{h} / \text{m}^3\cdot\text{K}$. Εξωτερικοί τοίχοι με μεγάλη τιμή S παρατείνουν το χρόνο θέρμανσης και ψύξης του χώρου αυτού, εξωτερικοί τοίχοι με μονωτικές στρώσεις μικρής θερμοχωρητικότητας προς την εσωτερική πλευρά συντομεύουν το χρόνο θέρμανσης χωρίς να επιταχύνουν το χρόνο ψύξης σημαντικά.

Κατανομή περιοχών Ελλάδας σε θερμικές ζώνες: Με βάση τον κανονισμό θερμομόνωσης ο ελλαδικός χώρος διαχωρίζεται σε 3 ζώνες (Α,Β,Γ) με διαφορετικές απαιτήσεις θερμομόνωσης, ανάλογα με τη θερμοκρασία του αέρα του εξωτερικού περιβάλλοντος την περίοδο του χειμώνα και του θέρους. Από τον κανονισμό θερμομόνωσης καθορίζονται όρια για τις θερμικές απώλειες του κτιρίου, με την παράθεση μέγιστων τιμών συντελεστών διαπερατότητας (K_m) για την κάθε ζώνη Α, Β, Γ.^[14] ΦΕΚ 362/4-7-79 ΑΡΘ. 7.3 παρ. 7.3.1.)

Θερμοχωρητικότητα ενός σώματος ή δομικού μέλους είναι η ικανότητά του να αποθηκεύει ποσότητα θερμότητας όταν θερμαίνεται. Το ποσό της αποθηκευόμενης αυτής θερμότητας αυξάνεται με την αύξηση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του αέρα και του δομικού στοιχείου, της ειδικής θερμοχωρητικότητας και της μάζας του στοιχείου. Η αυξημένη θερμοχωρητικότητα συμβάλλει στην εξισορρόπηση της θερμοκρασίας στις εναλλαγές ψύχους–θερμότητας και στον περιορισμό της ταχύτητας μεταβολής της αρχικής θερμικής κατάστασης του στοιχείου. Όταν οι οροφές και οι τοίχοι έχουν θερμοχωρητικότητα, τότε η θερμότητα που συσσωρεύεται σ' αυτά κατά τη διάρκεια λειτουργίας της θέρμανσης, αποβάλλεται όταν η λειτουργία σταματήσει, οπότε και εμποδίζεται η γρήγορη ψύξη των χώρων. Αντίθετο φαινόμενο συμβαίνει το καλοκαίρι όταν οι χώροι ψύχονται. Το μέτρο της ταχύτητας ψύξης ενός χώρου μπορεί να εκφραστεί από το λόγο $s.d/\Lambda(h)$, όπου S ο συντελεστής θερμοχωρητικότητας ($\text{W}\cdot\text{h} / \text{m}^3\cdot\text{K}$), Λ ο συντελεστής θερμοδιαφυγής ($\text{W} / \text{m}^2\cdot\text{K}$), d το πάχος του τοίχου (m).

Όσο πιο μικρή είναι η τιμή αυτού του λόγου τόσο πιο γρήγορος είναι ο ρυθμός ψύξης ενός χώρου. Αργός ρυθμός ψύξης ενός χώρου επιτυγχάνεται με τοποθέτηση του θερμομονωτικού υλικού στην εξωτερική πλευρά του τοίχου. Αυτό συμβαίνει γιατί η σχετική θέση της θερμομονωτικής στρώσης επηρεάζει τη θερμική συμπεριφορά του κελύφους.

Οι τοίχοι και οι οροφές μπορεί να λειτουργήσουν ως συσσωρευτές θερμότητας ή φράγματα προστασίας ανάλογα αν η μόνωση τοποθετηθεί στην εξωτερική ή εσωτερική επιφάνεια.

Ως συσσωρευτές θερμότητας λειτουργούν όταν το θερμομονωτικό στρώμα τοποθετηθεί στην εξωτερική επιφάνεια, τότε, οι τοίχοι και οι οροφές κατά τη διάρκεια θέρμανσης του χώρου συσσωρεύουν θερμότητα που την αποβάλλουν πάλι σ' αυτόν με ακτινοβολία. Έτσι πετυχαίνεται βραδύτερη απόκριση στις ηλιακές προσόδους και μειωμένη διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας σε χώρους που είναι επιθυμητό να δημιουργείται αίσθημα άνεσης στους χρήστες, όπως κατοικίες και εργασιακοί χώροι.

Ως φράγματα προστασίας λειτουργούν οι τοίχοι και οι οροφές όταν η θερμομονωτική στρώση τοποθετηθεί στην εσωτερική τους επιφάνεια σε χώρους που δεν ενδιαφέρει η μεγάλη διάρκεια αποθέρμανσης ή απόψυξης των χώρων όπως σε θέατρα και εκκλησίες, επειδή δεν περιορίζεται η θερμική ροή προς τις χαμηλότερες θερμοκρασίες και ο εσωτερικός χώρος στερείται τη θερμοχωρητικότητα του κελύφους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ταχύτερη απόκριση στις θερμικές προσόδους και αυξημένη διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας.

Η ενδιάμεση τοποθέτηση σε δικέλυφη τοιχοποιία παρουσιάζει διακύμανση της εσωτερικής θερμοκρασίας που κυμαίνεται μεταξύ των δύο προηγούμενων και έχει κατασκευαστικά πλεονεκτήματα (ευκολία κατασκευής, μηχανική προστασία και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής θερμομονωτικού υλικού).

Θερμική αδράνεια των μελών της κατασκευής ονομάζεται το μέτρο της έντασης με την οποία επιδρούν σ' έναν εσωτερικό χώρο οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας του εξωτερικού περιβάλλοντος, που πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μειωμένο. Επίσης θερμική αδράνεια χρησιμοποιείται και ως μέτρο της διαφοράς φάσης των χρονικών στιγμών εμφάνισης της μέγιστης θερμοκρασίας της εξωτερικής πλευράς και της μέγιστης θερμοκρασίας της εσωτερικής πλευράς του μέλους της κατασκευής (δηλαδή η αντίσταση ενός δομικού στοιχείου στην αλλαγή της θερμοκρασίας του) και εξαρτάται από τη θερμική αγωγιμότητα και τη θερμοχωρητικότητά του.^[5] Όσο πιο μεγάλη είναι η τιμή του μεγέθους αυτού, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόσβεση του πλάτους μεταβολής της θερμοκρασίας και η διαφορά φάσης.

Με τη θερμική αδράνεια καθυστερεί η άνοδος της εσωτερικής θερμοκρασίας του χώρου έως ότου η εξωτερική θερμοκρασία αρχίζει να πέφτει. Τότε όμως το κτίριο μπορεί να αποβάλλει την επιπλέον θερμότητα με φυσικό αερισμό και ακτινοβολία

προς το περιβάλλον. Έτσι κατά το χειμώνα η αποθηκευμένη θερμότητα αποδίδεται στους εσωτερικούς χώρους τις βραδινές ώρες, όταν και χρειάζεται περισσότερο, ενώ το καλοκαίρι αποδίδεται ομοίως τις βραδινές ώρες που γίνεται χρήση του φυσικού αερισμού.

Θερμοκρασία «ποδιού»: Η αίσθηση της θερμότητας ή του ψύχους που αντιλαμβάνεται ένας άνθρωπος πατώντας με γυμνό πόδι σε δάπεδο καθορίζεται από το συντελεστή b , ο οποίος εκφράζει το μέτρο της ταχύτητας μεταφοράς θερμότητας από το πόδι στο δάπεδο και εξαρτάται από τη θερμοκρασία του δαπέδου, τη θερμοκρασία του αέρα κοντά στο δάπεδο και από τη χρονική διάρκεια επαφής του ποδιού στο δάπεδο. Η θερμοκρασία της επιφάνειας του δαπέδου εξαρτάται από την αντίσταση θερμοδιαφυγής $1/\lambda$ του πατώματος και τη θερμοκρασία του αέρα κάτω από το πάτωμα.

Θερμομόνωση με στρώματα (κενά) αέρα: Η μετάδοση της θερμότητας διαμέσου στρωμάτων αέρα πραγματοποιείται με μεταβίβαση (επηρεάζεται από κινητική κατάσταση αέρα) και με ακτινοβολία (επηρεάζεται από την υφή των υλικών που περικλείουν το στρώμα αέρα) και διέπεται από διαφορετικούς νόμους από εκείνους της θερμομόνωσης στερεών υλικών εξαιτίας του διαφορετικού τρόπου μετάδοσης της θερμότητας.

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής ενός στρώματος αέρος εξαρτάται από τα υλικά που το περιβάλλουν, από την κατεύθυνση της ροής θερμότητας εντός του και από το πάχος του.

4.4.6. Θερμομονωτικά υλικά

4.4.6.1 Βασικές ιδιότητες ^{[16],[1],[10],[8],[7]}

Όλα τα υλικά, σε διαφορετικό βαθμό, δύνανται να δυσχεραίνουν τη ροή της θερμότητας μέσα από τη μάζα τους. Τα υλικά που έχουν την ιδιότητα να επιβραδύνουν σε πιο μεγάλο βαθμό τη μετάδοση της θερμότητας λέγονται θερμομονωτικά υλικά. Χαρακτηριστικό γνώρισμα των θερμομονωτικών υλικών είναι ο μικρός συντελεστής θερμοαγωγιμότητας λ . Τα θερμομονωτικά υλικά χαρακτηρίζονται από τη δομή της μάζας τους στην οποία παρεμβάλλεται εγκλωβισμένος αέρας σε πλέγμα ανοιχτών ή κλειστών κυψελίδων-πόρων.

Η θερμομονωτική ικανότητα ενός στερεού υλικού εξαρτάται:

α) από τον όγκο του αέρα που είναι εγκλωβισμένος στους πόρους του. Ο αέρας, όπως και κάθε αέριο σε ηρεμία, παρουσιάζει τη μεγαλύτερη αντίσταση θερμοδιαφυγής από κάθε στερεό. Γι' αυτό και όσο πιο μεγάλος είναι ο συνολικός όγκος των πόρων ενός υλικού στερεού, τόσο πιο αυξημένη είναι η θερμομονωτική ικανότητά του, δηλαδή αυτή εξαρτάται από το πορώδες του υλικού. Ο ακίνητος αέρας αποτελεί το μονωτικό μέσο ενώ το στερεό υλικό που τον περικλείει και δημιουργεί τις κυψέλες-πόρους αποτελεί τη θερμική γέφυρα. Έτσι μια πρώτη εκτίμηση της μεγαλύτερης ή μικρότερης θερμομονωτικής ικανότητας ενός υλικού μπορεί να δοθεί από τη μικρότερη ή τη μεγαλύτερη πυκνότητά του αντίστοιχα, πρέπει όμως να ληφθεί υπόψη και η συμπαγής ύλη του υλικού (βλ. γ)

β) από το μέγεθος και τη δομή των πόρων. Όσο πιο μικροί, ίσοι και ομοιόμορφα κατανεμημένοι είναι οι πόροι ενός υλικού, τόσο πιο πολύ ακινητοποιείται ο αέρας που βρίσκεται εντός τους, οπότε τόσο μικραίνει η θερμική αγωγιμότητα του υλικού και άρα αυξάνεται η θερμομονωτική ικανότητα αυτού. Κυψέλες που επικοινωνούν μεταξύ τους διαταράσσουν την ηρεμία του αέρα που περιέχουν.

γ) από τη θερμική αγωγιμότητα της ύλης που αποτελεί τον ιστό του θερμομονωτικού υλικού και δημιουργεί πόρους. Ανάλογα αν το συμπαγές αυτό υλικό είναι οργανικό ή ανόργανο έχει διαφορετικό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας. Γενικά η θερμική αγωγιμότητα του οργανικού θερμομονωτικού υλικού είναι μικρότερη από την θερμική αγωγιμότητα του ανόργανου, το ίδιο άρα συμβαίνει και με τους συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας αυτών των υλικών.

δ) από την περιεκτικότητα σε υγρασία. Όταν οι πόροι ενός υλικού γεμίσουν με νερό, μειώνεται η θερμομονωτική ικανότητά τους, επειδή η θερμοαγωγιμότητα του νερού είναι 23-25 φορές μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του αέρα, γι' αυτό πρέπει να προβλέπεται φράγμα προστασίας του υλικού από την υγρασία αλλά και τους υδρατμούς που προκαλούνται από τη συμπύκνωση. Υλικά με κλειστούς πόρους δεν είναι υδατοπερατά και δεν επηρεάζονται από την υγρασία. Η ικανότητα των υλικών να απορροφούν νερό με μορφή υγρασίας εξαρτάται από τις εξής ιδιότητές τους:

1) υγροσκοπικότητα: ιδιότητα των υγροσκοπικών υλικών είναι να απορροφούν τους υδρατμούς από τον αέρα, οπότε η περιεκτικότητά τους σε υγρασία εξαρτάται από τη σχετική υγρασία του περιβάλλοντος αέρα όπως ξύλο, τύρφη.

2) ατμοπερατότητα: υλικά με μεγάλη αντίσταση διαπίδυσης εμποδίζουν την είσοδο των υδρατμών (φράγμα υδρατμών) και εμποδίζουν την υγροποίηση των υδρατμών εντός της κατασκευής όταν τοποθετηθούν προς το μέρος των υψηλών τάσεων υδρατμών.

3) ύπαρξη τριχοειδών σωλήνων: υλικά με εκτεταμένο δίκτυο τριχοειδών αγγείων, απορροφούν εύκολα υγρασία (ενεργός απορρόφηση) και όσο πιο λεπτά είναι τα αγγεία τόσο αυξάνεται η απορροφητικότητα, αλλά έχουν την ικανότητα εξίσου εύκολα να την αποδίδουν πίσω με αλλαγή των κλιματολογικών συνθηκών όπως κεραμικά, γύψος.

4) υδροαπορροφητικότητα: όπως προαναφέρθηκε το νερό μειώνει την απόδοση του θερμομονωτικού υλικού. Αν το υλικό δεν μπορεί να ενεργοποιήσει τις τριχοειδείς δυνάμεις για την απομάκρυνση του νερού των πόρων, τότε το νερό αυτό θα μετατραπεί σε υδρατμούς οι οποίοι θα διαπιδύσουν προς τις χαμηλότερες τάσεις, εφόσον δεν υπάρχει εμπόδιο από στεγανωτική στρώση. Έτσι λοιπόν τέτοια μονωτικά υλικά πρέπει να προστατεύονται από την υγρασία. Το φαινόμενο αυτό θα αναλυθεί κατωτέρω εκτενέστερα.

ε) από το πάχος του: όσο μεγαλώνει το πάχος του υλικού τόσο αυξάνεται η αντίσταση θερμοδιαφυγής του (d/λ).

Συνάγεται λοιπόν από τα παραπάνω ότι ένα στρώμα ακίνητου αέρα αποτελεί από τα πιο σημαντικά και το πιο οικονομικό θερμομονωτικό υλικό, μέχρι πάχους 4-5 cm. Για μεγαλύτερα απαιτούμενα πάχη πρέπει να δημιουργηθούν παράλληλα στρώματα αέρα μικρού πάχους που διαχωρίζονται με αδιαπέρατες κατασκευές, αρχή που εφαρμόζεται ευρέως π.χ. στα τζάμια των παραθύρων (διπλά, τριπλά). Όμως, στρώματα αέρα που χρησιμοποιούνται για την αποφυγή συμπύκνωσης όπως αερισμός τοίχων, επενδύσεων τοίχων, και δαπέδων, δεν έχουν τις ανωτέρω θερμομονωτικές ιδιότητες, γιατί ο αέρας δεν ηρεμεί αλλά κινείται.

Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικά πάχη για τρία υλικά που έχουν την ίδια αντίσταση θερμοδιαφυγής με φύλλο θερμομονωτικού υλικού πάχους 2 cm.

α) ελαφροσκυρόδεμα: 20 cm

β) οπτοπλινθοδομή: 35cm

γ) οπλισμένο σκυρόδεμα: 100cm

Τα πάχη αυτά οφείλονται στον αέρα που είναι εγκλωβισμένος στα κενά του υλικού. Έτσι, τα θερμομονωτικά υλικά συνδυάζουν επιτυχή θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις, με μείωση του πάχους (οικονομία) και μείωση του βάρους (οικονομία φορτίων και συνολικού κόστους).

4.4.6.2. Απαιτήσεις από θερμομονωτικά υλικά τοίχων ^{[12],[16],[8],[4]}

Ένα θερμομονωτικό υλικό πρέπει να εμφανίζει:

- 1) μεγάλο βαθμό θερμομονωτικής ικανότητας-ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας αυξάνεται με τη θερμοκρασία, άρα μειώνεται η θερμομονωτική ικανότητα του υλικού. Για θερμοκρασία ως 100°C χρησιμοποιούνται συνήθως οργανικά υλικά, για θερμοκρασία 100 ° -500 °C ανόργανα και από 500 -800 °C κατά προτίμηση μονωτικά υλικά από γη διατόμων (εύθραυστο πέτρωμα σε μορφή λευκής ή τεφράς σκόνης)
- 2) υψηλή ηχοαπορρόφηση πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η ηχοαπορροφητική ικανότητα των ινωδών και με πόρους μονωτικών υλικών, ώστε να εξασφαλίζεται ακουστική άνεση στους χώρους αλλά και μείωση του κόστους κατασκευής
- 3) αντίσταση στην υγρασία και στις χημικές ουσίες (οξέα, αλκάλια): ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας ενός υλικού αυξάνει αν αυτό απορροφήσει υγρασία ή συμπυκνώσει υδρατμούς. Τα θερμομονωτικά υλικά που μπορεί να συμπυκνώσουν υδρατμούς όπως τα ινώδη και αφρώδη με ανοιχτούς πόρους πρέπει να προστατεύονται από την πλευρά πιθανής προσβολής τους από υδρατμούς με επιστρώσεις υλικών που απελευθερώνουν υδρατμούς όταν θερμαίνονται.
- 4) αντοχή σε δονήσεις και κρούσεις
- 5) αντίσταση σε πυρκαγιά:-σχεδόν τα περισσότερα μονωτικά υλικά εμφανίζουν πολύ καλή συμπεριφορά έναντι πυρκαγιάς αντιθέτως με τα οργανικά, κατά δε τον κανονισμό πυροπροστασίας κτιρίων θερμομονωτικά υλικά που δεν είναι άκαυστα πρέπει να εγκιβωτίζονται πλήρως σε άκαυστα υλικά όπως π.χ. κονιάματα, επιχρίσματα, χτιστούς τοίχους. Ο πετροβάμβακας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις αυξημένων απαιτήσεων πυροπροστασίας
- 6) δυνατότητα αναπνοής
- 7) ανθεκτικότητα σε προσβολή μικροοργανισμών και μυκήτων, σε σήψη
- 8) αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία (κυρίως σε επί μακρόν έκθεση σ' αυτή των αφρωδών μονωτικών υλικών)
- 9) εύκολη εφαρμογή και κατεργασία χωρίς φύρα (στράφι)
- 10) μεγάλη διάρκεια ζωής, ανθεκτικότητα στις θερμοκρασιακές μεταβολές: η τοποθέτηση υλικών θερμομόνωσης με μεγάλο συντελεστή θερμικής διαστολής πρέπει να είναι ελεύθερη ανάμεσα σε διαχωριστικές στρώσεις για

αποφυγή δημιουργίας πρόσθετων τάσεων, ιδίως σε στεγανοποιητικές μεμβράνες. Ακόμα, πρέπει τα μονωτικά υλικά να έχουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής. Επιβαρυντική επίδραση σ' αυτό έχουν η έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία, το νερό, τα έντομα, τρωκτικά και άλλοι οργανισμοί και μικροοργανισμοί.

- 11) φιλικά στο περιβάλλον
- 12) μηχανική αντοχή σε θλιπτικά και εφελκυστικά φορτία των θερμομονωτικών υλικών, η οποία διαφέρει ανάλογα με τις απαιτήσεις της χρήσης του:

i) για κατασκευές χωρίς φόρτιση όπως στα κενά των ξύλινων δαπέδων και διπλών τοίχων, εξαεριζόμενων οροφών, στεγών, κινητών χωρισμάτων, ψευδοροφών

ii) για κατασκευές με περιορισμένη φόρτιση όπως δάπεδα κατοικιών

iii) για κατασκευές με μεγάλες φορτίσεις, όπως δάπεδα χώρων στάθμευσης οχημάτων, βιομηχανικών και αποθηκευτικών χώρων και είναι επίσης πολύ σημαντική (η αντοχή) όταν η τοιχοποιία είναι φέρουσα και το θερμομονωτικό υλικό ανήκει στα φέροντα στοιχεία τους, όπως θερμομονωτικά τούβλα και όταν γίνει χρήση θερμομονωτικού υλικού σε ψευδοροφές με μεγάλα ανοίγματα.

Τα οργανικά αφρώδη μονωτικά υλικά έχουν πιο μεγάλη μηχανική αντοχή από τα ανόργανα ινώδη.

α) έναντι κάμψης: Υλικά θερμομόνωσης που διαστρώνονται σε διακεκομμένο υπόστρωμα πρέπει να έχουν αντίστοιχη αντοχή σε κάμψη για να αποτελούν κατάλληλο υπόστρωμα άλλων στρώσεων. Σε αντίθετη περίπτωση ίσως δημιουργηθούν θερμογέφυρες ή άλλες βλάβες από την παρουσία νερού.

β) έναντι θλίψης: Οι οριζόντιες και κατακόρυφες θερμομονωτικές στρώσεις πρέπει να μεταφέρουν το ίδιο βάρος και τα ωφέλιμα φορτία χωρίς παραμορφώσεις, εκτός αν οι παραμορφώσεις αυτές ληφθούν υπόψη στους υπολογισμούς.

4.4.6.3. Ταξινόμηση θερμομονωτικών υλικών ^{[8],[7],[10],[12],[21],[4],[11]}

Η επιλογή του είδους του θερμομονωτικού υλικού που είναι κατάλληλο για κάθε περίπτωση προϋποθέτει γνώση των ιδιοτήτων τους. Βασικά χαρακτηριστικά των πιο γνωστών θερμομονωτικών υλικών επιχειρείται να δοθούν με την παρακάτω ταξινόμηση.

4.4.6.3.1. Ελαφρά θερμομονωτικά υλικά

Έτσι χαρακτηρίζονται τα υλικά με συντελεστή θερμοαγωγιμότητας $\lambda < 0,065 \text{ W/m.k}$ και θερμική αντίσταση $r \geq 0,5 \text{ m}^2.\text{k/W}$ κατά ^[4] ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-03-06-02-02:2009, «Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων». Διακρίνονται σε:

A) Ανόργανα ινώδη

Ονομάζονται επίσης ορυκτές ίνες. Το μήκος των ινών τους ποικίλει σε κάθε υλικό και εξαρτάται από την αντοχή του υλικού και τη διάμετρο της ίνας. Παρουσιάζουν αντοχή σε πυρκαγιά, γήρανση και αποσύνθεση αλλά εμφανίζουν περιορισμένη ελαστικότητα. Τα υλικά αυτά μπορεί να μορφωθούν σε παπλώματα, σε κυλινδρικά κελύφη (κοχύλια), πιλήματα, σε μαλακές/ ημίσκληρες/ σκληρές/ πολύ σκληρές πλάκες.

Στην κατηγορία αυτών των μονωτικών υλικών περιλαμβάνονται:

α) ο υαλοβάμβακας (υαλόμαλλο) παράγεται από την ινοποίηση ρευστού πυριτικού γυαλιού με ειδική κατεργασία φυγοκέντρωσης. Στο εμπόριο διατίθεται ως πάπλωμα σε ρολά χωρίς επένδυση ή με επένδυση αλουμινίου σε μια πλευρά, ως πάπλωμα με ενισχυμένο μεταλλικό πλέγμα, ως πλάκες ενισχυμένες με υαλούφασμα ή ως κοχύλια.

Είναι άκαυστος, δεν προσβάλλεται από έντομα, τρωκτικά, μύκητες και οξέα (πλην του υδροχλωρικού), είναι άοσμος και αντέχει σε θερμοκρασίες 300 -400 °C. Έχει πολύ καλές ηχομονωτικές ιδιότητες και από όσο πιο λεπτές ίνες αποτελείται τόσο πιο καλή προστασία προσφέρει.

Προσβάλλεται από την υγρασία από την οποία πρέπει να προστατεύεται και δεν συστήνεται η τοποθέτησή του σε εξωτερικές επιφάνειες εξωτερικών τοιχωμάτων έστω και επιχρισμένων.

Χρησιμοποιείται στις οροφές, τα δάπεδα και τους τοίχους αλλά και στη θερμομόνωση ηλεκτρικών συσκευών όπως θερμοσίφωνων, ηλεκτρικών κουζινών και άλλων οικιακών συσκευών. Η τοποθέτηση προϊόντων υαλοβάμβακα πρέπει να γίνεται με γάντια, εξαιτίας των μικρών τριμμάτων που αφήνει και του κνησμού που αυτά προσκαλούν. (εικ. 4.1, 4.2, 4.3)



Εικόνα 4.1: Υαλοβάμβακας σε ρολό με ή χωρίς επικάλυψη αλουμινίου, σε πάχη 3,4,5 cm για θερμοηχομόνωση, $\lambda=0,031-0,043 \text{ W/mK}$



Εικόνα 4.2: Υαλοβάμβακας σε πλάκες κυρίως για ηχομόνωση πάνω από ψευδοροφές και δευτερευόντως για θερμομόνωση, διαστάσεις 125cm x 60 cm x (2-5)cm

(πηγή: <http://www.tsakiroglou.gr/>)



Εικόνα 4.3: Γάντια προστασίας για τη χρησιμοποίηση του υαλοβάμβακα

β) ο πετροβάμβακας παράγεται από ορυκτά ασβεστολιθικής προέλευσης με ειδική κατεργασία. Κυκλοφορεί στο εμπόριο με μορφή παπλώματος χωρίς ή με ενίσχυση μεταλλικού πλέγματος, παπλώματος σκληρών πλακών ή κοχυλιών.

Αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες (έως 800° C) έχει ηχομονωτικές ιδιότητες αλλά προσβάλλεται από την υγρασία και πρέπει να προστατεύεται με επικάλυψη φύλλων αλουμινίου ή γύψου^[8]. Χρησιμοποιείται για μονώσεις βιομηχανικών εγκαταστάσεων, δεξαμενών, σωληνώσεων, λεβήτων και για την κατασκευή θυρών πυροπροστασίας. (εικ. 4.4, 4.5)



Εικόνα 4.4: Πετροβάμβακας σε ρολό με ή χωρίς επικάλυψη αλουμινίου, θερμοηχομόνωση, αντίσταση στη φωτιά (κλάση A1, 750°C), για διπλή τοιχοποιία, στέγης, δάπεδα, οροφές ξηρή δόμηση, ψευδοροφές, σωληνώσεις. Προσοχή στην χρησιμοποίησή του και στα κοψίματα λόγω έκλυσης βλαβερών οσμών, $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$



Εικόνα 4.5: Πετροβάμβακας σε πλάκες με ή χωρίς επικάλυψη αλουμινίου, θερμοηχομόνωση, αντίσταση στη φωτιά (κλάση A1, 750°C), για διπλή τοιχοποιία, στέγης, δάπεδα, οροφές ξηρή δόμηση, ψευδοροφές, σωληνώσεις. Προσοχή στην χρησιμοποίησή του και στα κοψίματα λόγω έκλυσης βλαβερών οσμών, $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$

(πηγή: <http://www.tsakiroglou.gr/>)

γ) ορυκτοβάμβακας: παράγεται από ηφαιστειακά στρώματα αναμειγμένα με άνθρακα και ασβεστόλιθο. Πρέπει να προστατεύεται από την υγρασία, διατίθεται στο εμπόριο σε πλάκες απλές ή επενδεδυμένες με φύλλο αλουμινίου ή υαλούφασμα χύμα σε κοχύλια, ή χρησιμοποιείται για θερμομόνωση και ηχομόνωση σε οικοδομές και σε μόνωση βιομηχανικών εγκαταστάσεων, σωληνώσεων.(εικ. 4.6, 4.7, 4.8)



Εικόνα 4.6: Φυσικός ορυκτοβάμβακας σε φύλλα 60cm x135cm x(4,5-15) cm, σχετικά οικολογικός, θερμοηχομόνωση, αντίσταση στη φωτιά (κατηγορία A1),για στέγες και ξηρή δόμηση, $\lambda=0,037$ W/mK



Εικόνα 4.7: Φυσικός ορυκτοβάμβακας σε ρολό (60cm ή 120 cm) x (περ.10 m) x(3-10) cm, οικολογικός, θερμοηχομόνωση, αντίσταση στη φωτιά (κατηγορία A1), για ξηρή δόμηση (πάνελ γυψοσανίδων), $\lambda=0,037$ W/Mk (απλός)

(πηγή: <http://www.tsakiroglou.gr/>)



Εικόνα 4.8: Φυσικός ορυκτοβάμβακας σε ρολό με αλουμίνιο 120cm x (περ.10 m) x (3 -12) cm, οικολογικός, θερμοχομόνωση, αντίσταση στη φωτιά (κατηγορία A1), για σκεπές, ψευδοροφές, καρφωτά πατώματα, σωλήνες, $\lambda = 0,04$ w/Mk (απλός, οικονομικός) (πηγή: <http://www.tsakiroglou.gr/>)

δ) αφρώδες γυαλί είναι υλικό που παρασκευάζεται με βασικό συστατικό την καθαρή άμμο σε δυο τύπους με ανοιχτούς ή κλειστούς πόρους. Είναι υλικό άκαυστο, ανθεκτικό στη σήψη και στην προσβολή από μικροοργανισμούς, οξέα, ασθενή αλκάλια και οργανικούς διαλύτες. Χρειάζεται προστασία από τη βροχή και γενικά το στάσιμο νερό που μπορεί να το διαβρώσει. Διατίθεται συνήθως σε πλάκες με μικρές διαστάσεις 30X30, 45X45, 60X60 cm που αντέχουν σε πίεση και παραμορφώσεις, και είναι αρκετά ακριβό υλικό. (εικ. 4.9, 4.10)



Εικόνα 4.9: Πλάκα αφρώδους γυαλιού



Εικόνα 4.10: Χυτή μόνωση αφρώδους γυαλιού

(πηγή:<http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies/oikodomika-proionta/monoseis/oriktes-monoseis/monoseis-afrodoys-gyaliou>)

B) Οργανικά ινώδη

Οι οργανικές ίνες έχουν τριχοειδή αγγεία ενώ τα κενά μεταξύ των ινών σχηματίζουν ανοικτούς πόρους, από τους οποίους μπορεί να διεισδύσει νερό το οποίο λόγω της προστασίας τους από τον διακινούμενο αέρα δεν εξατμίζεται και οδηγεί στην αποσύνθεση του υλικού. Έτσι λοιπόν απαιτείται προστασία από την υγρασία αυτών των μονωτικών υλικών στα οποία συμπεριλαμβάνονται:

α) το ξυλόμαλλο που αποτελεί τον τυπικότερο εκπρόσωπο της κατηγορίας. Παρασκευάζεται με ανάμιξη κυρίως ινών ξύλου αλλά και από καλάμια, φύκια και άλλα οργανικά λεπτά υλικά με ανάμιξη και τσιμέντου υψηλής αντοχής που παρέχει προστασία στο ξυλόμαλλο. Παρουσιάζει ηχομονωτικές ιδιότητες, υψηλή αντοχή σε θλίψη και κάμψη, σταθερότητα διαστάσεων και ανθεκτικότητα στη γήρανση και στην πυρκαγιά. Πρέπει να προστατεύεται από έντομα, μύκητες και τρωκτικά (πέραν της υγρασίας που προαναφέρθηκε).

Διατίθεται σε τρεις τύπους :

1) Heraclith: είναι συμπαγείς πλάκες διαστάσεων 50 cm x 200 cm και πάχους 2,5, 3,5, 5, 7,5, 10 cm, έχουν ηχομονωτικές ιδιότητες, μηχανική αντοχή, αντοχή στη φωτιά (κατηγορία B), είναι εύκολες στη χρήση και μπορούν να κοπούν, να πριονιστούν να καρφωθούν, να βαφούν, να κολληθούν, να επενδυθούν, να επιχριστούν^[12]. Χρησιμοποιούνται για θερμομόνωση στοιχείων του φέροντος οργανισμού (τοιχώματα, οροφές, στέγες, δοκοί, υποστυλώματα κ.α.) στα οποία μπορεί να παραμένει και ως ξυλότυπος ή άλλων στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα αφού επιδέχονται επίχριση, στη θερμομόνωση δαπέδων που θα παραλάβουν μεγάλα φορτία, σε βιομηχανικούς χώρους. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ κυμαίνεται γύρω στα 0,10 w/Mk δηλαδή αρκετά μεγαλύτερος (περίπου 2,5 φορές) από τον αντίστοιχο λ των ανόργανων ινωδών θερμομονωτικών (υαλοβάμβακα, πετροβάμβακα, ορυκτοβάμβακα). (εικ. 4.11, 4.12, 4.13)



Εικόνα 4.11: Πλάκα Heraclith



Εικόνα 4.12: Λεπτομέρειες των ινών της πλάκας Heraclith



Εικόνα 4.13: Εξωτερική μόνωση σκελετού από οπλισμένο σκυρόδεμα με πλάκες ξυλόμαλλου

(πηγή:<http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies/oikodomika-proionta/monoseis/futikes-monoseis/monoseis-ksulomalou>)

2) Heratecta: είναι σύνθετες πλάκες αποτελούμενες από τρεις στρώσεις. Οι δύο εξωτερικές πλάκες αποτελούνται από Heraclith και η ενδιάμεση είναι διογκωμένη πολυστερίνη ή πολυουρεθάνη. Χρησιμοποιούνται όταν υπάρχουν αυξημένες απαιτήσεις θερμομόνωσης που δεν καλύπτονται μόνο από το Heraclith σε θερμομόνωση όλων των οικοδομικών στοιχείων και για καλούπωμα δοκών και υποστυλωμάτων και πλακών εξ οπλισμένου σκυροδέματος. Διατίθενται σε πάχη 3,5, 5, 7,5, 10 cm. (εικ. 4.14, 4.15)



Εικόνα 4.14: Πλάκα Heratecta (πηγή: <http://www.karamitsosf.gr>)



Εικόνα 4.15: Κατασκευή τοίχου με πλάκες Heratecta πάνω σε μεταλλικό σκελετό (πηγή: διαδίκτυο)

3) Hectalan: ξυλόμαλλο με πυρήνα πετροβάμβακα, παρέχει πυροπροστασία (κατηγορία Β), θερμομόνωση και ηχομόνωση. Στερεώνεται μηχανικά και διαθέτει κάποια μηχανική αντοχή. (εικ. 4.16)



Εικόνα 4.16: Πλάκα hectalan 60 cm x 200 cm (πηγή: διαδίκτυο)

β) φελλός: Γίνεται χρήση φυσικού φελλού που προέρχεται από το φλοιό του δέντρου φελλοδρύ και με ειδική κατεργασία διαμορφώνεται σε πλάκες ή φύλλα. Οι θερμομονωτικές αλλά και ηχομονωτικές ιδιότητες οφείλονται στους μικρούς πόρους που έχουν στερεά τοιχώματα και δύσκολα διαπερνώνται από νερό και αέρα. Είναι υλικό με μεγάλη συμπίεστικότητα, ελαστικότητα και αντοχή στο χρόνο και σε αραιά διαλύματα οξέων, ενώ επίσης είναι ακίνδυνο υλικό για τον άνθρωπο, είναι ελαφρύς και επιπλέει στο νερό. Στα οικοδομικά υλικά χρησιμοποιείται για μονώσεις πλακών, δαπέδων (απορροφά τους κραδασμούς) και τοίχων, ενώ γενικά χρησιμοποιείται για θερμομόνωση σωληνώσεων δικτύων θέρμανσης ή ψύξης, δοχείων λεβήτων.

Πρέπει να προστατεύεται από τη διείσδυση υγρασίας. Ακόμα κατασκευάζονται από διογκωμένα πεπυεσμένα τρίμματα φελλού πλάκες χωρίς ή με συγκολλητικό υλικό που μπορεί να είναι άργιλος, ρητίνη, ασφαλτικό υλικό. (εικ. 4.17 ως 4.20)



Εικόνα 4.17: Χυτή μόνωση με φελλό



Εικόνα 4.18: Πλάκες φελλού



Εικόνα 4.19: Φύλλα φελλού σε ρολό



Εικόνα 4.20: Εξωτερική θερμομόνωση με πλάκες φελλού

(πηγή:<http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies/oikodomika-proionta/monoseis/futikes-monoseis/monoseis-fellou>)

γ) Τύρφη: προέρχεται από τη βραδεία αποσύνθεση υδρόβιων φυτών με ασφαλική συνδετική ύλη. Χρησιμοποιείται με τη μορφή πλακών, τεχνητών λίθων ή κοχυλιών, έχει ηχομονωτικές ιδιότητες και μικρή μηχανική αντοχή.

δ) Ξύλο: είναι μέτριο μονωτικό υλικό όταν χρησιμοποιηθεί με τη μορφή ελαφρών λεπτών πλακών (μοριοσανίδων κοινώς νοβοπάν).

Μεγαλύτερη θερμομονωτική συμπεριφορά εμφανίζουν πλάκες από ροκανίδια ή από ίνες ξύλου. (MDF κοινώς γιασενίτ)

Γ) Κυψελοειδή

α) διογκωμένη πολυστερίνη (εμπορική ονομασία Felizol)

Παρασκευάζεται από αιθυλοβενζόλιο με ειδική επεξεργασία και πολυμερισμό, με ενσωμάτωση διογκωτικού. Αποτελείται από ομοιόμορφα κατανεμημένους πόρους (ανοικτές κυψέλες) και η πολυστερίνη καταλαμβάνει μόνο το 2-5% περίπου του συνολικού όγκου, με τον υπόλοιπο όγκο να καταλαμβάνεται από αέρα.

Είναι υλικό ελαφρύ, με μεγάλη θερμομονωτική ικανότητα, αντοχή στο χρόνο αν ενσωματωθεί στο οπλισμένο σκυρόδεμα, εύφλεκτο, προσβάλλεται από την υγρασία, τα έντομα, τα τρωκτικά και από τους χημικούς διαλύτες. Αντέχει σε θερμοκρασία από -70°C έως 80°C , παρουσιάζει διαστολές και ανελαστικές μετακινήσεις που μπορεί να επιφέρουν ρηγμάτωση υλικών στεγάνωσης ή επιχρισμάτων που είναι σε επαφή μ' αυτή, γεγονός που πρέπει να αποφεύγεται με χρήση υλικού μικρότερης δυνατής ακαμψίας.

Η διογκωμένη πολυστερίνη παράγεται υπό μορφή πλακών σε τυποποιημένες πυκνότητες για τη μόνωση τοίχων, δαπέδων, ταρατσών κ.α. Επίσης είναι υλικό με χαμηλό κόστος και εύκολη τοποθέτηση. (εικ. 4.21)



Εικόνα 4.21: Φύλλο HPS 80 διογκωμένης πολυστερίνης που πληροί την ETA (Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση) για εξωτερικές θερμομονώσεις (στεγανωτικό αλλά διαπνέον σύστημα)

β) Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη είναι αφρώδες πλαστικό υλικό που παράγεται με την ίδια χαμηλή σύσταση αλλά πιο εξελιγμένη επεξεργασία, οπότε το υλικό αποκτά κλειστούς πόρους (κλειστής κυψέλης) και δεν απορροφά υγρασία (ποσοστό στερεών τοιχωμάτων 5-6%). Προσβάλλεται από έντομα και τρωκτικά γι' αυτό και συστήνεται να ενσωματώνεται στο σκυρόδεμα ή να επιχρίεται με ασβεστοκονίαμα καθώς και από διαλύτες.

Ακόμη πρέπει να μην εκτίθεται στην ηλιακή ακτινοβολία, γι αυτό ενδείκνυται να προστατεύεται με επικάλυψη πλακιδίων τσιμέντου, ξηράς χαλικόστρωσης κλπ. Είναι άριστο θερμομονωτικό υλικό και είναι αυτοσβενόμενο υλικό που καιγόμενο δεν παράγει επιβλαβείς για την υγεία ουσίες και αέρια. Μορφώνεται σε πλάκες που έχουν σταθερότητα διαστάσεων, αντοχή στη συμπίεση και ομοιόμορφα κατανεμημένες κυψελίδες που εμποδίζουν τη διάχυση των υδρατμών. Χρησιμοποιείται σε μονώσεις των κενών των διπλών πλινθοδομών (σάντουιτς), δοκών, υποστυλωμάτων ή πλακών, κεκλιμένων στεγών, ψυκτικών θαλάμων κ.α. (εικ. 4.22, 4.23)



Εικόνας 4.22: Εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες, με επιδερμίδα εξέλασης στην επιφάνεια της πλάκας. Για θερμομόνωση δωματίων, τοίχων, δαπέδων και υπογείων. (πηγή: διαδίκτυο)



Εικόνα 4.23: Πλάκα εξηλασμένης πολυστερίνης τύπου XPS για ξυλότυπο χωρίς μηχανική στήριξη (πηγή: διαδίκτυο)

γ) Διογκωμένη πολυουρεθάνη: είναι το θερμομονωτικό υλικό με το μικρότερο συντελεστή θερμοπερατότητας $\lambda=0,022 \text{ W/m.k}$. Παράγεται από ανάμιξη οργανικών ουσιών με παρουσία καταλύτη και μετέπειτα διόγκωση. Η δομή της αποτελείται από κλειστές κυψέλες με τη στερεά ύλη να καταλαμβάνει ποσοστό 90-96% του συνολικού όγκου του.

Στο εμπόριο διατίθεται με τη μορφή πλακών (εικ. 4.24) (laminated) ή προκατασκευασμένων πανό και χρησιμοποιούνται για θερμομονώσεις δωματίων, δοκούς, τοιχεία, υποστυλώματα με πρόβλεψη κατάλληλης επικάλυψης για προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία, ψευδοροφών, κάτω μέρος κεκλιμένων στεγών, ψυγείων κλπ.

Η πολυουρεθάνη μπορεί να εφαρμοστεί και επί τόπου στο έργο με ψεκασμό σε καθαρές επιφάνειες, απαλλαγμένες από ξένες ουσίες (λίπη, υγρασία, σκόνες κλπ.) για την καλή επικόλλησή της. Σε διαφορετική περίπτωση, από την κακή επικόλληση δημιουργούνται φουσκώματα που συν τω χρόνω καταστρέφουν τη μόνωση. Ο ψεκασμός μπορεί να γίνει και σε επιφάνειες που είναι δύσκολη η τοποθέτηση πλακών, όπως κυλινδρικές ή θολωτές. (εικ. 4.25) Δεν διαβρώνεται από χημικές ουσίες, δεν προσβάλλεται από σήψη, έντομα και τρωκτικά, αντέχει σε θερμοκρασία -50°C έως $+110^{\circ}\text{C}$ και αν και αυτοσβενόμενο υλικό σε περίπτωση πυρκαγιάς σε θερμοκρασία άνω των 200°C εκλύει μικρές ποσότητες βλαβερών αερίων για την υγεία.



Εικόνα 4.24: Δείγμα πλάκας διογκωμένης πολυουρεθάνης



Εικόνα 4.25: Εκτόξευση αφρού πολυουρεθάνης σε καμπύλο δομικό στοιχείο

(πηγή: <http://www.ergatex.gr/insulation-repair/roof-insulated/insulated-polyurethane>)

δ) Ουρία-φορμαλδεΐδη είναι υλικό μικρής αντοχής και κόστους, που εκτοξεύεται στα κενά των οπτοπλινθοδομών για βελτίωση της θερμομόνωσης των εξωτερικών τοίχων.

Δ) Κοκκώδη

α) Διογκωμένος περλίτης: ο περλίτης είναι ηφαιστειακής προέλευσης υαλώδες πέτρωμα που αποτελείται κυρίως από διοξείδιο του πυριτίου και σε θερμοκρασία άνω των 1000° C διαστέλλεται και θρυμματίζεται οπότε και δημιουργείται ο διογκωμένος περλίτης που έχει μικρό βάρος και άριστες θερμομονωτικές ιδιότητες. Ο φυσικός περλίτης χρησιμοποιείται ως αδρανές υλικό για μονωτικές πλάκες ή υλικό πλήρωσης τοιχωμάτων, δωματίων (ταρατσών) και δαπέδων ως θερμομονωτική και ηχομονωτική στρώση. Ο διογκωμένος περλίτης δεν προσβάλλει τα μέταλλα, αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες, υγρασία και μικροοργανισμούς και χρησιμοποιείται για την παρασκευή μονωτικών επιχρισμάτων ως αδρανές. (εικ. 4.26, 4.27)



Εικόνα 4.26: Διογκωμένος περλίτης



Εικόνα 4.27: Εφαρμογή μόνωσης δαπέδου με χυτό περλίτη

(πηγή:<http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies/oikodomika-proionta/monoseis/oriktes-monoseis/monoseis-perliti/>)

β) Κίσηρη ή ελαφρόπετρα ή θηραϊκή γη: είναι από τα πιο κοινά υλικά θερμομόνωσης, φυσικό προϊόν από πετρώματα ηφαιστειογενούς προέλευσης. Ακόμη είναι πολύ ελαφρύ υλικό και χρησιμοποιείται για τη διαμόρφωση υποστρωμάτων στα δάπεδα ή ρύσεων στα δώματα. Μειονεκτήματα της κίσηρης είναι ότι συγκρατεί υγρασία και λόγω των θειούχων υλικών που περιέχει διαβρώνει τα μέταλλα με τα οποία έρχεται σε επαφή. Έτσι πρέπει να προστατεύονται οι σωλήνες που ενσωματώνονται σ' αυτά ή και τα μωσαϊκά παντός είδους που αν προσβληθούν ρηγματώνονται και αποκολλώνται. (εικ. 4.28)



Εικόνα 4.28: Σωρός από κίσηρη (πηγή: διαδίκτυο)

4.4.6.3.2. Βαριά θερμομονωτικά υλικά

A) Θερμομονωτικοί πλίνθοι

Με τη χρήση ελαφρών αδρανών όπως τα παραπάνω δημιουργείται μια ποικιλία τεχνητών πλίνθων με θερμομονωτικές ιδιότητες, εκτός των συνήθων τύπων πλίνθων. Μερικά παραδείγματα τέτοιων πλίνθων που αποτελούνται από μορφοποιημένα κοκκώδη υλικά είναι :

α) περλιτόπλινθοι: πλίνθοι που μπορούν να παραχθούν είτε εργοστασιακά είτε εργοταξιακά, με αδρανές υλικό το διογκωμένο περλίτη. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ των περλιτόπλινθων εξαρτάται από την αναλογία τσιμέντου-περλίτη. Όσο περισσότερο τσιμέντο περιέχουν τόσο μεγαλύτερο είναι το λ (μικρότερη θερμομόνωση) και η μηχανική του αντοχή.

β) κισσηρόπλινθοι: πλίνθοι που για την παραγωγή τους ως αδρανές υλικό έχει χρησιμοποιηθεί κίσσηρη που μπορεί να είναι εργοταξιακή ή εργοστασιακή .

γ) πλίνθοι βερμικουλάιτ (vermiculite). Για την παραγωγή τους ως αδρανή χρησιμοποιούμε υλικά που προέρχονται από την απολεπίδωση του μονωτικού υλικού vermiculite. Η παραγωγή τους γίνεται σε κατάλληλα σιδηρά καλούπια στο εργοτάξιο ή σε βιοτεχνίες.

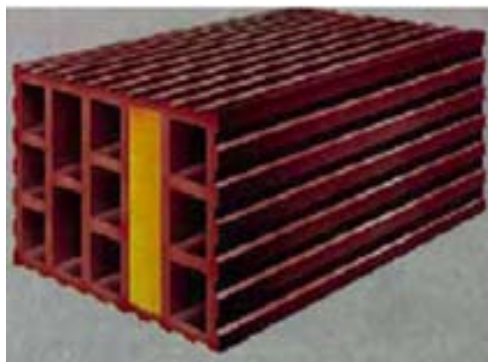
δ) κυψελόπλινθοι (betocel) παράγονται σε ειδική μπετονιέρα από αδρανή άμμο ή μαρμαροκονίες ($450-500 \text{ kg/m}^3$), νερό (200 lt/m^3) και ειδικό διάλυμα (4 lt/m^3) που δημιουργεί τις πολύ μικρές κυψελίδες αέρα εντός της μάζας του υλικού.

ε) θερμομονωτικοί οπτόπλινθοι (θερμομονωτικά τούβλα)

Είναι τούβλα που στη μάζα τους υπάρχουν πολύ μικρές κυψελίδες κενών αέρος που δημιουργήθηκαν με την πρόσμιξη στην άργιλο διογκωτικού υγρού ή κόκκων διογκωμένης πολυστερίνης, που καίγονται κατά το ψήσιμο και αφήνουν κενά αέρος. Λόγω των πόρων αυτών το βάρος τους είναι μικρότερο κατά 25-35% περίπου από τα κοινά τούβλα. Εμφανίζουν αντοχή στο χρόνο, στον παγετό και τις υψηλές θερμοκρασίες, δεν προσβάλλονται από έντομα, μύκητες και τρωκτικά. Διατίθενται σε ποικιλία διαστάσεων και έχουν το χρώμα και τη μορφή των συνήθων οπτόπλινθων. Παρ' ότι απορροφούν την υγρασία μπορούν να την επαναποδώσουν στο περιβάλλον τους και να στεγνώσουν, δηλαδή «αναπνέουν» και προσφέρουν υγιεινό περιβάλλον. Χρησιμοποιούνται στην κατασκευή εξωτερικών τοίχων χωρίς τη χρήση άλλου θερμομονωτικού υλικού και μπορούν να επιχριστούν.

Παρατήρηση: Υπάρχουν και κοινά τούβλα με τέτοια μορφή (κενό στο εσωτερικό τους) που επιτρέπει την τοποθέτηση θερμομονωτικού υλικού μετά το ψήσιμό τους. Είναι άκαυστα και με βάρος και συμπεριφορά στην υγρασία παρόμοια με αυτά των θερμομονωτικών τούβλων. (εικ. 4.29)

στ) οπτόπλινθοι αεριομπετόν (gaz beton) ή πορομπετόν είναι μεγάλα και ελαφρά (πυκνότητα 390 kg/m^3) θερμομονωτικά τούβλα, συνήθως μήκους 60 cm, ύψους 25 cm και πλάτους που ποικίλλει από 10 έως 35 cm, χρώματος υπόλευκου, τα οποία παράγονται από φυσικές πρώτες ύλες (χαλαζιακή άμμο, τσιμέντο και νερό). Έχουν συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,10 \text{ W/mK}$, είναι ανθεκτικά στη φωτιά (κατηγορία A1) και μπορούν να φέρουν μεγάλα φορτία. Κόβονται εύκολα με πριόνι, διαθέτουν εσοχές και προεξοχές για μεταξύ τους θηλύκωμα, χερούλια για τη μεταφορά και την τοποθέτησή τους και τοποθετούνται με κόλλα. Στο εμπόριο τέτοια τούβλα είναι τα YTONG block. (εικ. 4.30)



Εικόνα 4.29: Θερμομονωτικό τούβλο με μόνωση πολυουρεθάνης (πηγή: http://www.ktizontastomellon.gr/bibliothiki/Thermomonosi/Sygxrona_monotika.php)



Εικόνα 4.30: Τούβλο από αεριομπετόν τύπου YTONG block (πηγή: διαδίκτυο)

B) Ελαφροσκυροδέματα

Παρασκευάζονται από τσιμέντο και διάφορα πορώδη ή διογκωτικά υλικά που προκαλούν φυσαλίδες αέρα στην μάζα του σκυροδέματος και έτσι αποκτούν μονωτικές ιδιότητες. Χρησιμοποιούνται ως θερμομονωτικά, ηχομονωτικά και για τη δημιουργία κλίσεων (ρύσεων) των μονώσεων δωματίων.

Στα ελαφρά σκυροδέματα ανήκουν:

α) το περλιτομπετόν ή περλομπετόν: παράγεται με ανάμιξη διογκωμένου περλίτη με τσιμέντο και νερό. Ο Περδός (2007) αναφέρει ότι μπορεί να προστεθεί και αερακτικό υλικό. Το περλιτομπετόν χρησιμοποιείται ως θερμομονωτικό για δώματα ή ενδιάμεσα δάπεδα οικοδομικού έργου. (εικ. 4.31)

β) το κισσηρομπετόν παράγεται με ανάμιξη τσιμέντου, κόκκους κίσσηρης και νερό. Δεν συνηθίζεται η χρήση της πια σε μονώσεις δωματίων λόγω της υγροσκοπικότητας και του αρκετά υψηλού κόστους της.

γ) κυψελωτό σκυροδέμα (ή ελαφρομπετόν)

Είναι ανόργανο δομικό υλικό που παράγεται από τσιμέντο, νερό, λεπτόκοκκα αδρανή και χημικά πρόσθετα που με ειδική χημική αντίδραση προκαλούν κλειστές φυσαλίδες αέρα (αφρογόνα υλικά) στη μάζα του σκυροδέματος.

Διακρίνεται σε αεριοσκυροδέματα και αφροσκυροδέματα, ανάλογα με τη μέθοδο παρασκευής τους.

Η αγωγιμότητά του είναι περίπου ίση με τη μισή θερμική αγωγιμότητα του κισσηροδέματος.



Εικόνα 4.31: Κατασκευή από περλιτομπετόν

(πηγή: <http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies/oikodomika-proionta/monoseis/oriktes-monoseis/monoseis-perliti/>)

4.4.6.3.3. Οικολογικά θερμομονωτικά υλικά^{[12],[21]}

Ονομάζονται έτσι επειδή για να γίνουν δεν απαιτούν μεγάλη κατανάλωση ενέργειας (π.χ. το συμβατικό υλικό πολυουρεθάνη απαιτεί 1000-1200 kWh/m³ ενώ αντίστοιχα το οικολογικό υλικό διογκωμένος φελλός 80-90 kWh/m³) και δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον κατά τη παραγωγή τους συγκριτικά με τα κοινά θερμομονωτικά υλικά, είναι ανακυκλώσιμα και δεν είναι τοξικά ή καρκινογόνα. Επίσης είναι αρκετά φθηνά υλικά, εκτός του διογκωμένου φελλού.

Κατά το Διεθνές Κέντρο Έρευνας του Καρκίνου (IARC) επικίνδυνα υλικά θεωρούνται η πολυουρεθάνη, η πολυστερίνη, ο υαλοβάμβακας και ο πετροβάμβακας. (Στη Γερμανία έχει απαγορευτεί η χρήση υαλοβάμβακα και πετροβάμβακα στα δημόσια κτίρια και επιτρέπεται στα υπόλοιπα κτίρια μόνο αν είναι απόλυτα στεγανοποιημένοι). Τα πιο σημαντικά οικολογικά υλικά αναφέρονται παρακάτω και είναι:

1) η διογκωμένη άργιλος (εμπορική ονομασία Lega ή Leca). Είναι ελαφρύ αδρανές υλικό σφαιρικής μορφής που παράγεται από πύρωση παχιάς και φτωχής σε ασβέστιο αργίλου σε φυγοκεντρικούς φούρνους, με πολύ υψηλές θερμοκρασίες, οπότε το υλικό διαστέλλεται και θρυμματίζεται.

Η διογκωμένη άργιλος είναι αδρανές κατάλληλο για την παρασκευή ελαφρού μονωτικού σκυροδέματος, ελαφρών τσιμεντόλιθων και ελαφρών προκατασκευασμένων στοιχείων.

2) διογκωμένος φελλός: περιγράφηκε προηγουμένως

3) λιναρόμαλλο: παράγεται από λινάρι (εικ. 4.32, 4.33)



Εικόνα 4.32: Θερμομονωτικές πλάκες από λινάρι



Εικόνα 4.33: Τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών λιναριού

(πηγή:<http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies/oikodomika-proionta/monoseis/futikes-monoseis/monoseis-linariou/>)

4) ρολό από υπολείμματα βαμβακιού ή άλλα γεωργικά υπολείμματα π.χ. από καλαμπόκια, από καλάμι Μίσχανθο.

5) ρολό ή πλάκες από ίνες κοκοφοίνικα. (εικ.4.33)



Εικόνα 4.34: Εύκαμπτες πλάκες θερμομόνωσης από κοκοφοίνικα

(πηγή:<http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/kathara-ulika-kai-texnologies/oikodomika-proionta/monoseis/futikes-monoseis/monoseis-inon-kokkofoinika/>)

Ακολουθεί μια κατάταξη των μονωτικών υλικών ως προς τη δυνατότητα που παρέχουν για οικολογική δόμηση από το περισσότερο στο λιγότερο ευμενές για το στόχο αυτό.

- 1) φελλός, κυτταρίνη, ξυλόμαλλο, διογκωμένη άργιλος, λιναρόμαλλο
- 2) ορυκτοβάμβακας
- 3) διογκωμένη πολυστερίνη, υαλοβάμβακας
- 4) εξηλασμένη πολυστερίνη, πολυουρεθάνη

4.4.6.4. Θερμογέφυρες ^{[20],[8],[12]}

4.4.6.4.1. Ορισμός-Επιπτώσεις

Θερμογέφυρα είναι το τμήμα ενός δομικού στοιχείου που παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερες θερμικές απώλειες από το σύνολο του στοιχείου ή το δομικό στοιχείο με μικρότερη θερμομονωτική προστασία σε σχέση με τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία. Οι θερμογέφυρες της κατασκευής πρέπει να αποτελούν σημείο ιδιαίτερης προσοχής στη μελέτη και κατασκευή θερμομόνωσης γιατί στα τμήματα αυτά είναι σαν να γίνεται «γρήγορη γεφύρωση» της θερμοκρασίας εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος. Τα σοβαρότερα επακόλουθα από τη δημιουργία θερμογεφυρών είναι οι απώλειες θερμότητας, η εμφάνιση χαμηλών θερμοκρασιών, ο περιορισμός της αίσθησης της θερμικής άνεσης, ευνοϊκές συνθήκες για συμπύκνωση υδρατμών στην επιφάνεια των δομικών μελών και ανάπτυξη μικροοργανισμών (μούχλας) εξαιτίας αυτής. Η θερμομόνωση των θερμογεφυρών πρέπει να γίνεται στην εξωτερική όψη του κελύφους του κτιρίου ή ενδιάμεσα σε δύο στοιχεία πληρώσεως.

4.4.6.4.2. Συνήθη σημεία δημιουργίας θερμογεφυρών

Οι θερμογέφυρες εμφανίζονται συνήθως:

- α) σε δοκούς και υποστυλώματα
- β) στις απολήξεις (προεκτάσεις) των πλακών στους εξώστες
- γ) στα πρέκια των παραθύρων (πρέκια από οπλισμένο σκυρόδεμα)
- δ) στα κουτιά των ρολών

- ε) στα σημεία επαφής δαπέδων-περιμετρικών τοίχων
- στ) στα σημεία επαφής κουφωμάτων-περιμετρικών τοίχων
- ζ) στις συνδέσεις των εξωτερικών επιφανειών των κουφωμάτων με τις εσωτερικές

4.4.7. Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων

4.4.7.1. Γενικά ^{[1],[12],[4]}

Οι εξωτερικοί τοίχοι, που αποτελούν το κέλυφος του κτιρίου, υπόκεινται σε ένα σύνολο επιδράσεων στις οποίες πρέπει να ανταπεξέλθουν επιτυχώς. Ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, το πάχος, τη χρήση των χώρων του κτιρίου, τις γενικές απαιτήσεις οι εξωτερικοί τοίχοι θερμομονώνονται με διάφορους τρόπους που περιγράφονται στην παράγραφο αυτή με τον κάθε τρόπο να παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Εν γένει, κατά την κατασκευή των πλευρικών τοιχωμάτων πρέπει να λαμβάνονται μέτρα έτσι ώστε να προστατεύεται το θερμομονωτικό υλικό από τους υδρατμούς και τη διείσδυση βροχής, να αποφεύγονται οι θερμογέφυρες και να αποφεύγεται ή όπου αυτό είναι αδύνατο, να δίνεται μέριμνα για την προστασία στη διάτρηση των εξωτερικών τοιχωμάτων για εγκαταστάσεις σωληνώσεων ή άλλες κατασκευές. Η επιλογή των υλικών, του πάχους και του είδους θερμομόνωσης πρέπει να γίνεται με βάση τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) για τη δεδομένη κλιματική ζώνη και τη χρήση του κτιρίου και να λαμβάνεται υπόψη η αλληλεπίδραση της συμπεριφοράς των υλικών στις διάφορες καταπονήσεις.

4.4.7.2. Διάκριση τοίχων από πλευράς δομής και θερμομόνωσης^[4]

Οι εξωτερικοί τοίχοι με κριτήριο τη δομή τους μπορεί να είναι:

- α) χυτοί επί τόπου από οπλισμένο σκυρόδεμα, φέροντες και μη φέροντες (διαχωριστικοί)
- β) δομούμενοι επί τόπου με ενιαίο πάχος ή ενδιάμεσο κενό, φέροντες και πληρώσεως
- γ) προκατασκευασμένοι βαριάς δομής

δ) ξηρής δόμησης ελαφράς δομής

Οι παραπάνω τοίχοι μπορεί να θερμομονωθούν:

α) με στατική θερμομόνωση :

1. Τοίχοι στους οποίους τοποθετείται ελαφρύ θερμομονωτικό υλικό είτε επί της εξωτερικής επιφανείας τους είτε ανάμεσα σε δυο οικοδομικά στοιχεία με ή χωρίς ενδιάμεσο κενό είτε επί της εσωτερικής επιφανείας τους και η θερμομονωτική τους ικανότητα εξαρτάται από τη θερμική αντίσταση του θερμομονωτικού υλικού αλλά και των υπολοίπων δομικών στοιχείων του τοίχου.

2. Τοίχοι χωρίς επένδυση ή παρεμβολή θερμομονωτικού υλικού που θεωρείται ότι εμφανίζουν «κατανεμημένη θερμομόνωση» και η θερμομονωτική ικανότητά τους εξαρτάται από το πάχος τους και την υγρασκοπική τους κατάσταση (ύπαρξη ή μη στεγάνωσης).

β) με «δυναμική» θερμομόνωση, μια τεχνική που επιτυγχάνει επέμβαση στις θερμικές απώλειες ενός τοιχώματος με την υποχρεωτική κυκλοφορία αέρα εντός του, που δημιουργεί αλλαγή στη ροή θερμότητας και στη μεταβολή θερμοκρασίας. Απαιτείται ινώδη μονωτικά υλικά με υψηλή διαπνοή και ένα παράδειγμα είναι η κατασκευή διπλού εξωτερικού δομικού τοίχου με ενδιάμεσο πυρήνα πετροβάμβακα που οδηγεί σε διαρκή αερισμό της κατασκευής, μείωση θερμικών απωλειών, ηχομόνωση, πυροπροστασία. Στην παράγραφο αυτή θα ασχοληθούμε με την στατική θερμομόνωση.

4.4.7.3. Αποθήκευση και μεταφορά των υλικών στο εργοτάξιο ^{[4],[21]}

Τα υλικά να φυλάσσονται σε σκιερό, στεγνό και αεριζόμενο χώρο που να επιτρέπει την κυκλοφορία αέρα ανάμεσά τους με ιδιαίτερη μέριμνα για την προστασία από υγρασία, βροχή, ηλιακή ακτινοβολία, παντός είδους κονιάματα και λοιπές βλάβες από εργασίες στο εργοτάξιο. Γίνεται για μια ακόμη φορά αναφορά στην επίδραση του νερού στην μονωτική ικανότητα των υλικών, που πρέπει έτσι να φυλάσσονται και να παραμένουν εντός ξηρού και στεγνού περιβάλλοντος στο σύνολό τους.

Δοχεία με μονωτικά ή άλλα απαραίτητα υλικά και σφραγισμένες φύσιγγες να αποθηκεύονται σε ομοειδείς κατηγορίες και να καταναλώνονται πριν την ημερομηνία λήξης τους κατά τη σειρά προσκόμισής τους. Για τη μεταφορά των υλικών στο εργοτάξιο να ακολουθούνται οι ίδιες οδηγίες-προφυλάξεις.

4.4.7.4. Χρόνος έναρξης εργασιών ^[4]

4.4.7.4.1. Εξωτερική θερμομόνωση τοίχων

Οι εργασίες θερμομόνωσης μπορεί να ξεκινήσουν τουλάχιστον ένα μήνα μετά την αποπεράτωση των εξωτερικών τοίχων, εφόσον αυτοί δεν έχουν εν τω μεταξύ διαβραχεί. Αν απαιτηθεί απισωτική (εξισωτική-εξομαλυντική) στρώση τσιμεντοκονιάματος εξαιτίας ανωμαλιών του τοίχου αυτή πρέπει να έχει ολοκληρωθεί σε διάστημα μεγαλύτερο των 20 ημερών πριν από την έναρξη της κατασκευής θερμομόνωσης. Επίσης πρέπει να έχει προηγηθεί η τοποθέτηση ψευτοκασών για ξύλινα ή μεταλλικά ή πλαστικά κουφώματα.

4.4.7.4.2. Θερμομόνωση στον πυρήνα της τοιχοποιίας.

Όταν υπάρχει πρόβλεψη ενδιάμεσου κενού, η θερμομόνωση τοποθετείται συγχρόνως με τη δόμηση του εσωτερικού τοίχου στον οποίο πακτώνονται τα τζινέτια (στηρίγματα τοίχου από λαμάκι) με τα οποία συνδέεται με τον εξωτερικό τοίχο, ο οποίος έχει δομηθεί νωρίτερα με επιμέλεια ως προς την επιπεδότητα και κατακορυφότητα αυτού. Αν οι όψεις είναι εκτεθειμένες σε άνεμο και βροχή, πρέπει να προηγείται η τοποθέτηση στεγανωτικής μεμβράνης πριν τη θερμομόνωση στο πόδι του τοίχου, όπως θα περιγραφεί παρακάτω.

Όταν δεν υπάρχει πρόβλεψη για ενδιάμεσο κενό η θερμομόνωση μπορεί να τοποθετείται συγχρόνως με την κατασκευή και των δυο τοίχων και με προϋπόθεση έντεχνης χωρίς κενά τοποθέτησης των μονωτικών φύλλων. Τα τζινέτια επιδιώκεται να τοποθετούνται στους οριζόντιους αρμούς των φύλλων, ενώ τα φύλλα τοποθετούνται με τη μεγαλύτερη πλευρά τους παράλληλα στο δάπεδο.

4.4.7.4.3. Εσωτερική θερμομόνωση τοίχων

Οι εργασίες μπορούν να αρχίσουν εφόσον ισχύουν οι βασικές προϋποθέσεις αποτελεσματικότητας αυτής της διάταξης που θα αναφερθούν πιο κάτω και αφού έχουν τοποθετηθεί οι ψευτόκασες ή οι τελικές κάσες όταν έχουν πλάτος ίσο με το πάχος του λαμπά (παραστάδος) και εφόσον συγχρόνως με τη θερμομόνωση τοποθετούνται και οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις.

4.4.7.5. Τρόπος τοποθέτησης εξωτερικής θερμομόνωσης τοίχων ^{[4],[12]}

4.4.7.5.1. Γενικά

Το μονωτικό υλικό τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του τοίχου και προβλέπεται προστασία από τις εξωτερικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Η εσωτερική πλευρά του τοίχου μπορεί να επιχρισθεί.

4.4.7.5.2. Πλεονεκτήματα

- α) το κέλυφος του κτιρίου προστατεύεται από τις εξωτερικά επικρατούσες συνθήκες.
- β) αξιοποιείται η θερμοχωρητικότητα του τοίχου και οι χώροι ψύχονται με αργό ρυθμό
- γ) εξασφαλίζεται κάλυψη των θερμογεφυρών ιδίως σε πλάκες, δοκούς και υποστυλώματα
- δ) δεν παρεμποδίζεται η λειτουργία των εσωτερικών χώρων και δεν μειώνεται ο ωφέλιμος όγκος αυτών

4.4.7.5.3. Μειονεκτήματα

- α) απαίτηση ειδικής προστασίας της μόνωσης από τις καιρικές συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος αλλά και από ανεξέλεγκτες μηχανικές καταπονήσεις
- β) δύσκολη εφαρμογή σε τοίχους με πολλές προεξοχές
- γ) αργή θέρμανση του χώρου
- δ) μεγαλύτερο κόστος έναντι των άλλων τρόπων θερμομόνωσης

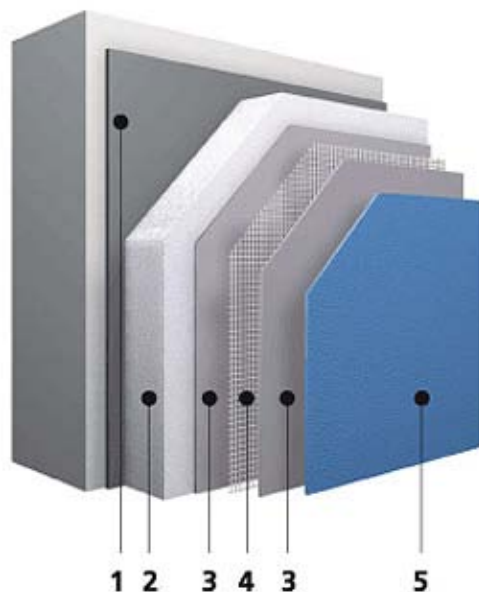
4.4.7.5.4. Θερμομόνωση με επιφανειακή προστασία οπλισμένου υδραυλικού κονιάματος.

Τα υλικά θερμομόνωσης μπορεί να είναι εξηλασμένη πολυστερίνη, ειδική διογκωμένη πολυστερίνη χωρίς επιδερμίδα (για καλύτερη πρόσφυση) ή πετροβάμβακας όταν

απαιτείται συγχρόνως ηχομόνωση και πυροπροστασία των όψεων. Τοποθετούνται σε χυτούς φέροντες τοίχους ή τοίχους πληρώσεως από τσιμεντοκονία χωρίς ανωμαλίες (αν υπάρχουν ανωμαλίες χρησιμοποιείται στρώση απισωτικής τσιμεντοκονίας) με σημειακή κόλληση με ελαστομερή κόλλα και ταυτόχρονη μηχανική στερέωση με βύσματα διπλής κεφαλής όπου η μεγάλη κεφαλή στηρίζει τη θερμομόνωση και η μικρή μεταλλική κεφαλή στηρίζει το μεταλλικό πλέγμα. Ο οπλισμός του κονιάματος είναι πλέγμα μεταλλικό 2/40/40 mm ή ειδικό πλέγμα επιχρίσματος. Το κονίαμα που δίνει την τελικά ορατή επιφάνεια και προστατεύει έχει πάχος περίπου 2 cm.

4.4.7.5.5. Θερμομόνωση με επιφανειακή προστασία λεπτού οργανικού ή ανόργανου επιχρίσματος οπλισμένου με πλέγμα υάλου ή συνθετικών ινών (θερμοπρόσοψη).

Σε αυτή την περίπτωση ως υλικά θερμομόνωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν η εξηλασμένη πολυστερίνη, ο πετροβάμβακας ή η ειδική διογκωμένη πολυστερίνη με πιστοποίηση ETA (Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση) κατά οδηγία ETA 004 (διότι είναι σύνθετο σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης ΣΕΕΘ) και η επιφάνεια τοποθέτησης είναι η ίδια όπως στην παράγραφο 4.4.7.5.4. Ο τρόπος τοποθέτησης γίνεται σύμφωνα με τον οδηγό εφαρμογής του προμηθευτή και την ETA του συστήματος. Γενικά είναι ντελικάτη και ευπαθής κατασκευή με πολλά ευαίσθητα σημεία (γωνίες, πορτοπαράθυρα, προεξοχές) και απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό.
(εικ. 4.34,4.35)



1: Συγκολλητικά υλικά, χρήση ανάλογα με το υπόστρωμα, με ιδιαίτερα υψηλή συγκόλληση για μέγιστη ασφάλεια.

2: Θερμομόνωση διογκωμένης πολυστερίνης ή πετροβάμβακα

3: Οργανικός, ελαστομερής, έτοιμος προς χρήση, ενισχυτικός σοβάς εμποτισμού υαλοπλέγματος.

4: Υαλόπλεγμα οπλισμού, ανθεκτικό στα αλκάλια και την υγρασία.

5: Τελική επικάλυψη: Έτοιμοι προς χρήση διακοσμητικοί τελικοί σοβάδες με στεγνωτικό μάζας

Εικόνα 4.35: Σχηματική διάταξη θερμοπρόσοψης

(διασκευή από <http://lolosmixalis.gr/>)



Εικόνα 4.36: Υαλόπλεγμα σοβά από fiberglass σε ρολό (πηγή: διαδίκτυο)

4.4.7.5.6. Θερμομόνωση όπισθεν ορθομαρμάρωσης με ενδιάμεσο αεριζόμενο κενό μεταξύ τους.

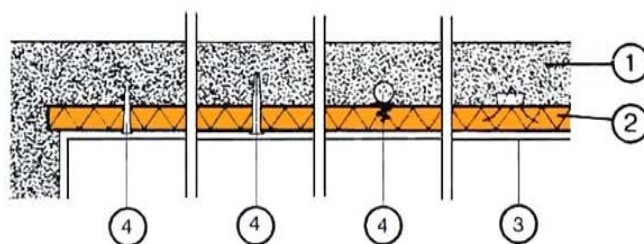
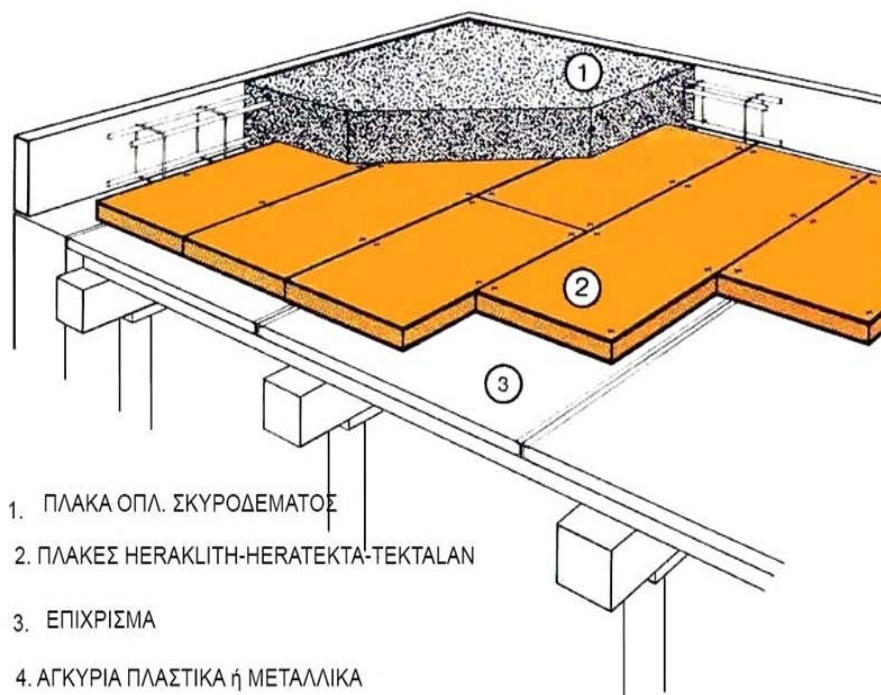
Το υλικό θερμομόνωσης μπορεί να είναι πετροβάμβακας ή εξηλασμένη πολυστερίνη ή διογκωμένη πολυστερίνη και στηρίζεται επάνω στην επιφάνεια υποδοχής της ορθομαρμάρωσης. Μεταξύ της θερμομόνωσης και του μαρμάρου υπάρχει το κενό για την κυκλοφορία του αέρα. Η επιφάνεια και ο τρόπος τοποθέτησης είναι όμοια με την παράγραφο 4.4.7.5.4. Η επένδυση με τις πλάκες μαρμάρου γίνεται όπως περιγράφηκε στην παράγραφο ορθομαρμαρώσεις του κεφαλαίου «Επενδύσεις».

4.4.7.5.7. Θερμομόνωση στοιχείων φέροντος οργανισμού τοποθετούμενη πάνω σε ξυλοτύπους (παραμένων ξυλοτυπος)

Σ' αυτή την περίπτωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξηλασμένη πολυστερίνη με εγκοπές-ραβδώσεις χωρίς επιδερμίδα και προαιρετικά, εκ των υστέρων, να γίνει στερέωση με βύσματα διπλής κεφαλής, όπως περιγράφηκε στην 4.4.7.5.4. Ο σπλισμός του κονιάματος να είναι πλέγμα μεταλλικό 2/40/40 mm ή ειδικό πλέγμα επιχρίσματος που στερεώνεται με τη μικρή μεταλλική κεφαλή του βύσματος. Το κονίαμα επικάλυψης είναι κονίαμα επιχρίσματος.

Όταν ως θερμομονωτικό χρησιμοποιείται το heraclith ή το heratecta ή το tectalan δεν απαιτείται σπλισμός του επιχρίσματος που στην περίπτωση αυτή ενδείκνυται το παραδοσιακό κοινό τριφτό τριβαδιστό επίχρισμα με ασβεστοσιμεντοκονίαμα με πρόσθετο στεγνωτικό μάζας. Για μεγαλύτερη ασφάλεια (ως προς το να μη ξεκολλήσουν στο μέλλον οι θερμομονωτικές πλάκες) μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλαστικά ή μεταλλικά αγκύρια ή σύνδεσμοι, τα οποία και αυτά τοποθετούνται πριν από την έδραση των πιο πάνω θερμομονωτικών πλακών επί του πετσώματος του ξυλοτύπου και, φυσικά, πριν το σιδέρωμα της πλάκας και την έγχυση του σκυροδέματος.

Προς αποφυγή θερμογεφυρών, επιδιώκεται οι όποιες θερμομονωτικές πλάκες χρησιμοποιηθούν να διαθέτουν περιμετρικά τους πατούρες άνω-κάτω ή αρσενικό-θηλυκό ή, σε κάθε περίπτωση, να έχουν τον κατά το δυνατόν μικρότερο μεταξύ τους αρμό και σε συνάρτηση βέβαια και με τον επιφανειακό θερμικό συντελεστή διαστολής του συγκεκριμένου θερμομονωτικού. (εικ.4.35)



Εικόνα 4.37: Μόνωση στην κάτω πλευρά της πλάκας τοποθετημένη στον ξυλότυπο πριν τη σκυροδέτηση (πηγή: <http://www.metaxiotis.gr/>)

Υπάρχουν και συνθέτες θερμομονωτικές πλάκες παραμένοντος ξυλοτύπου, οι οποίες επάνω στην επιφάνεια της πλάκας του κυρίως θερμομονωτικού υλικού έχουν εργοστασιακά επικολλημένη μια ανθυγρή γυψοσανίδα τύπου betoboard και οι οποίες τοποθετούνται με την ελεύθερη επιφάνεια της γυψοσανίδας επί του ξυλοτύπου και την ελεύθερη επιφάνεια του μονωτικού προς το οπλισμένο σκυρόδεμα με κύριο αποτέλεσμα μετά το ξεκαλούπωμα να μην απαιτείται επίχρισμα αλλά μια κατάλληλη προεργασία και απευθείας βάψιμο. Βέβαια το γεγονός ότι γυψοσανίδα, έστω και ανθυγρή, θα ευρίσκεται συνεχώς σε εξωτερικό χώρο αποτελεί ένα θύμα προβληματισμού και συνεκτίμησης και άλλων παραγόντων, όπως η επικρατούσα στη περιοχή του έργου υγρασία, η θέση της σύνθετης πλάκας στην οικοδομή (pilotis, υπόγειο, ισόγειο), αερισμός χώρου κλπ. (εικ. 4.36)



Εικόνα 4.38: Θερμομονωτικό πάνελο παραμένοντος ξυλοτύπου Knauf Betoboard Standard ανθυγρής γυψοσανίδας GKI H2 12.5mm με διογκωμένη πολυστερίνη PS 25mm. Διαστάσεις: 1200X2500mm(πηγή: διαδίκτυο)



Εικόνα 4.39: Στριφόνι και βύσμα για τη στερέωση ελαφρών μονωτικών πλακών σε υφιστάμενο τείχος

4.4.7.6. Τρόπος τοποθέτησης ενδιάμεσης θερμομόνωσης μεταξύ δυο τοίχων

[4],[12]

4.4.7.6.1. Γενικά

Η θερμομόνωση ανάμεσα σε δυο τοίχους απαντάται συχνά στην Ελλάδα, μπορεί να είναι είτε σε επαφή με τον εσωτερικό τοίχο και σε απόσταση από την εσωτερική επιφάνεια του εξωτερικού τοίχου, με το δημιουργούμενο κενό να είναι αεριζόμενο ή μη, είτε σε επαφή και με τους δυο τοίχους.

Το αφιέμενο ενδιάμεσο κενό διακόπτει την πορεία της υγρασίας από διαβροχή του εξωτερικού τοίχου που διαπέρασε το πάχος του και κατευθύνεται προς το εσωτερικό διαμέσου α) των αρμών του θερμομονωτικού υλικού αν αυτό αντέχει στη διαπτόση όπως η εξηλασμένη πολυστερίνη β) της μάζας του θερμομονωτικού υλικού, αν είναι ινώδες γ) των τζινετιών σύνδεσης των δυο τοίχων αν δεν υπάρχει ενδιάμεσος νεροσταλλάκτης δ) της άνω επιφάνειας των σενάζ αν για λόγους στατικής κατασκευαστεί ενιαία, ώστε να καταλαμβάνει και τον εσωτερικό τοίχο και το θερμομονωτικό υλικό και το διάκενο και τον εξωτερικό τοίχο.

Η ανάγκη δημιουργίας του κενού αυτού, που επιβάλλεται για την αποφυγή προβλημάτων από τη διαβροχή του εξωτερικού τοίχου εξαρτάται από : α) το αν η όψη είναι προστατευόμενη ή όχι από άνεμο και βροχή β) τη συχνότητα της προσβολής της εξωτερικής όψης από άνεμο και βροχή αν και εν γένει ένας τοίχος εμφανίζει «υστέρηση» στη δίοδο του νερού για κάποιο σύντομο χρονικό διάστημα (επαναλαμβανόμενη προσβολή νερού έως 24 ώρες) γ) το πάχος και τη δομή του υλικού του εξωτερικού τοίχου. Το πάχος πρέπει να είναι τόσο ώστε να υπάρχει μια ζώνη εκτός της οποίας σταματά η διείσδυση νερού προς το εσωτερικό, ενώ τα πορώδη υλικά με τριχοειδή αγγεία ευνοούν τη δίοδο του νερού δ) την ύπαρξη κενών και πόρων στα κονιάματα δόμησης των τοίχων και αρμολόγησής τους ε) το πορώδες του επιχρίσματος που επιτρέπει την εξάτμιση του νερού που εισήλθε με τη βροχή στον τοίχο στ) την ύπαρξη ρωγμών στο επίχρισμα που δημιουργούνται, είτε όταν εφαρμόζεται επίχρισμα σε υποστρώματα με διαφορετικό πάχος και συντελεστή διαστολής χωρίς κατάλληλο σπλισμό, είτε από απότομη πήξη και στέγνωμα του επιχρίσματος στη φάση κατασκευής του, είτε στην κατασκευή του τριφτού πριν από τη κανονική και επιδιωκόμενη ρηγμάτωση του λασπώματος, υπό την επίδραση θερμοκρασιακών μεταβολών και ροής νερού, είτε όταν ο τοίχος έχει αποκολληθεί από τον πάτο της δοκού λόγω κακού ή μη σφηνώματος.

Εν γένει θεωρούνται μη προστατευμένες από ανεμοβρόχι όψεις ή τμήματα όψεων που απέχουν απόσταση μεγαλύτερη των 28 m από γειτονικό κτίριο ή φυσικό εμπόδιο. Το ενδιάμεσο κενό κατά κανόνα αερίζεται όταν ο εξωτερικός τοίχος είναι μικρού πάχους περίπου 10 έως 12 cm ή είναι και ανεπίχριστος.

Σε κάθε περίπτωση πάντως στους διπλούς τοίχους με ενδιάμεση θερμομόνωση και ενδιάμεσο ή όχι αεριζόμενο κενό δεν πρέπει να γίνεται συμπύκνωση υδρατμών στο πάχος της θερμομόνωσης, στην εσωτερική επιφάνειά της, αλλά και στην εσωτερική επιφάνεια του εξωτερικού τοίχου (ή αν γίνεται να μπορούν να εκτονωθούν από τη μάζα τους) με πρόβλεψη της κατάλληλης σχέσης των θερμικών αντιστάσεων και φράγματος υδρατμών υλικών και κενού, που καθορίζεται από τη μελέτη θερμομόνωσης τοίχου και μονωτικού.

4.4.7.6.2. Ενδιάμεση θερμομόνωση χωρίς κενό σε τοίχους προστατευμένους από ανεμοβρόχι.

Ως υλικά θερμομόνωσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν η εξηλασμένη πολυστερίνη ή ο πετροβάμβακας και η διογκωμένη πολυστερίνη. Για τον πετροβάμβακα και τη διογκωμένη πολυστερίνη πρέπει να προβλέπεται φράγμα υδρατμών, ανάλογα με την υγραμετρία των χώρων. Η μάζα της εξηλασμένης πολυστερίνης δεν παρουσιάζει υδατοαπορρόφηση και επιβραδύνει η ίδια τη διάχυση των υδρατμών. Τα θερμομονωτικά αυτά υλικά τοποθετούνται σχεδόν ταυτόχρονα με τη δόμηση των δυο τοίχων, με πλήρη επαφή των φύλλων μεταξύ τους, χωρίς να παραμένει κονίαμα δόμησης στους αρμούς των μονωτικών φύλλων. Τα μονωτικά φύλλα τοποθετούνται με τη μεγαλύτερη πλευρά τους παράλληλα στα δάπεδα. Τα τζινέτια στερέωσης δεν πρέπει να διατρήσουν τα φύλλα της θερμομόνωσης αλλά να τοποθετούνται πάντα ανάμεσα στους αρμούς των φύλλων. Συνήθως πρώτα κτίζεται ο εξωτερικός τοίχος ο οποίος αλφαδιάζεται και ζυγίζεται, έπειτα τοποθετείται σε επαφή η πλάκα του θερμομονωτικού, το φράγμα υδρατμών και μετά κτίζεται ο εσωτερικός τοίχος σε επαφή με το φράγμα. (εικ. 4.38)



Εικόνα 4.40: Εξωτερικός τοίχος :η εξωτερική του προς το ύπαιθρο πλευρά του είναι αριστερά όπως βλέπουμε την εικόνα)με ενδιάμεση θερμομόνωση εξηλασμένη πολυστερίνη(χωρίς ραβδώσεις wallmate) και θερμομόνωση του chainage με εξηλασμένη πολυστερίνη με ραβδώσεις. Η ενδιάμεση θερμομονωτική πλάκα είναι στερεωμένη κατάλληλα στην εξωτερική τοιχοποιία. Δεν υπάρχει φράγμα υδρατμών (εξηλασμένη πολυστερίνη) (πηγή: διαδικτύο)

4.4.7.6.3. Ενδιάμεση θερμομόνωση με κενό σε μη προστατευμένους από ανεμοβρόχι τοίχους.

Για να είναι αποτελεσματική μια τέτοια διάταξη πρέπει το πάχος του εξωτερικού τοίχου να είναι τουλάχιστον 20 cm σε δομική οπτοπλινθοδομή και τουλάχιστον 35 cm σε εμφανή λιθοδομή και το πάχος του ενδιάμεσου σχηματιζόμενου κενού 2-3 cm τουλάχιστον. Ακόμα πρέπει να μην υπάρχουν θερμικές γέφυρες από τον εξωτερικό τοίχο και να υπάρχει πρόβλεψη τοποθέτησης ασφαλικής στεγανωτικής μεμβράνης πάνω στη φέρουσα πλάκα πριν την κατασκευή του εξωτερικού τοίχου που θα γυρίσει κατακόρυφα πάνω στην εσωτερική επιφάνεια του εξωτερικού τοίχου προς το κενό, πριν την τοποθέτηση του μονωτικού. Επιπλέον, είναι σημαντικό η θερμομόνωση να είναι συνεχώς προσκολλημένη πάνω στην επιφάνεια του εσωτερικού τοίχου, η οποία και να είναι καθαρή από προεξοχές κονιάματος.

Μπορεί να χρησιμοποιηθούν γι' αυτό το είδος θερμομόνωσης φύλλα εξηλασμένης πολυστερίνης, πετροβάμβακα ή υαλοβάμβακα μεγάλης ακαμψίας με επικολλημένο φράγμα υδρατμών ανάλογα με την υγραμετρία των χώρων καθώς και φύλλα διογκωμένου φελλού, τα οποία τοποθετούνται με σημειακή επικόλληση και μηχανική στερέωση πάνω στην επιφάνεια του εσωτερικού τοίχου που πρέπει να είναι ή να γίνει με απισωτική τσιμεντοκονία χωρίς προεξοχές. (εικ.4.39)



Εικόνα 4.41: Διπλός εξωτερικός τοίχος με ενδιάμεση θερμομόνωση εξηλασμένη πολυστερίνη με κενό (πηγή: Κορωναίος Α.Γ.,2005, *Ξενώνες στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου*, Δημοσιεύσεις Εργαστηρίου Τεχνικών Υλικών, Μέρος 2, ΕΜΠ, Αθήνα)

4.4.7.7. Τρόπος τοποθέτησης εσωτερικής θερμομόνωσης ^{[4],[14]}

4.4.7.7.1. Γενικά

Αυτό το είδος θερμομόνωσης επιλέγεται συνήθως σε χώρους περιοδικής χρήσης όπως εκκλησίες, θέατρα και κινηματογράφοι, με απαιτήσεις γρήγορης θέρμανσης. Η αποτελεσματικότητα της θέσης αυτής της θερμομόνωσης απαιτεί πάχος επιχρισμένου τοίχου πλήρωσης τουλάχιστον 20 cm ή 35 cm σε οπτοπλινθοδομή ή λιθοδομή αντίστοιχα. Επίσης η εσωτερική επιφάνεια του τοίχου πάνω στην οποία θα τοποθετηθούν τα φύλλα θερμομόνωσης να είναι λεία χωρίς ανωμαλίες, επιχρισμένη με τσιμεντοκονίαμα με πολυμερικά στεγανοποιητικά πρόσμικτα. (εικ. 4.40)



Εικόνα 4.42: Εσωτερική θερμομόνωση με εξηλασμένη πολυστερίνη (1 στάδιο) (πηγή: διαδίκτυο)

4.4.7.7.2. Πλεονεκτήματα

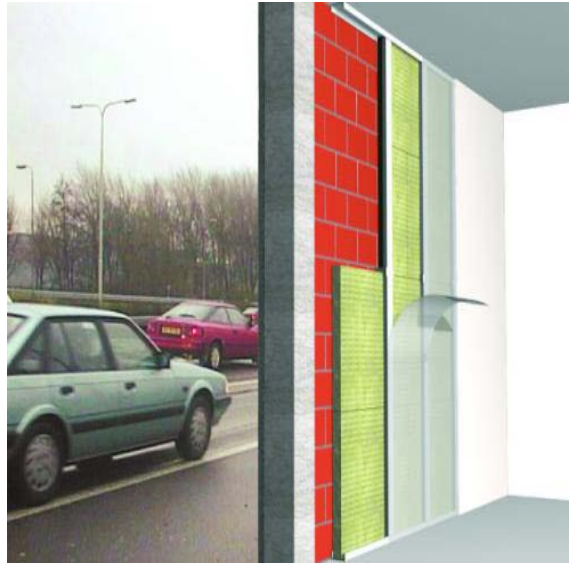
- α) απλή και γρήγορη κατασκευή
- β) γρήγορη θέρμανση του χώρου
- γ) οικονομικότερη κατασκευή έναντι των υπολοίπων
- δ) δεν απαιτεί ειδική προστασία του μονωτικού υλικού από τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος

4.4.7.7.3. Μειονεκτήματα

- α) μείωση ωφέλιμου χώρου
- β) δυσκολίες στην τοποθέτηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων
- γ) μη εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας του τοίχου, οπότε και πραγματοποιείται γρήγορη ψύξη του χώρου
- δ) πιθανότητα επιφανειακής συμπύκνωσης υδρατμών λόγω μη λύσης του προβλήματος των θερμογεφυρών
- ε) πιθανή εμφάνιση ρηγματώσεων και εισροής νερού στα μέλη της κατασκευής λόγω έλλειψης προστασίας τους από τις καιρικές μεταβολές.
- στ) δυσκολίες στη στερέωση βαρέων αντικειμένων στους τοίχους (πίνακες, ράφια με βιβλία, ντουλάπια)

4.4.7.7.4. Θερμομόνωση σε πλήρη επαφή με τον τοίχο

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι πλάκες πετροβάμβακα με επικολλημένο ή μη φράγμα υδρατμών αναλόγως της υγραμετρίας των χώρων που τοποθετούνται ανάμεσα στους ειδικούς ορθοστάτες και στρωτήρες στερέωσης γυψοσανίδων ή με πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης που από τη μια όψη δεν έχουν επιδερμίδα και στην άλλη όψη φέρουν φύλλο από γυψοσανίδα απλού τύπου ή πυράντοχες, που επικολλάται με ειδικό κονίαμα κόλλας με την όψη της γυψοσανίδας στην εξωτερική πλευρά. Η θερμομόνωση πρέπει να τοποθετείται και στους λαμπάδες μέχρι να συναντήσει τις ψευτόκασες, που είναι ήδη τοποθετημένες. (εικ. 4.41)



Εικόνα 4.43: Εσωτερική θερμομόνωση εξωτερικού τοίχου με πλάκες ορυκτοβάμβακα ή πετροβάμβακα, μεταλλικό σκελετό και γυψοσανίδα (πηγή: διαδίκτυο)

4.4.7.8. Τοίχος από θερμομονωτικούς οπτόπλινθους^[12]

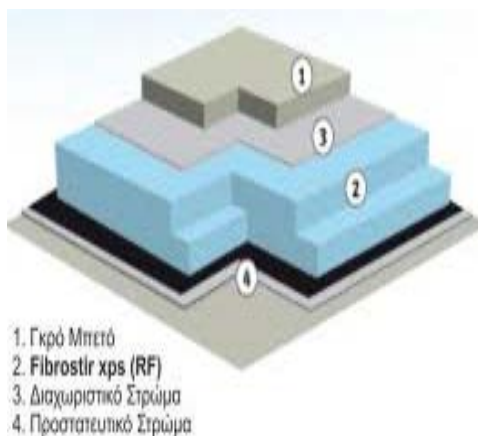
Όπως προαναφέρθηκε τα θερμομονωτικά τούβλα έχουν χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας οπότε ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής του τοίχου, τις διαστάσεις και το σχήμα των τούβλων εξασφαλίζεται η επιδιωκόμενη θερμομόνωση. Οι δυο πλευρές του τοίχου πρέπει να επιχρίονται έντεχνα γιατί το επίχρισμα προσφέρει προστασία έναντι υγρασίας στα θερμομονωτικά τούβλα.

4.4.7.9. Θερμομόνωση δαπέδου

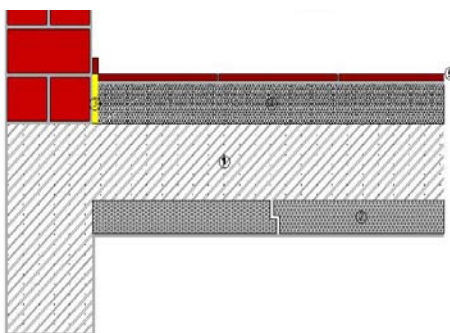
Η μόνωση του δαπέδου θεωρείται απαραίτητη σε δάπεδο που είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο ή με το εξωτερικό περιβάλλον (pilotis) και είναι προτιμότερο η τοποθέτηση του μονωτικού υλικού να γίνεται στην εξωτερική πλευρά, ώστε να αποθηκεύεται η θερμότητα στη μάζα του. (εικ. 4.42, 4.43, 4.44)



Εικόνα 4.44: Φελομπετόν, θερμομονωτικό ελαφροσκυρόδεμα με βάση τη διογκωμένη πολυστερίνη, ηχομονωτικό, κατάλληλο για γεμίσματα και υπερύψωση δαπέδων και υπόστρωμα τσιμεντοκονίας (πηγή: διαδίκτυο)



Εικόνα 4.45: Θερμομόνωση δαπέδου εσωτερική με εξηλασμένη πολυστερίνη μεγάλης πυκνότητας(πηγή: διαδίκτυο)



Εικόνα 4.46: Εξωτερική θερμομόνωση της πυλωτής με θηλυκωτές πλάκες διογκωμένης ή εξηλασμένης πολυστερίνης (2) και εσωτερικό θερμομονωμένο δάπεδο (3,4,5) (πηγή: διαδίκτυο)

Ειδικά η εξωτερική μόνωση pilotis έχει παρουσιαστεί πιο πάνω στη παράγραφο 4.4.7.5.7.

4.4.7.10. Προμέτρηση και επιμέτρηση εργασιών ^{[4],[11]}

Οι μονώσεις προμετρώνται σε τετραγωνικά μέτρα πραγματικής μονωμένης επιφάνειας. Η επιμέτρηση γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα θερμομονωμένης επιφάνειας με κριτήριο το είδος των θερμομονωτικών στρώσεων (όπως πάχος, υλικό κατασκευής, δείκτης θερμικής αγωγιμότητας, χωρίς να επιμετρώνται ξεχωριστά οι αναγκαίες εργασίες, υλικά, εξοπλισμός και ενέργεια για την έντευξη και ολοκληρωμένη κατασκευή και τοποθέτηση της θερμομόνωσης).

4.5. Προστασία από την υγρασία-υγρομόνωση

4.5.1. Γενικά ^{[21],[16],[12],[1],[8]}

Η υγρομόνωση περιλαμβάνει όλα τα μέσα στεγάνωσης και προστασίας ενός δομικού στοιχείου ή εν γένει μιας κατασκευής από οποιαδήποτε μορφή νερού. Το νερό σε όλες τις καταστάσεις της ύλης που μπορεί να βρεθεί (υγρό, στερεό, αέριο) αποτελεί απειλή για την ποιότητα της κατασκευής και την ποιότητα ζωής που αυτή προσφέρει, αφού προκαλεί ανθυγιεινό περιβάλλον και καταστροφή των υλικών και των ιδιοτήτων τους, των εγκαταστάσεων και των δομικών στοιχείων, που επιφέρουν μείωση της διάρκειας ζωής και άρα της αξίας της κατασκευής. Σε συνδυασμό με την θερμομόνωση πρέπει να αποτελεί βασικό παράγοντα σχεδιασμού, επειδή η εκ των υστέρων επιδιόρθωση των βλαβών που προξενεί είναι περισσότερο κοστοβόρα σε κόπο και χρήμα.

Για την επιλογή της πιο αποτελεσματικής υγρομόνωσης κριτήρια που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι το είδος των δομικών στοιχείων (όπως δάπεδο, τοίχος), το υλικό κατασκευής και το πορώδες της επιφάνειάς τους, οι τοπικές γεωγραφικές και κλιματολογικές συνθήκες (όπως παραθαλάσσια περιοχή, βροχοπτώσεις, στάθμη υδροφόρου ορίζοντα), η χρήση του κτιρίου και η κατάστασή του— αν είναι δηλαδή υφιστάμενο ή υπό κατασκευή.

Κυρίως αντιμετωπίζονται στεγανώσεις στεγών, δωματίων, τοίχων ανωδομής, τοίχων και δαπέδων υπογείων, στεγανώσεις θεμελίων καθώς και ειδικών κατασκευών όπως δεξαμενές διαφόρων χρήσεων, πισίνες και άλλες.

4.5.2. Βασικές έννοιες- ορισμοί ^{[7],[8]}

Πραγματική τάση υδρατμών λέγεται η μερική τάση σε mm στάθμης υδραργύρου του αέρα της ατμόσφαιρας.

Απόλυτη υγρασία του αέρα είναι το ποσό των υδρατμών σε gr που περιέχεται σε 1 m³ αέρα. Μετράται σε gr/ m³

Σχετική υγρασία του αέρα είναι ο λόγος της απόλυτης υγρασίας του αέρα προς τη μέγιστη δυνατή περιεκτικότητα του αέρα σε υδρατμούς (κορεσμένος αέρας σε υδρατμούς στη θερμοκρασία κορεσμού) σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία. Ισοδύναμα, μπορεί να οριστεί ως ο λόγος της μερικής τάσης ατμών προς την αντίστοιχη τάση των κορεσμένων υδρατμών. Μετράται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%).

Περιεκτικότητα των δομικών υλικών σε υγρασία κατά βάρος/ κατ' όγκο είναι ο λόγος της υγρασίας (βάρος/ όγκος νερού) που περιέχεται σε ορισμένο βάρος /όγκο του υλικού προς το βάρος εν ξηρώ/ όγκο του υλικού. Μετράται σε ποσοστό επί τοις εκατό (%).

Συντελεστής αγωγιμότητας υδρατμών δ ονομάζεται το ποσό των υδρατμών σε kg που διέρχεται εξαιτίας της διάχυσης (διαπίδωσης) σε 1 ώρα μέσα από στρώση υλικού πάχους 1 m και επιφάνειας 1 m², όταν η διαφορά των μερικών τάσεων των υδρατμών των δύο επιφανειών είναι 1 mm στήλης υδραργύρου (1mm QS) και το σύστημα σε μόνιμη κατάσταση (δηλαδή τοπική μερική τάση υδρατμών σταθερή με το χρόνο). Μετράται σε kg/m²*h*mm QS).

Αντίσταση διάχυσης (διαπίδωσης) υδρατμών μ είναι καθαρός αριθμός που δείχνει πόσες φορές πιο μεγάλη είναι η αντίσταση κατά τη διάχυση των υδρατμών μέσα από μια στρώση ομοιογενούς υλικού από την αντίσταση κατά τη διάχυση μέσα από στρώμα αέρα ίσου πάχους, με τις ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες. Ισχύει δ=0,085/μ

Όσο μικρότερο είναι το μ ενός υλικού τόσο περισσότερο αναπνέει το υλικό αυτό.

Συντελεστής διαπερατότητας υδρατμών Δ ονομάζεται η ποσότητα των υδρατμών σε kg που διέρχεται λόγω διάχυσης σε 1 ώρα μέσα από στρώση υλικού πάχους $d(m)$ και επιφάνειας $1 m^2$, όταν οι δύο επιφάνειες έχουν διαφορά μερικής τάσης υδρατμών $1 mm QS$ και το σύστημα σε μόνιμη κατάσταση. Μετράται σε $kg/m^2 \cdot h \cdot mm QS$. Για ομοιογενή υλικά $\Delta = \delta/d$.

Αντίσταση διαπερατότητας υδρατμών ορίζεται ως το αντίστροφο του συντελεστή διαπερατότητας των υδρατμών και μετριέται σε $m^2 \cdot h \cdot mm QS/kg$.

Συντελεστής μεταβίβασης υδρατμών είναι το ποσό των υδρατμών σε kg που μεταβιβάζεται σε 1 ώρα μεταξύ δομικού στοιχείου της κατασκευής επιφάνειας $1 m^2$ και του αέρα ο οποίος έρχεται σε επαφή με αυτό, όταν η διαφορά μερικών τάσεων υδρατμών μεταξύ τους είναι $1 mm QS$ σε μόνιμη κατάσταση. Μετρείται σε $kg/m^2 \cdot h \cdot mm QS$.

Αντίσταση μεταβίβασης υδρατμών είναι το αντίστροφο του συντελεστή μεταβίβασης υδρατμών και μετριέται σε $m^2 \cdot h \cdot mm QS/kg$.

Συντελεστής διόδου υδρατμών είναι η ποσότητα των υδρατμών σε kg που διέρχεται λόγω διάχυσης εντός επιφάνειας $1 m^2$ της κατασκευής, όταν η διαφορά των μερικών τάσεων των υδρατμών μεταξύ των πλευρών της κατασκευής είναι $1 mm QS$ και η κατάσταση του συστήματος είναι μόνιμη. Μετράται σε $kg/m^2 \cdot h \cdot mm QS$.

Αντίσταση διόδου υδρατμών είναι το αντίστροφο του συντελεστή διόδου υδρατμών και μετράται σε $m^2 \cdot h \cdot mm QS/kg$.

Κορεσμένος αέρας- τάση κορεσμένων υδρατμών: Η περιεκτικότητα του αέρα σε υδρατμούς έχει μια μέγιστη τιμή σε κάθε θερμοκρασία. Ο αέρας που σε μια θερμοκρασία περιέχει τη μέγιστη δυνατή ποσότητα υδρατμών λέγεται «κορεσμένος» και η τάση υδρατμών «τάση κορεσμένων υδρατμών».

Σημείο υγροποίησης ή σημείο δρόσου είναι η θερμοκρασία στην οποία ξεκινούν να υγροποιούνται οι υδρατμοί του αέρα, όταν αυτός ψυχθεί. Στο σημείο δρόσου η σχετική υγρασία ισούται με 100%.

Ολικό πορώδες ενός υλικού είναι ο λόγος του όγκου των πόρων του προς το συνολικό όγκο του

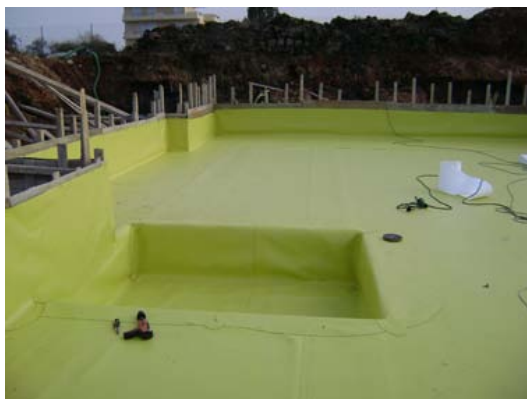
4.5.3. Είδη υγρασίας ^{[1],[8],[12]}

Τα πιο σημαντικά είδη υγρασίας, ανάλογα με την αιτία προέλευσής τους, που εμφανίζονται σε μια κατασκευή είναι οι ακόλουθες. Η υγρασία σε μια κατασκευή μπορεί να οφείλεται σε περισσότερες από μια αιτίες και γι' αυτό η διάγνωσή τους πρέπει να γίνεται με προσοχή.

α) υγρασία λόγω κατακρημνισμάτων (βροχή, χιόνι, χαλάζι) που πλήττουν το εξωτερικό περίβλημα της κατασκευής, συχνά και με ταυτόχρονη επίδραση του ανέμου. Η διείσδυση του νερού εξαρτάται από την πίεση του αέρα και το πορώδες των υλικών.

β) υγρασία του εδάφους, που οφείλεται σε επιφανειακά (πχ λιμνάζοντα έπειτα από βροχόπτωση) ή τρεχούμενα νερά και σε υπόγεια (υδροφόρος ορίζοντας) που ανέρχονται από τη θεμελίωση και προσβάλλουν την τοιχοποιία εξαιτίας ανεπιτυχούς προστασίας και στεγάνωσης (ανιούσα υγρασία). Η υγρασία του εδάφους έχει ομοιόμορφη κατανομή σε όλο το πάχος του τοίχου και φτάνει ως ένα ορισμένο ύψος, που εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (όπως την έκθεση των τοίχων στην ηλιακή ακτινοβολία), πάχος τοίχων και ηλικία κατασκευής. Η αντιμετώπιση της υγρασίας του εδάφους είναι δύσκολη εκ των υστέρων και γι αυτό πρέπει να υπάρχει παρεμπόδιση της ανόδου της υγρασίας της κατασκευής. Προστασία από την ανιούσα υγρασία στις κατασκευές με πλάκα και τοιχώματα υπογείου από οπλισμένο σκυρόδεμα επιτυγχάνεται με χρήση στεγανωτικών μάζας σκυροδέματος, υδατοστεγανών ταινιών στους αρμούς διαστολής (water stop), με εξωτερική πατητή τσιμεντοκονία και με απλή σταγανωτική μεμβράνη. Όταν η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα είναι αρκετά υψηλή πρέπει να τοποθετηθεί στεγανωτική μεμβράνη σε δύο επάλληλες στρώσεις και σε ύψος περίπου 1,20 m πιο ψηλά από τη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα στους χειμερινούς μήνες. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις απαραίτητη πρέπει να θεωρείται η πρόβλεψη και κατασκευή κατάλληλης λιθορριπής απ' την εξωτερική πλευρά της στεγάνωσης με παράλληλη προστασία αυτής με κατάλληλα γεωυφάσματα ή μεμβράνες προστασίας. Η λιθορριπή λειτουργεί ως στραγγιστήριο και δεν επιτρέπει το νερό και την υγρασία να ανέρχονται προς τα πάνω βάσει της αρχής των τριχοειδών αγγείων. Τέτοια λιθορριπή πρέπει να υπάρχει και κάτω από τη θεμελίωση της οικοδομής. Στην περίπτωση αυτή, πάνω στην καλά συμπίεσμένη κοίτη εκσκαφής διαστρώνεται και συμπυκνώνεται η λιθορριπή με σκύρα οδοστρωσίας σε στρώση σταθερού πάχους, σκυροδετείται μπετό καθαριότητας πάχους 10 cm, μετά την πήξη και σκλήρυνση αυτού διαστρώνεται γεωύφασμα προστασίας, η στεγανωτική μεμβράνη με αρκετά περιθώρια ώστε μελλοντικά να

αγκαλιάσει το ξεκίνημα των περιμετρικών κατακόρυφων στοιχείων της θεμελίωσης αυτής, στην εξωτερική τους πλευρά, πάλι γεωύφασμα προστασίας, ακολουθεί νέα στρώση μπετού καθαριότητας πάχους 10 cm και μετά τη σκλήρυνση αυτού ακολουθεί η χάραξη της θεμελίωσης και το σιδέρωμα αυτής. (εικ. 4.45)



Εικόνα 4.47: Τοποθέτηση στεγανωτικής μεμβράνης πάνω σε γεωύφασμα απλωμένο πάνω στο μπετό καθαριότητας θεμελίωσης. Φαίνεται το γύρισμα της μεμβράνης και του γεωυφάσματος επάνω στο κατακόρυφο εξωτερικό πέτσωμα του ξυλοτύπου των περιμετρικών στοιχείων θεμελίωσης (πλάκα, δοκοί, τοιχεία) για την προσεχή συνέχιση τους μέχρι 1,20 m πάνω από την επιφάνεια του φυσικού ή διαμορφωθησόμενου εδάφους γύρω από την οικοδομή και μετά τη σκυροδέτηση των αντίστοιχων κατακόρυφων φερόντων στοιχείων. (πηγή: διαδίκτυο)

γ) υγρασία λόγω κακοτεχνιών, κακής ποιότητας κατασκευής, πλημμελούς συντήρησης και βλάβης θερμοδραυλικών εγκαταστάσεων, η οποία συνήθως προκαλεί ρωγμές σε δώματα, εξώστες και τοίχους. Η προστασία από την υγρασία σε αυτή την περίπτωση προϋποθέτει αποκατάσταση των κακοτεχνιών και ορθή συντήρηση. (εικ. 4.46)



Εικόνα 4.48: Εκτόνωση υγρασίας από το εσωτερικό του εξώστη στην εξωτερική πλευρά του στηθαίου. (πηγή: διαδίκτυο)

δ) υγρασία εξαιτίας λανθασμένης κατασκευής των ρύσεων δώματος και εξωστών ή εσφαλμένης επιλογής υδατοσυλλεκτών (ταρασομόλυβα, πλαστικά σιφώνια ομβρίων), σωλήνων απορροής ομβρίων ή και κακής συντήρησης πχ αποφράξεις). Γενικά πρέπει να προβλέπεται στη μελέτη και να υλοποιείται στην κατασκευή η γρηγορότερη απορροή των ομβρίων σε κάθε επιφάνεια (ταράτσα, μπαλκόνι, βεράντα, αυλή). Όσο γρηγορότερα απομακρύνεται το νερό της βροχής προς κατάλληλους υποδοχείς τόσο ο κίνδυνος της διείσδυσης υγρασίας μέσα στην κατασκευή μειώνεται. Με κάθε τρόπο πρέπει να αποφεύγονται πάνω σε εκτεταμένες επιφάνειες της οικοδομής λακκούβες και τμήματα που συγκρατούν ποσότητα νερού. Το νερό όταν παραμένει πάνω σε μια επιφάνεια μόνο ζημιά προκαλεί κυρίως μεσοπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα.

ε) υγρασία λόγω επιφανειακής συμπύκνωσης, δηλαδή εμφάνιση υγρασίας υπό μορφή σταγόνων νερού ή υγρής μεμβράνης στις εσωτερικές επιφάνειες του κτιρίου, όπως σε τοίχους, οροφές, παράθυρα. Πιο κάτω θα αναφερθούν οι προϋποθέσεις εμφάνισής της και η αντιμετώπισή της. (εικ. 4.47, 4.48)



Εικόνα 4.49: Υγρασία και μούχλα από συμπύκνωση υδρατμών λουτρού χωρίς καλό αερισμό (πηγή: <http://www.buildnet.gr/>)



Εικόνα 4.50: Υγρασία από συμπύκνωση υδρατμών στη γωνία της οροφής δωματίου τελευταίου ορόφου (πηγή: <http://www.asterpap.gr/>)

στ) υγρασία περιοδικών διαβρέξεων, εμφανίζεται με περιοδικότητα στις ψυχρές περιόδους και στην ίδια περιοχή του δομικού στοιχείου (πχ του τοίχου), ενώ εξαφανίζεται στις ξηρές περιόδους και έχει την μορφή κηλίδων. Πιθανές αιτίες του φαινομένου αυτού μπορεί να είναι η ύπαρξη στη μάζα του τοίχου υλικού με αυξημένη θερμική αδράνεια, οπότε παραμένει πιο ψυχρό από το υπόλοιπο δομικό στοιχείο, προκαλώντας επιφανειακή συμπίκνωση στο επίχρισμα, καθώς και υγροσκοπικότητα του κονιάματος σύνδεσης, το οποίο οδηγεί στη συσσώρευση υγρασίας στον τοίχο.

ζ) υγρασία νέων κατασκευών: Στους ενοίκους μιας νεόδμητης κατασκευής δημιουργείται πολλές φορές αίσθημα δυσφορίας από την περιεχόμενη υγρασία στην μάζα των δομικών υλικών, που μπορεί να διαρκέσει από έξι μήνες έως τέσσερα έτη περίπου μετά την αποπεράτωση του κτιρίου, γιατί ο ρυθμός εξάτμισης της υγρασίας εξαρτάται από το τριχοειδές των πόρων των υλικών, το πάχος των δομικών στοιχείων, την σχετική υγρασία του αέρα. Παραδείγματος χάρη οι οπτόπλινθοι ξηραίνονται γρήγορα, λόγω του καλού τριχοειδούς δικτύου, αντίθετα με τους κισσηρόλιθους και τους πορόλιθους που αργούν να αποβάλλουν την εσωτερική υγρασία από την μάζα τους και ξηραίνονται επιφανειακά. Λύση στο θέμα αυτό είναι ο συνεχής φυσικός αερισμός των χώρων του κτιρίου τους πρώτους έξι μήνες μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του.

4.5.4. Επίδραση και φθορές υγρασίας στα δομικά υλικά ^{[8],[1]}

Η διείσδυση νερού και με τις τρεις φάσεις του, που δεν γίνεται πολλές φορές αντιληπτή άμεσα, προκαλεί σημαντικές φθορές και βλάβες στην αντοχή τους, στη θερμομονωτική ικανότητά τους, στην εμφάνιση τους. Στις φθορές αυτές των υλικών περιλαμβάνονται μηχανική διάβρωση και αποσάθρωση, χημική διάβρωση και οξειδωση, ανάπτυξη χλωρίδας και δημιουργία εξανθημάτων και κηλίδων και κινήσεις στη μάζα των υλικών. Η επίδραση αυτή του νερού στα υλικά έχει σχέση με τις φυσικοχημικές ιδιότητες τους και την αλληλεπίδρασή τους με τις αντίστοιχες των υλικών.

Καταρχάς, το νερό είναι ένας ισχυρός, μετά από παρατεταμένη διάρκεια επίδρασης στα υλικά, και ο πιο διαδεδομένος διαλύτης στη φύση. Η χημική διάβρωση και οξειδωση οφείλεται σε ουσίες όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το διοξείδιο και τριοξείδιο του θείου και σε οξείδια του αζώτου-λχ όξινη βροχή. Και το νερό της θαλάσσης έχει επίσης διαβρωτική και οξειδωτική δράση στα μέταλλα όπως αλουμίνιο (λιγότερο) και σίδηρος (περισσότερο), λόγω του χλωριούχου νατρίου που περιέχει,

αλλά και τα νερά που περιέχουν θειικά άλατα, τα οποία προσβάλλουν το σκυρόδεμα, τον σιδηρό οπλισμό, τα τσιμεντοκονιάματα.

Η δημιουργία κηλίδων, εξανθημάτων και υαλωμάτων οφείλεται στη διάλυση ορισμένων συστατικών των δομικών υλικών από την υγρασία που έχει διεισδύσει σε αυτά και στη μεταφορά τους υπό πίεση διαμέσου των τριχοειδών αγγείων προς την επιφάνεια των στοιχείου. Ένα ακόμα σημαντικό χαρακτηριστικό της συμπεριφοράς του νερού είναι η διαστολή του όγκου του— κατά 10% περίπου— όταν παγώνει (μετατροπή υγρής σε στερεά φάση)

Ανακεφαλαιώνοντας τα ανωτέρω γίνεται μια απλή καταγραφή των φθορών που προκαλεί η υγρασία στα ακόλουθα υλικά/δομικά στοιχεία/τμήματα κατασκευής. Στους σκελετούς από σίδηρο ή εν γένει μεταλλικούς προκαλεί σκουριά και διάβρωση, στα πορώδη και γενικά στα θερμομονωτικά υλικά μείωση των μονωτικών τους ιδιοτήτων (γι αυτό να αποφεύγονται μονωτικά υλικά με ανοιχτούς πόρους, χωρίς προστασία τουλάχιστον), στο οπλισμένο σκυρόδεμα διάβρωση της μάζας του, αλλά και του οπλισμού του, στα επιχρίσματα και τους χρωματισμούς προξενεί διάβρωση, διόγκωση και συρρίκνωση επιφανειών, εξανθήματα, ανάπτυξη μικροοργανισμών, αποχρωματισμούς. Σε ευπαθή υλικά δόμησης, όπως η γύψος, η υγρασία προκαλεί πλήρη αποσάθρωση, ενώ ο εγκλωβισμός νερού οδηγεί σε μικρορηγματώσεις και θραύσεις των υλικών και σε ανάπτυξη μικροοργανισμών (παλαιότερα ο γύψος ήταν «απαγορευμένο» υλικό στην οικοδομή ενώ η χρήση του σε εξωτερικές επιφάνειες ήταν αδιανόητη).

4.5.5. Εκδήλωση παρουσίας υγρασίας ^{[8],[12]}

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η διείσδυση και η διαδρομή που ακολουθεί η υγρασία στα δομικά στοιχεία είναι αόρατη πολλές φορές και γίνεται αντιληπτή μόνο εφόσον αυτή εκδηλωθεί με διάφορες μορφές, ως εξής:

- α) μεμονωμένες ή εκτεταμένες κηλίδες στις οροφές και τους τοίχους εσωτερικών χώρων του κτιρίου
- β) ρηγματώσεις, αποφλοιώσεις και διαβρώσεις των επιχρισμάτων
- γ) εμφανείς κηλίδες ή φθορές στα δάπεδα
- δ) αλλοιώσεις, αποχρωματισμό και διάβρωση των χρωματισμών τοίχων και οροφών εσωτερικών χώρων

ε) ανάπτυξη μυκήτων-μούχλας που προκαλείται όταν η σχετική υγρασία διατηρηθεί άνω του 70% για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα και παρατηρείται συνήθως στο πίσω μέρος ταπετσαριών, ντουλαπιών κουζίνας με πλάτη, σε τοίχους που καλύπτονται με βαριές κουρτίνες οι οποίες αποτρέπουν την ελεύθερη κυκλοφορία του αέρα και άλλα. Λύση στο πρόβλημα της ανάπτυξης μυκήτων, που εκτός των άλλων δημιουργεί και ανθυγιεινό περιβάλλον κατοίκησης στο εσωτερικό των χώρων, προσφέρουν ειδικά μυκητοκτόνα χρώματα, ο αερισμός και η ομοιογενής θέρμανση των χώρων.

4.5.6. Τρόποι διακίνησης της υγρασίας μέσα από τα μέλη της κατασκευής ^[7]

Οι δύο τρόποι διακίνησης της υγρασίας διαμέσου των στοιχείων της κατασκευής είναι με τη μορφή νερού και με τη μορφή υδρατμών.

Η υγρασία διακινείται με τη μορφή νερού από τα μέλη της κατασκευής μέσω των τριχοειδών ρωγμών των υλικών προς την κατεύθυνση της μικρότερης σχετικής υγρασίας, όπου γίνεται ευκολότερη εξάτμιση της. Αυτό το φαινόμενο συμβαίνει σε υλικά όπως κεραμικά, γύψος, πλίνθοι, που διαθέτουν τριχοειδή αγγεία.

Η διακίνηση της υγρασίας με μορφή υδρατμών λέγεται διάχυση ή διαπίδωση των υδρατμών και γίνεται από τα δομικά στοιχεία της κατασκευής προς την κατεύθυνση της μικρότερης τιμής της απόλυτης υγρασίας που είναι και κατά Πέρδιο (2007) και από τη μεγαλύτερη θερμοκρασία προς τη μικρότερη, όπως η ροή θερμότητας (μικρότερη μερική τάση ατμών).

Πολλές φορές η κατεύθυνση κίνησης της μιας μορφής (υδρατμοί) είναι αντίθετη με αυτή της άλλης (νερό διαμέσου αγγείων). Τους θερινούς μήνες που η εξωτερική θερμοκρασία είναι υψηλή, η φορά μετακίνησης της θερμότητας και της υγρασίας μπορεί να αντιστραφεί δηλαδή να πραγματοποιείται από το εξωτερικό περιβάλλον προς το εσωτερικό της κατασκευής. Όμως επειδή το καλοκαίρι τα παράθυρα είναι ανοιχτά μηδενίζεται η διαφορά εσωτερικής και εξωτερικής τάσης υδρατμών οπότε σταματά η διάχυση των υδρατμών, ενώ συγχρόνως και η διαφορά σχετικής εσωτερικής και εξωτερικής υγρασίας μηδενίζεται και η υγρασία με τη μορφή νερού κινείται και προς τις δυο πλευρές του εξωτερικού τοίχου διαμέσου των τριχοειδών αγγείων όπου και εξατμίζεται.

4.5.7. Υγροποίηση υδρατμών ^{[7],[1],[12],[19]}

4.5.7.1. Στις εσωτερικές επιφάνειες της κατασκευής

Συμπύκνωση ή υγροποίηση όπως είναι γνωστό από τη Φυσική είναι η μετάβαση μιας ουσίας από την αέρια στην υγρή κατάσταση. Συμπύκνωση των υδρατμών στην εσωτερική πλευρά των μελών μιας κατασκευής πραγματοποιείται όταν η θερμοκρασία της επιφάνειας στην οποία εμφανίζεται υγρασία (νερό συμπύκνωσης) είναι μικρότερη από το σημείο υγροποίησης ή σημείο δρόσου των υδρατμών του αέρα του εσωτερικού χώρου στον οποίο βρίσκεται το συγκεκριμένο μέλος. Το φαινόμενο της συμπύκνωσης των υδρατμών προκαλεί εμφάνιση λειχήνων, μούχλας και αποκολλήσεις υλικών και μπορεί να οφείλεται σε:

α) ανεπαρκή θερμομόνωση, με αποτέλεσμα χαμηλή θερμοκρασία στην εσωτερική επιφάνεια των δομικών στοιχείων. Για την αποφυγή της υγροποίησης υπολογίζεται, με βάση το μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας (K_{max}) ή την αντίστοιχη ελάχιστη αντίσταση θερμοδιαφυγής $(1/\Lambda)_{min}$ η ελάχιστη απαιτούμενη θερμομόνωση. Έτσι για έλεγχο υγροποίησης των υδρατμών στην εσωτερική επιφάνεια κατασκευής με $1/\Lambda$, K , γίνεται σύγκριση αυτών με τα $(1/\Lambda)_{min}$ και (K_{max}) , οπότε αν $(1/\Lambda)_{min} < (1/\Lambda)$ και $K_{max} > K$ τότε αποφεύγεται η υγροποίηση (όταν ισχύει η μια σχέση ισχύει οπωσδήποτε και η άλλη). Σε αντίθετη περίπτωση που δεν αληθεύουν οι ως άνω ισότητες απαιτείται λήψη κατάλληλων μέτρων για μείωση του συντελεστή K ώστε $K < K_{max}$.

β) σε θέρμανση ψυχθέντων χώρων όπου οι επιφάνειες των τοίχων θερμαίνονται με αργότερο ρυθμό από τον αέρα του χώρου και προκαλείται υγροποίηση των υδρατμών για κάποιο χρονικό διάστημα στην επιφάνεια του στοιχείου.

γ) σε αυξημένη υγρασία του αέρα του εσωτερικού χώρου που προκαλεί υγροποίηση των υδρατμών στις εσωτερικές επιφάνειες γι' αυτό και χρειάζεται καλός εξαερισμός των χώρων ενός κτιρίου, ιδίως στα λουτρά, υπνοδωμάτια και κουζίνες, για αποφυγή της αύξησης της υγρασίας εντός τους.

4.5.7.2. Στο εσωτερικό (στη μάζα) των μελών της κατασκευής

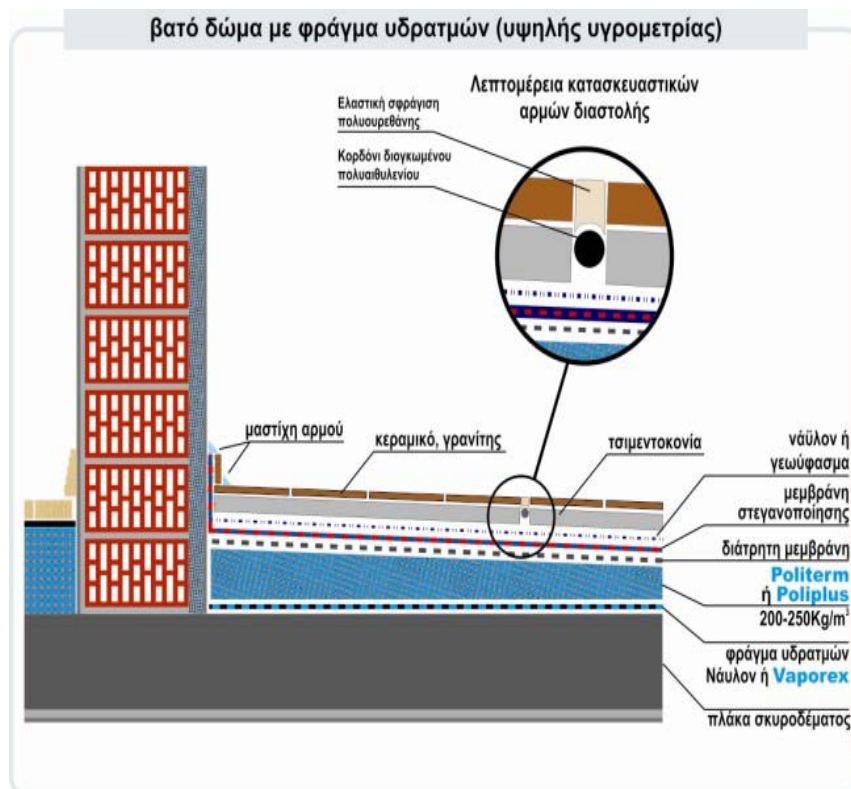
Συμβαίνει όταν η θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από τη θερμοκρασία υγροποίησης των υδρατμών με αποτέλεσμα τη μείωση της θερμομονωτικής ικανότητας του δομικού στοιχείου. Υγροποίηση στο εσωτερικό δεν συμβαίνει όταν η μερική τάση

υδρατμών σε κάθε σημείο εντός του μέλους της κατασκευής είναι χαμηλότερη από την αντίστοιχη τάση των κορεσμένων υδρατμών. Η υγροποίηση των υδρατμών στο εσωτερικό των μελών της κατασκευής παρατηρείται αρκετά συχνά σε χώρους με υψηλή σχετική υγρασία, όπως λουτρά, πλυντήρια και κουζίνες. Λόγω του φαινομένου αυτού προκαλούνται φουσκώματα και ρωγμές στα υλικά λόγω θραύσης. Και σ' αυτήν την περίπτωση λύση είναι ο καλός αερισμός των χώρων και η πρόβλεψη για προστασία από την ανεπιθύμητη διείσδυση υγρασίας εντός των δομικών στοιχείων σε μια κατασκευή. Μέτρα προστασίας ενός τοίχου από την εσωτερική υγροποίηση είναι η χρήση εξωτερικού υδρατμοδιαπερατού επιχρίσματος και πορωδών υλικών που διευκολύνουν την αναπνοή του τοίχου, (δηλαδή την εξασφάλιση της εξαέρωσης ποσότητας υγρασίας στην εξωτερική πλευρά του δομικού μέλους όσης δημιουργείται στην εσωτερική πλευρά έτσι ώστε να μην υπάρχει υπόλοιπο υγρασίας στο εσωτερικό του τοίχου), η τοποθέτηση του θερμομονωτικού στρώματος κατά το δυνατόν πλησιέστερα προς την εξωτερική πλευρά του τοίχου και τοποθέτηση φράγματος υδρατμών μεταξύ θερμομονωτικής στρώσης και εσωτερικής πλευράς τοίχου.

4.5.8. Φράγμα υδρατμών ^{[13],[7],[20]}

Το φράγμα υδρατμών είναι μια λεπτή στρώση με υψηλή τιμή αντίστασης διάχυσης των υδρατμών (έως και 10^5) που τοποθετείται εντός μέλους της κατασκευής στη θερμότερη πλευρά τοίχου (συνήθως εσωτερική) που εμποδίζει τους υδρατμούς να φτάσουν σε σημείο χαμηλότερης θερμοκρασίας οπότε και υπάρχει κίνδυνος συμπύκνωσής τους στο εσωτερικό της κατασκευής. Το φράγμα υδρατμών προκαλεί πτώση της μερικής τάσης των υδρατμών έτσι ώστε αυτή να διατηρείται μικρότερη από την αντίστοιχη τάση κορεσμένων υδρατμών και να αποφεύγεται η υγροποίηση. Η διάταξη των υλικών των στρωμάτων ενός τοιχώματος πρέπει να δίνει σταδιακή μείωση της αντίστασης διαπίδωσης από μέσα προς τα έξω (δηλαδή στεγανά υλικά προς την εσωτερική πιο θερμή πλευρά) με ταυτόχρονη αύξηση της θερμικής αντίστασης (μόνωση στην εξωτερική ψυχρή πλευρά). Στην περίπτωση που σ' ένα τοίχο τοποθετηθεί φράγμα υδρατμών εξωτερικά (π.χ. για προστασία από βροχοπτώσεις) είναι αναγκαία η τοποθέτηση ίσης ικανότητας φράγματος και στην εσωτερική πλευρά, αν και σε κατακόρυφους τοίχους εκτελείται δύσκολα. Ακόμα σε περίπτωση συμπαγών κατασκευών το φράγμα υδρατμών πρέπει να προστατεύεται από μηχανικές καταπονήσεις με προστατευτική στρώση.

Ως φράγματα υδρατμών μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεμβράνες πλαστικοποιημένες από πίσσα ή άσφαλτο, ασφαλτόχαρτα, πισσόχαρτα, ασφαλτόπανα, φύλλα αλουμινίου, φύλλα πολυαιθυλενίου, πλαστικά υλικά σε λωρίδες, πλαστικά μη υδατοπερατά χρώματα. (εικ. 4.49)



Εικόνα 4.51: Συνήθης (μη ανεστραμμένη) μόνωση δώματος (ταράτσας) με φράγμα υδρατμών (πηγή: <http://www.tekto.gr/>)

4.5.9. Στεγανωτικά υλικά ^{[1],[8],[21],[10]}

4.5.9.1. Γενικά- Απαιτούμενες Ιδιότητες

Η κύρια ιδιότητα των στεγανωτικών δομικών υλικών είναι ότι μειώνουν ή εμποδίζουν πλήρως τη διείσδυση του νερού από τη μάζα τους προστατεύοντας τα δομικά στοιχεία. Οι απαιτούμενες ιδιότητες από τα βιομηχανικώς παραγόμενα υλικά είναι: πλήρης στεγανότητα, ανθεκτικότητα σε σήψη και προσβολή από μικροοργανισμούς, μεγάλη μηχανική αντοχή και καλή πρόσφυση, μεγάλη διάρκεια ζωής (άνω των 25 ετών), ανθεκτικότητα σε προσβολή οξέων και αλκαλίων, συγκολλητικές ιδιότητες.

Στο εμπόριο διατίθεται πολύ μεγάλη ποικιλία στεγανωτικών υλικών σε διάφορα πάχη και ιδιότητες (όπως ανθεκτικότητα)

Διακρίνονται σε κατηγορίες με κριτήριο τη χημική τους σύσταση:

A) Ασφαλτικά υλικά, που περιέχουν πίσσα φυσικής προέλευσης ή από απόσταξη λιθανθράκων) και άσφαλτο. Η άσφαλτος (ορυκτή) είναι κατάλοιπο μαλακό και ακατέργαστο που παράγεται κατά την αποστακτική επεξεργασία του αργού πετρελαίου. Τα ασφαλτικά υλικά έχουν θερμοπλαστικό χαρακτήρα, χωρίζονται σε τρία είδη στεγανοποιητικών υλικών, τα άμορφα ασφαλτικά υλικά, τα σχηματοποιημένα ασφαλτικά προϊόντα και τα ρευστά ασφαλτικά υλικά.

Τα άμορφα ασφαλτικά υλικά είναι η καθαρή άσφαλτος, η πισσάσφαλτος, η θερμή ασφαλτόκολλα και κάθε ασφαλτική μάζα που μπορεί να επεξεργαστεί σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα υλικά αυτά δε χρησιμοποιούνται αυτούσια για τις στεγανοποιήσεις, αλλά σε συνεργασία με τα σχηματοποιημένα ασφαλτικά φύλλα, ιδίως για τη συγκόλληση των φύλλων αυτών μεταξύ τους ή για προεπάλειψη (προετοιμασία) της προς στεγανοποίηση επιφάνειας. Τα σχηματοποιημένα ασφαλτικά προϊόντα, περιλαμβάνουν καθορισμένων διαστάσεων φύλλα, ασφαλτικές μεμβράνες, ασφαλτικές πλάκες και καδρόνια που χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις αυξημένων απαιτήσεων υγρομόνωσης. Τα ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα) μόνωσης κατασκευάζονται από πορώδη υλικά (π.χ. πορώδες χαρτόνι ή πύλημα ινών) που εμποτίζονται με διάφορα υλικά ασφαλτικής βάσης οξειδωμένη άσφαλτος με εσωτερικό οπλισμό, υαλόπλεγμα, πολυεστερικό ύφασμα, πλέγμα γιούτας ή πολυαιθυλενίου και συνήθως υαλώνονται και από τις δυο πλευρές με μια ή περισσότερες στρώσεις άμμου. Διαδεδομένοι τύποι ασφαλτόπανων είναι τα πισσόχαρτα-ασφαλτόχαρτα (από τα πιο φθηνά στεγανωτικά υλικά με τη μικρότερη διάρκεια ζωής έναντι των άλλων μονωτικών φύλλων και χρησιμοποιούνται ως

υπόστρωμα σταθεροποίησης και συγκράτησης του ασφαλτικού υλικού π.χ. για στεγανώσεις νερού υπό πίεση) και τα ασφαλτοπιλήματα- ασφαλτουφάσματα (αποτελούνται από βάση απλού πιλήματος-κετσέ-εμποτισμένο με μορφοποιημένο μίγμα ασφάλτου συχνά με προσθήκη διαφόρων ελαστομερών πλαστικών υλικών και υαλωμένο στις δύο πλευρές, πιο ανθεκτικά από τα πισσόχαρτα αλλά με διάρκεια ζωής που περιορίζει η παρουσία της ασφάλτου, που επηρεάζεται από την ηλιακή ακτινοβολία). Γενικά τα σχηματοποιημένα ασφαλτικά προϊόντα έχουν μικρή αντοχή σε εφελκυσμό που ποικίλει αναλόγως με τη σύνθεση της μεμβράνης.

Η επίστρωσή τους γίνεται σε διαδοχικά στρώματα αναλόγως τον επιδιωκόμενο βαθμό στεγάνωσης και η μεταξύ τους στερέωση γίνεται είτε με επικόλληση (με άμορφα ή ρευστά ασφαλτικά υλικά) είτε με μηχανική στερέωση (κάρφωμα) σε περιπτώσεις π.χ. στεγών, ελαφρών δωματίων. Για την αποτελεσματικότητα της διάταξης πρέπει να υπάρχει αλληλοεπικάλυψη των διαδοχικών φύλλων σε πλάτος περίπου 15 cm και επικάλυψη των αρμών σύνδεσης με πρόσθετες ασφαλτικές ταινίες. (εικ. 4.50 ως 4.52)



Εικόνα 4.52: Τοποθέτηση μόνωσης δώματος από ασφαλτόπανο

(πηγή: <http://www.monoplus.com.gr/news.php>)



Εικόνα 4.53: Τοποθέτηση μόνωσης δώματος από ασφαλτόπανο

(πηγή: <http://www.monoplus.com.gr/news.php>)

Τα ρευστά ασφαλτικά υλικά περιλαμβάνουν ασφαλτικά βερνίκια και γαλακτώματα που η εφαρμογή τους γίνεται «εν ψυχρώ». Τα ασφαλτικά βερνίκια μπορεί να είναι λεπτόρρευστα ή παχύρρευστα χρησιμοποιούνται για την προεπάλειψη (αστάρωμα) έτοιμων προς στεγάνωση επιφανειών. Τα ασφαλτικά γαλακτώματα διαφόρων τύπων παράγονται με ανάμιξη παράγωγων ασφάλτου και λεπτόκοκκων αδρανών υλικών, όπως λιθάλευρο, κιμωλία φυσική, ασβεστολιθικά ή πυριτικά υλικά και έχουν την ιδιότητα εφόσον ξηρανθούν να δημιουργούν επί τόπου στο έργο μια ελαστική στεγανή ανθεκτική στις καιρικές συνθήκες και θερμοκρασιακές μεταβολές μεμβράνη, γι' αυτό και χρησιμοποιούνται ως φράγματα υδρατμών. Η δημιουργούμενη αυτή μεμβράνη μπορεί να αποκτήσει μεγαλύτερη μηχανική αντοχή και ευκαμψία για την παραλαβή ανωμαλιών της επιφάνειας που στεγανοποιείται με κατάλληλο σπλισμό από υαλούφασμα. Ίδια διαδικασία παραγωγής έχουν και οι ασφαλτικές μαστίχες που είναι κατάλληλα υλικά για πλήρωση αρμών διαστολής και ρωγμών.

A1) Πλεονεκτήματα στεγανωτικών ασφαλτικών υλικών

Μερικά από τα πλεονεκτήματα τα οποία παρουσιάζουν τα ασφαλτικά υλικά που χρησιμοποιούνται για τις στεγανοποιήσεις είναι:

- α) η ευελιξία και η ευκολία στη χρήση τους
- β) η ανθεκτικότητα στην επίδραση διαφόρων χημικών ουσιών, ανθεκτικά και στεγανά στην επίδραση νερού (όχι όμως στον υπέρθερμο ατμό), ανθεκτικά στην επίδραση

αλάτων και διαλυμάτων τους και στα μέσης ισχύος οξέα και βάσεις, μειωμένη αντοχή στις περισσότερες υγρές οργανικές ενώσεις όταν δεν επιδρούν σε μορφή αραιού διαλύματος, δηλαδή ισχυρά διαβρωτικά είναι τα ορυκτέλαια, τα διάφορα διαλυτικά, τα βρώσιμα έλαια, πισσέλαια και τα καθαρά οργανικά οξέα και βάσεις, ενώ όσο ανεβαίνει η θερμοκρασία τόσο προσβάλλονται και διαβρώνονται ευκολότερα

γ) έχουν θερμοπλαστικές ιδιότητες (μπορούν να βρεθούν σ' όλες τις καταστάσεις από τη ρευστή έως ημίσκληρη - ελαφρώς πλαστική- και σκληρή θρυματιζόμενη) και διηλεκτρικές ιδιότητες

δ) συγκολλητικές ιδιότητες που προσδίδουν ομοιομορφία στην ασφαλική μεμβράνη

ε) τα ασφαλοπιλήματα εμφανίζουν ηχομονωτικές ιδιότητες ιδίως όταν η κάτω επιφάνειά τους είναι επιστρωμένη με κόκκους φελλού.

A2) Μειονεκτήματα στεγανωτικών ασφαλικών υλικών

Τα δυο βασικά μειονεκτήματα των ασφαλικών υλικών όταν χρησιμοποιούνται ως στεγανωτικά στις κατασκευές είναι:

α) η μεταβολή της ρευστότητάς τους με τη μεταβολή της θερμοκρασίας, φαινόμενο που συντείνεται από το μαύρο χρώμα τους που απορροφά την ηλιακή θερμότητα και προκαλεί αυξημένες εσωτερικές θερμοκρασίες και ρευστοποίηση της ασφάλτου. Γι' αυτό τα τελευταία χρόνια κρίνεται πιο επιτυχής ο συνδυασμός υλικών με μεγαλύτερη περιεκτικότητα πολυουρεθάνης και μικρότερη ασφάλτου.

β) η δημιουργία φυσαλίδων αέρα με την εισροή και ελάχιστης ποσότητας νερού εντός της μάζας των στεγανωτικών ασφαλικών υλικών. Όταν το νερό αυτό εξατμιστεί προκαλούνται ευπαθή σημεία στη μεμβράνη.

Για την αποφυγή των ανωτέρω φαινομένων τα σχηματοποιημένα ασφαλικά υλικά χρειάζονται προστασία που παρέχεται με κάλυψή τους με στερεά υλικά, όπως πλάκες, κεραμίδια, τούβλα, αυλακωτές λαμαρίνες ή χαλικόστρωση με ελάχιστο πάχος 10 cm.

Παρατήρηση: Παρ' ότι οι πίσσες και οι άσφαλτοι έχουν κοινή ονομασία «ασφαλτικά υλικά» δεν συνεργάζονται μεταξύ τους και πρέπει να αποφεύγεται η ανάμιξη και ο συνδυασμός περισσοτέρων άγνωστης προέλευσης ασφαλικών υλικών γιατί μπορεί να προκληθούν αλλοιώσεις στη χημική δομή τους.

Β) Πλαστικές και ελαστομερείς ενώσεις, που είναι παράγωγα του πετρελαίου και διακρίνονται αναλόγως τη μορφή τους και τον τρόπο εφαρμογής σε άμορφα πλαστικά υλικά, σε σχηματοποιημένα πλαστικά υλικά και σε ρευστά πλαστικά-ελαστομερή υλικά. Στα άμορφα πλαστικά υλικά ανήκουν οι μαστίχες, διάφορα είδη πλαστικών στόκων και μάζες σφράγισης των αρμών. Παρασκευάζονται με ανάμιξη διάφορων πλαστικών υλικών όπως πολυόλη, βουτυλικό καουτσούκ, πολυαιθυλένιο, οργανικά πολυσουλφίδια κ.α, με αδρανή υλικά όπως σκόνη ανθρακικού ασβεστίου, πυριτικού οξέος.

Χρησιμοποιούνται για την απόλυτη πλήρωση αρμών διαστολής, ρωγμών, κατασκευαστικών αρμών σύνδεσης διαφορετικών υλικών χωρίς περαιτέρω ανάγκη προστασίας, ενώ έχουν την ιδιότητα να μην λιθοποιούνται αλλά να παραμένουν ελαστικά και να παρακολουθούν τις όποιες παραμορφώσεις συμβαίνουν στην κατασκευή. Η εφαρμογή τους πρέπει να γίνεται σε επιφάνεια εντελώς καθαρή από σκόνες και υγρασία, υπό πίεση και εν ψυχρώ με ειδικές αντλίες-πιστολέτα.

Για τις διάφορες περιπτώσεις υδατοστεγανώσεων χρησιμοποιούνται και τα σχηματοποιημένα πλαστικά υλικά όπως πλαστικά φύλλα, λεπτές πλαστικές μεμβράνες κορδόνια, πλαστικές σφραγιστικές ταινίες. Τα κορδόνια (στρώσεις συγκράτησης των στεγανωτικών υλικών των αρμών διαστολής) κατασκευάζονται από πορώδη κορδόνια πολυαιθυλενίου ή άλλων πλαστικών που συνήθως συμπιέζονται στα δημιουργούμενα κενά των αρμών.

Οι λεπτές πλαστικές μεμβράνες-ακρυλικές,nylon,πολυβινυλοχλωριδίου (P.V.C.), συνθετικού ελαστικού (E.P.D.M.), πολυισοβουτυλενίου (P.I.B.) χρησιμοποιούνται ως φράγματα υδρατμών, αλλά και ως υλικά που προστατεύουν θερμομονωτικά υλικά ανοιχτών πόρων με προϋπόθεση η επιφάνεια εφαρμογής τους να είναι λεία και απαλλαγμένη από οπές και κοιλότητες, που μπορεί να συγκρατήσουν αέρα. Ειδικότερα τα φύλλα από P.I.B. είναι καταλληλότερα για στεγανοποιήσεις θεμελίων και υπογείων ενώ τα φύλλα από P.V.C.για στεγανοποιήσεις δωματίων και κεκλιμένων στεγών. Σε περιπτώσεις μεγάλων μετακινήσεων γίνεται χρήση ελαστομερών πλαστικών μεμβρανών που είναι ελαστικές (επανέρχονται στην αρχική τους κατάσταση μετά το πέρας της φόρτισης χωρίς να ρηγματώνονται) και έχουν μεγάλη αντοχή σε επιμήκυνση. Ακόμα, μια άλλη κατηγορία σχηματοποιημένων υλικών στεγάνωσης είναι οι αρμοταινίες στεγανωταινίες (water stops) δηλαδή ταινίες που χρησιμοποιούνται για στεγάνωση αρμών διακοπής και διαστολής του σπλισμένου σκυροδέματος (εικ. 4.54). Παρασκευάζονται από P.V.C. ή και πλαστικό ελαστικό και παρακολουθούν χωρίς κίνδυνο αποκοπής τις θερμικές μεταβολές του σκυροδέματος.

αρμών μεταξύ των δομικών στοιχείων και των κασσών των κουφωμάτων. Στα ρευστά πλαστικά ή ελαστομερή υλικά ανήκουν βερνίκια και γαλακτώματα με θερμοπλαστικές ιδιότητες (ρευστοποιούνται και στερεοποιούνται ανάλογα με τη θερμοκρασία που επικρατεί) και ανθεκτικότητα σε οργανικούς διαλύτες και πυρκαγιά. Συγκριτικά με τα αντίστοιχα ασφαλτικά έχουν υψηλότερο κόστος, μεγάλη θερμική διαστολή και δυσκολότερη εφαρμογή όμως έχουν πιο μεγάλη αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία και τη γήρανση. Τα βερνίκια είναι κολλοειδή διαλύματα πλαστικών ή ελαστομερών υλικών σε διαλύτες πτητικούς, ενώ σε λεπτόρρευστη ή παχύρρευστη στρώση ακρυλικής ή βινυλικής βάσης, με πρόσμιξή τους με σκληρυντικά αδρανή, όπως σκόνη αλουμινίου, σε αναλογία της τάξης 5-10% αποκτούν διάφορα χρώματα. Προτιμώνται σε πολλές εφαρμογές βερνίκια λευκού χρώματος ή χρώματος αλουμινίου γιατί αντανakλούν την ηλιακή ακτινοβολία που δέχονται. Κύριες χρήσεις των πλαστικών βερνικιών είναι προστατευτικές στρώσεις ασφαλτικών φύλλων από την υπεριώδη ακτινοβολία ως χρώματα αλουμινίου πάνω σε στεγανωτικές μεμβράνες για αντανάκλαση μεγάλου μέρους της ηλιακής ακτινοβολίας κεκλιμένων ή σύνθετων επιφανειών, ως συγκολλητικά πλαστικών φύλλων ή για προεπαλείψεις (primer) τοποθέτησης των στεγανωτικών μεμβρανών. Διαστρώνονται σε τρεις στρώσεις, σε καθαρή επιφάνεια με βούρτσα, ρολό ή ψεκαστήρα. Η πρώτη γίνεται με αραιωμένο με διαλυτικό βερνίκι και οι δύο επόμενες με το βερνίκι αυτούσιο χωρίς αραιώση. Μεταξύ της διάστρωσης των διαδοχικών στρώσεων πρέπει να μεσολαβεί διάστημα 2-3 ημερών, χωρίς να διαβραχούν οι διαστρωμένες επιφάνειες ώστε το βερνίκι να προλάβει να στεγνώσει. Ενίσχυση της αντοχής τους μπορεί να επιτευχθεί με προσθήκη πλέγματος ακρυλικών ινών ή πολυαιθυλενίου μεταξύ των στρώσεων. Τα πλαστικά γαλακτώματα είναι συνήθως παχύρρευστα λευκά ή ημίλευκα υγρά και χρησιμοποιούνται ως προστατευτικά άλλων μεμβρανών ή ως φράγματα υδρατμών. Ευρέως διαδεδομένα είναι τα γαλακτώματα από συνθετικό καουτσούκ και από οξικό πολυβινύλιο, που χρησιμεύουν για τη στεγάνωση και προστασία πλινθοδομών, λιθοδομών, επιχρισμάτων, καλύτερα στις όψεις των κτιρίων να προτιμώνται αντ' αυτών ειδικοί αδιάβροχοι χρωμοσοβάδες από αδρανή και ακρυλικά χρώματα με ενίσχυση από ίνες υάλου ή πιγμέντα, αλλά και τη σφράγιση αρμών και μικρορωγμών του σκυροδέματος.

Πρέπει να εφαρμόζονται σε καθαρές επιφάνειες από σκόνες και υγρασία σε τρεις στρώσεις (η πρώτη με αραιωμένο γαλάκτωμα και οι υπόλοιπες με κανονικό), με ενδιάμεσες στρώσεις οπλισμού από υαλούφασμα ή πλέγμα πολυεστερικών ή ακρυλικών ινών. Πρέπει να δίνεται προσοχή στο ποια από τα ρευστά μονωτικά πλαστικά είναι κατάλληλα για κύρια μόνωση δωματίων και στεγών.

Ακόμα, εφαρμόζεται σε πολλές περιπτώσεις και ο αφρός πολυουρεθάνης, που αφού σκληρυνθεί αποκτά στεγανοποιητικές, θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ιδιότητες.



Εικόνα 4.54: Αρμοταινία για στεγάνωση αρμών διακοπής εργασίας του οπλισμένου σκυροδέματος (πηγή: διαδίκτυο)

Γ) Υλικά δυο συστατικών, της βασικής πρώτης ύλης και του προσθετικού, που όταν αναμιχθούν αντιδρούν και δίνουν το τελικό προϊόν, η σκληρότητα και η ελαστικότητα του οποίου καθορίζεται από την αναλογία πρόσμιξης του βασικού υλικού και του προσθετικού. Ανάλογα με τη σύστασή τους μπορεί να ανήκουν στους πολυεστέρες, στις εποξειδικές ρητίνες (πολυεποξειδία) τα οποία είναι παχύρευστα υγρά με κύρια χρήση στις στεγανοποιήσεις αλλά και στη «φύτευση» νέων αναμονών σιδηρού οπλισμού σε υφιστάμενες κολώνες οπλισμένου σκυροδέματος και στα οργανικά πολυσουλφίδια, που έχουν μορφή μαστίχης και χρησιμοποιούνται ως υλικά πλήρωσης αρμών. Τα υλικά αυτά χρησιμοποιούνται ως στεγανωτικά και αντιδιαβρωτικά επιφανειών από οπλισμένο σκυρόδεμα ή σίδηρο που δεν καλύπτονται, μπορούν να παραχθούν επί τόπου στο εργοτάξιο ως μεμβράνες, με ή χωρίς προσθήκη οπλισμού από υαλούφασμα, που προσδίδει καλύτερη ικανότητα πρόσφυσης στην επιφάνεια που θα στεγανοποιηθεί, η οποία πρέπει να είναι καθαρή, ξηρή και αδρή. Οι μεμβράνες που παράγονται διαθέτουν μεγάλη ελαστικότητα και εν γένει μεγάλη αντοχή σε καταπονήσεις και σε προσβολή από διαλύματα όξινα και αλκαλικά, από το θαλάσσιο νερό, τα πετρελαιοειδή και τις καιρικές συνθήκες γι' αυτό και χρησιμοποιούνται σε δυο ή τρεις στρώσεις για τμήματα μιας κατασκευής με μεγάλες απαιτήσεις στεγανότητας όπως παραδείγματος χάριν υδατοδεξαμενές,

δεξαμενές διαλυτών. Σημείο που χρήζει προσοχής είναι η ομοιομορφία του πάχους της επάλειψης, για την αποφυγή δημιουργίας ρηγματώσεων. Όμως η διάστρωση του υλικού είναι δύσκολη γιατί η σκλήρυνση του μίγματος των δυο συστατικών είναι αρκετά σύντομη.

Δ) Οι σιλικόνες σε μορφή βερνικιών, γαλακτωμάτων και διαλυμάτων διακρίνονται για τη μεγάλη αντοχή στην επίδραση καιρικών και θερμοκρασιακών μεταβολών και την πολύ καλή πρόσφυσή τους σε πετρώδους σύστασης υλικά όπως σκυροδέματα, επιχρίσματα, λιθοδομές, ενώ δεν έχουν αποτελεσματικότητα σε ξύλινες ή μεταλλικές επιφάνειες. Για να χρησιμοποιηθούν οι σιλικόνες αραιώνονται με νερό ανάλογα με τις οδηγίες του παραγωγού και τη φύση της επιφάνειας που θα στεγανοποιηθεί. Η επιφάνεια στεγανοποίησης πρέπει να είναι καθαρή από λίπη και σκόνες και τελείως στεγνή και η επάλειψη γίνεται σε δυο τουλάχιστον στρώσεις, με τη μεσολάβηση διαστήματος 10-15 ημερών της δεύτερης στρώσης από την πρώτη που εξαρτάται από τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Διαφανή βερνίκια σιλικόνης χρησιμοποιούνται για την προστασία και στεγάνωση εξωτερικών, συνήθως εμφανών, οπτοπλινθοδομών, επιχρισμάτων και λοιπών υλικών, που λόγω των υδροαπωθητικών ιδιοτήτων τους αδιαβροχοποιούν τις επικαλυπτόμενες επιφάνειες, επιτρέποντάς τες όμως να αναπνέουν.

Γαλακτώματα σιλικόνης μπορεί να προστεθούν στα κονιάματα των επιχρισμάτων, για να τα καταστήσουν αδιαπέραστα από τα νερά της βροχής, ενώ η σιλικόνη ως υλικό πλήρωσης αρμών έχει την ιδιότητα (πλαστικότητα) να παρακολουθεί τις δημιουργούμενες από τις θερμοκρασιακές μεταβολές συστολοδιαστολές.

Ε) Υλικά ανόργανης σύστασης, στεγανωτικά με καλή πρόσφυση στα τσιμεντοκονιάματα και το σκυρόδεμα και κακή πρόσφυση σε ασβεστοκονιάματα, φυσικούς λίθους, επιφάνειες κεραμοειδών υλικών.

Χωρίζονται σε κονίες διείσδυσης, κονίες επιφάνειας και διογκωμένες.

Οι κονίες διείσδυσης διεισδύουν στο εσωτερικό του σκυροδέματος ή του τσιμεντοκονιάματος και αποφράσσουν τους πόρους της προς στεγάνωση επιφάνειας. Οι κονίες επιφάνειας διαστρώνονται στην επιφάνεια που θα στεγανοποιηθεί σχηματίζοντας ένα λεπτό κρυσταλλικό και αδιαπέρατο στρώμα, ενώ

οι διογκούμενες κόνιες εφαρμόζονται αμιγείς και μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως στεγανωτικά μάζας.

Η επιφάνεια που πρόκειται να στεγανοποιηθεί με επίστρωση υλικών ανόργανων συστατικών πρέπει να έχει διαβραχεί και να είναι νωπή, ώστε μέρος της κόνιας να διεισδύει στη μάζα της αυξάνοντας έτσι τη στεγανότητά της. Η διάστρωση γίνεται σε τρεις τουλάχιστον στρώσεις πολτού ή πυκνού αιωρήματος στεγανωτικής κόνιας. Για την επίστρωση κάθε επόμενης στρώσης πρέπει η προηγούμενη να έχει σκληρυνθεί οπότε να μεσολαβεί τουλάχιστον μια ημέρα. Για την προστασία της στεγάνωσης βατών επιφανειών αυτού του τύπου από μηχανική φθορά πρέπει να κατασκευάζεται επικάλυψη.

ΣΤ) Στεγανωτικά μάζας: Είναι αδρανή υλικά σε σκόνη, όπως θηραϊκή γη, άργιλος, χαλαζίας, ανθρακικό ασβέστιο και άλλα που χρησιμοποιούνται ως πρόσμεικτα σκυροδεμάτων και επιχρισμάτων για να προσδώσουν στο μίγμα υδροαπωθητικές ιδιότητες καθώς φράσσουν τους πόρους των οικοδομικών αυτών υλικών. Η πρόσμιξη και οι απαιτούμενες αναλογίες νερού και λοιπών υλικών πρέπει να γίνεται με βάση το είδος του παραγόμενου στεγανωτικού μάζας και τις οδηγίες του προμηθευτή. Κατά την ανάμιξη πρέπει να υπάρχει ομοιόμορφη κατανομή του στεγανωτικού μάζας για να μην δημιουργηθούν αρμοί διακοπής εργασίας.

Ζ) Στερεά υλικά στα οποία περιλαμβάνονται διάφορων ειδών μεμβράνες όπως μεταλλικά φύλλα εύκαμπτα και ανοξεϊδωτα από χαλκό, γαλβανισμένη λαμαρίνα, μολύβι, που παρέχουν προστασία από την υγρασία, αν υπάρχει κατάλληλη αλληλοεπικάλυψη των φύλλων και πλήρωση των σχηματιζόμενων αρμών με ειδική μαστίχη. Κατασκευές όπως πλακόστρωση με μονωτικές τσιμεντόπλακες, με φυσικές πλάκες Μάλτας, δάπεδα από μωσαϊκό, μάρμαρο ή πλακίδια μπορούν να επιτύχουν μερική (λόγω των αρμών που είναι ευπαθή σημεία) στεγανοποίηση, κυρίως όμως αποτελούν προστασία και δίνουν βατή επιφάνεια σε μονωμένη υπόβασή τους.

4.5.9.2. Τρόπος τοποθέτησης στεγανωτικών μεμβρανών ^[8]

Ο τρόπος τοποθέτησης των στεγανωτικών μεμβρανών εξαρτάται κυρίως από το είδος της μεμβράνης, το είδος του στοιχείου που πρόκειται να μονωθεί και το είδος του υποστρώματος πάνω στο οποίο θα τοποθετηθεί. Όσον αφορά σε δομικά στοιχεία από οπλισμένο σκυρόδεμα, όπως τοιχεία ή πλάκες η τοποθέτηση μπορεί να γίνει είτε με μερική (στα σημεία συνένωσης των φύλλων) ή ολική (σε όλη την επιφάνειά τους) επικόλληση με ειδικές κόλλες κατά τις οδηγίες του παραγωγού τους είτε με μηχανική στερέωση με μεταλλικές βέργες-οδηγούς, κατάλληλης διατομής με οπές, που στερεώνουν τις μεμβράνες κατά μήκος της σύνδεσής τους στο υπόστρωμα με ανοξειδωτες βίδες UPAT. Οι επιφάνειες που πρόκειται να στεγανοποιηθούν πρέπει να καθαριστούν σχολαστικά από σκόνες, λίπη, άλλες ουσίες, να αφαιρεθούν τυχόν προεξοχές σιδηρού οπλισμού, εξογκώματα, ξένα τεμάχια. Έπειτα και πριν την τοποθέτηση των μεμβρανών, ακολουθεί μια στρώση primer – προεπάλειψης συμβατής με το είδος της μεμβράνης με βάση τις οδηγίες χρήσης του παραγωγού της.

4.5.10. Μεταφορά και αποθήκευση υλικών ^[15]

Τα υλικά να προσκομίζονται στο εργοτάξιο σε σφραγισμένες συσκευασίες, πάνω στις οποίες θα αναγράφεται το περιεχόμενο, ο τύπος του υλικού, τα στοιχεία του κατασκευαστή του και αν υπάρχει η ημερομηνία λήξης του. Ειδικότερα:

α) τα ασφαλτικά υλικά να αποθηκεύονται σε κατάλληλο χώρο από τον παγετό και σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 10°C για τουλάχιστον ένα εικοσιτετράωρο πριν χρησιμοποιηθούν ενώ τα ασφαλτικά γαλακτώδη υλικά πρέπει να προσεχθεί ώστε τα γαλακτώδη συστατικά να μην καθιζάνουν ή διαχωριστούν.

β) οι μεμβράνες και τα υφάσματα ενίσχυσης αποθηκεύονται σε κατάλληλο χώρο έτσι ώστε να προστατεύονται από την υγρασία, τοποθετούνται σε παλέτες, χωρίς να έρχονται σε επαφή με το έδαφος και πρέπει να καλύπτονται με αδιάβροχα ειδικά καλύμματα που διευκολύνουν την αναπνοή του υλικού και όχι πλαστικά καλύμματα, που προκαλούν συμπυκνώματα.

Επίσης πρέπει να αντικαθίστανται και να μη χρησιμοποιούνται στο έργο υλικά που έχουν υποστεί ζημιές ή φθορές ή που έχουν λήξει. Προσοχή πρέπει να δοθεί και στον τρόπο αποθήκευσής τους ώστε να μην προκληθεί υπερφόρτωση στην κατασκευή ή σε τμήμα αυτής.

4.5.11. Επιμέτρηση εργασιών ^[15]

Η επιμέτρηση εργασιών κατασκευής υγρομόνωσης με χρήση μεμβρανών θα γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα πλήρως περαιωμένων εργασιών ανά κατηγορία υγρομόνωσης, ενώ οι επαλείψεις με ρευστά υλικά σε βάρος (kg) αναλωθέντος προϊόντος. Από τις επιμετρούμενες επιφάνειες αφαιρούνται ανοίγματα και κενά που υπερβαίνουν τα 0,20 m².

4.6. Προστασία έναντι του ήχου

4.6.1. Γενικά ^[1]

Ένας από τους στόχους στην κατασκευή ενός κτιρίου είναι και η εξασφάλιση ικανοποιητικού και ευχάριστου προσφερόμενου ακουστικού περιβάλλοντος στους χρήστες του, που πραγματοποιείται μέσω της ηχοπροστασίας και της ακουστικής των εσωτερικών χώρων του κτιρίου.

Η ηχοπροστασία μέσω κατάλληλων κατασκευαστικών μέτρων (ηχομόνωση) παρέχει περιορισμό της μετάδοσης του ήχου, είτε από το εξωτερικό προς το εσωτερικό περιβάλλον, είτε μεταξύ εσωτερικών χώρων, διαμέσου των τοιχωμάτων, των δαπέδων και των οροφών τούτου μεταδιδόμενου μέσω του αέρα ή παραγόμενου από κρούσεις.

Η ακουστική των χώρων - αναφέρεται ιδίως σε χώρους ειδικών χρήσεων-ρυθμίζει και διορθώνει τα αποτελέσματα της διάδοσης του ήχου εντός αυτών, για να επιτευχθεί το επιδιωκόμενο επίπεδο λειτουργίας τους, με χρήση ηχοαπορροφητικών υλικών κυρίως (αίθουσες συναυλιών, θεάτρων, κινηματογράφων, συνεδρίων, διδασκαλίας).

4.6.2. Ορισμός-βασικές έννοιες-μονάδες μέτρησης ^{[8],[7],[12],[1],[20]}

Ήχος: είναι μια τοπική μηχανική διαταραχή, με πεπερασμένη διάρκεια ο οποίος μεταδίδεται με κάποια συχνότητα σ' ένα υλικό μέσο και προκαλεί διέγερση του αισθητηρίου της ακοής. Μεταδίδεται με τη μορφή διαμήκων ηχητικών κυμάτων-κυρίως επίπεδων και σφαιρικών- που προκαλούν ηχητική πίεση P, δηλαδή μεταβολή

της πίεσης στο ελαστικό μέσο που διαδίδεται. Ένας ήχος μπορεί να είναι απλός, σύνθετος ή θόρυβος.

Συχνότητα f : του ηχητικού κύματος είναι ο αριθμός των πυκνωμάτων ή αραιωμάτων που διέρχονται από συγκεκριμένο σημείο του χώρου στη μονάδα του χρόνου. Μετράται σε Hz. $1\text{Hz}=1\cdot\text{s}^{-1}$. Ένας φυσιολογικός άνθρωπος 18-25 ετών ακούει ήχους με συχνότητα 20-16000 Hz με το εύρος αυτό να βαίνει μειούμενο με το πέρασμα της ηλικίας.

Περίοδος T : του ηχητικού κύματος είναι το αντίστροφο της συχνότητας, δηλαδή ο χρόνος που χρειάζεται για να διέλθουν δυο αραιώματα ή πυκνώματα από ένα συγκεκριμένο σημείο του χώρου. Μετράται σε s.

Ταχύτητα διάδοσης του ήχου c : είναι η ταχύτητα με την οποία διαδίδεται το ηχητικό κύμα σε ένα ελαστικό μέσο και μετράται σε m/s. Σε κανονικές συνθήκες η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα είναι περίπου 344 m/s, στα υγρά είναι περίπου 1400-1500 m/s και στα στερεά πολύ μεγαλύτερη.

Ηχητική ένταση I : προς μια κατεύθυνση ορίζεται η ενέργεια E , που διέρχεται από τη μονάδα κάθετης προς τη διεύθυνση της διάδοσης του ηχητικού κύματος επιφάνεια S στη μονάδα του χρόνου $\cdot S$ δηλ. $I=E/S\cdot t$ σε W/m^2 .

Ηχητική ισχύς W : του ηχητικού κύματος $W=E / t = I\cdot S$ και μετράται σε W και δίνει το ρυθμό εκπομπής ηχητικής ενέργειας μιας ηχητικής πηγής.

Πίεση του ήχου: είναι η στιγμιαία αλλαγή της πίεσης εξαιτίας της δόνησης του αγωγού που διεγείρει το ακουστικό νεύρο παράγοντας το ηχητικό αίσθημα. Μετράται σε μικρομπάρ ($1\text{mb}=\text{dyn}/\text{cm}^2$).

Ανάκλαση του ήχου: συμβαίνει όταν κατά τη διάδοσή του, το ηχητικό κύμα συναντήσει λεία και ανένδοτη επιφάνεια. Το φαινόμενο αυτό εκφράζεται από το συντελεστή ηχοανάκλασης (r ενός υλικού ή μιας επιφάνειας που είναι ο λόγος της ανακλώμενης ηχητικής ισχύος P_r προς την προσπίπτουσα P_i $r= P_r/P_i$, και κυμαίνεται μεταξύ 0-1. Τα περισσότερα οικοδομικά υλικά όπως επιχρίσματα, ξύλο, γυαλί ανακλούν μεγαλύτερο από το 25% περίπου της ηχητικής ενέργειας.

Περίθλαση του ήχου: συμβαίνει όταν ένα διαδιδόμενο ηχητικό κύμα συναντήσει ένα εμπόδιο ή μικρά ανοίγματα σε ανένδοτες επιφάνειες τότε αλλάζει κατεύθυνση

διάδοσης και διαδίδεται και πίσω από το εμπόδιο ή διέρχεται από τα κενά και διαδίδεται και σε άλλες κατευθύνσεις αντίστοιχα.

Διάχυση του ήχου, γίνεται όταν ένα διαδιδόμενο ηχητικό κύμα συναντήσει τραχεία εκτεταμένη επιφάνεια, τότε ανακλάται και περιθλάται ταυτόχρονα, δηλαδή διαχέεται και ο ήχος διαδίδεται προς τυχαίες κατευθύνσεις

Ηχητική συμβολή γίνεται όταν σε κάποια θέση στο χώρο συναντηθούν περισσότερα των δύο ηχητικά κύματα

Ηχοαπορρόφηση: συμβαίνει όταν κατά τη διάδοση των ηχητικών κυμάτων ή την πρόσπτωση τους σε επιφάνειες και αντικείμενα μειώνεται η ηχητική ενέργειά τους και μετατρέπεται σε άλλης μορφής ενέργεια, συνήθως θερμότητα. Εκφράζεται με το συντελεστή ηχοαπορρόφησης επιφάνειας ή υλικού P_A/P_I , που παίρνει τιμές μεταξύ 0 (ολική ανάκλαση) και 1 (ολική απορρόφηση) όπου P_A η ηχητική ισχύς που απορροφάται και P_I η ηχητική ισχύς που προσπίπτει. Εξαρτάται από τη συχνότητα, τη φύση του υλικού και τη γωνία πρόσπτωσης του ηχητικού κύματος. Η λειτουργία ηχητικής πηγής σε κλειστό χώρο προκαλεί εκπομπή ηχητικών κυμάτων προς όλες τις κατευθύνσεις, τα οποία προσπίπτουν στις επιφάνειες και τα αντικείμενα του χώρου και υφίστανται πολλαπλές διαδοχικές ανακλάσεις, χάνοντας όπως ειπώθηκε μέρος της ηχητικής τους ενέργειας αναλόγως της ηχοαπορροφητικότητας των διαφόρων επιφανειών. Η ικανότητα ηχοαπορρόφησης μιας αίθουσας εκφράζεται σε ισοδύναμη ηχοαπορροφητική επιφάνεια, η οποία αντιστοιχεί στην ιδανική ηχοαπορροφητική επιφάνεια με δυνατότητα ηχοαπορρόφησης ίση με όλου του χώρου. Ο ήχος απορροφάται από πορώδη και ανοικτής υφής υλικά, από χαλιά, κουρτίνες, έπιπλα, δομικά μέλη. Μερικοί τρόποι αύξησης της ηχοαπορροφητικότητας στους τοίχους μπορεί να γίνει με πλήρωση των ενδιάμεσων αρμών και συνδέσεων με απορροφητικά υλικά, με χρήση ειδικών αργιλικών πλακιδίων-συνήθως διάτρητων εξωτερικά και κοίλου πυρήνα που δύναται να γεμίσει με θερμομονωτικό και πυράντοχο υλικό. Η ηχοαπορροφηση δεν μειώνει τη διέλευση ενός ήχου σε ένα δομικό μέλος, όπως η ηχομόνωση, αλλά μειώνει σημαντικά την ανάκλαση του και δεν επιδρά στη μετάδοση του ήχου στον ακροατή.

Απλός και σύνθετος ήχος: Απλός ήχος ή απλός/καθαρός τόνος λέγεται μια περιοδική διαταραχή με ημιτονοειδή (αρμονική) συνάρτηση μεταβολής των χαρακτηριστικών του και παράγεται μόνο τεχνητά. Σύνθετος ήχος είναι διαταραχή περιοδική αλλά όχι ημιτονοειδής, που αναλύεται σε απλούς ήχους, εκ των οποίων αυτός με τη μεγαλύτερη περίοδο λέγεται «πρώτος αρμονικός» ή «θεμελιώδης» του ήχου αυτού

και οι υπόλοιποι, «ανώτεροι αρμονικοί», με συχνότητες πολλαπλάσιες του πρώτου αρμονικού.

Θόρυβος στην Ακουστική είναι ένας ακανόνιστος και απεριοδικός ήχος, με στιγμιαία μεταβολή της τιμής του, που αποδεικνύεται ότι αποτελείται από άπειρους απλούς ήχους με συχνότητες άσχετες μεταξύ τους. Θόρυβος στην Ηχοπροστασία ονομάζεται κάθε ανεπιθύμητος και ενοχλητικός ήχος, που προκαλεί διατάραξη της επιθυμητής ακουστικής άνεσης του περιβάλλοντος του χώρου στους χρήστες του. Οι θόρυβοι μπορεί να προέρχονται από εξωτερικές πηγές, όπως από την κυκλοφορία των μέσων μαζικής μεταφοράς- οχημάτων, τρένων, αεροπλάνων-, από λειτουργία μηχανημάτων και εργασίες βιομηχανιών και εργοταξίων ή εσωτερικές, όπως από τη λειτουργία οικιακών συσκευών και εγκαταστάσεων (κλιματιστικά, πλυντήρια, ανελκυστήρες, τηλεοράσεις και λοιπά), από το βάδισμα, την πτώση αντικειμένων, τις συνομιλίες και άλλα. Η ενόχληση και η θεώρηση κάποιου ήχου ως θορύβου («ακουστότητα») είναι υποκειμενική έννοια, που εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, μεταξύ των οποίων η πνευματική και σωματική κατάσταση του ανθρώπου (ανάπαυση, εργασία και λοιπά) σε αντίθεση με την ηχητική ένταση (I) που είναι αντικειμενική έννοια που ορίστηκε ανωτέρω. Ο έλεγχος και ο περιορισμός του ήχου στην πηγή του μπορεί να γίνει με χρήση κατά το δυνατόν αθόρυβων συσκευών, σωστή και ηχομονωμένη υδραυλική και αποχετευτική εγκατάσταση, χρήση ηχοαπορροφητικών παρεμβλημάτων.

Μέτρηση ηχητικής έντασης: Η ένταση ενός ήχου δεν μετράται εύκολα αλλά προσδιορίζεται με βάση την μέτρηση της ηχητικής πίεσης μέσω της σχέσης $I = P^2 / (2 \cdot \rho \cdot c)$, όπου P η ηχητική πίεση του αέρα (N/mm^2), ρ η πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3 και c η ταχύτητα διάδοσης του ήχου στον αέρα (m/s). Πειραματικά προσδιορίστηκε πως ο λόγος της μέγιστης έντασης I_{max} του ήχου που ακούει ο άνθρωπος χωρίς να δυσαρεστηθεί («όριο πόνου») προς την ελάχιστη ένταση I_{min} («κατώφλι ακουστότητας») που μπορεί να ακούσει είναι της τάξης του 10^{12} , δηλαδή η περιοχή των ακουστών ήχων γραμμικά είναι πολύ ευρεία. Για το λόγο αυτό, ορίστηκε για τη μέτρηση της ηχητικής έντασης η λογαριθμική κλίμακα των decibel (dB), με $1dB = 10 \cdot \log(I/I_0)$, όπου I_0 ισούται με $10^{-12} W/m^2$ και ονομάζεται «ελάχιστη ακουστή ηχητική ένταση στη συχνότητα των 1000 Hz». Υπόηχοι λέγονται ήχοι με συχνότητα μικρότερη των 16 Hz ενώ υπέρηχοι ήχοι με συχνότητα μεγαλύτερη των 20000 Hz. Η μονάδα μέτρησης της υποκειμενικής αίσθησης του ήχου είναι το phon με 0: θόρυβος που μόλις ακούγεται και $phon > 120$ να είναι το όριο πόνου. Όταν η ένταση του ήχου εκφράζεται σε dB λέγεται «στάθμη ηχητικής έντασης» και γενικά συμβολίζεται με L .

Αντήχηση: έτσι ονομάζεται το φαινόμενο που πραγματοποιείται όταν διακοπεί η λειτουργία μιας ηχητικής πηγής που βρίσκεται σε κλειστό χώρο και το ηχητικό πεδίο του χώρου δεν παύει να υπάρχει την αυτή χρονική στιγμή αλλά λόγω των συνεχών ηχοανακλάσεων διατηρείται για κάποιο χρονικό διάστημα, που επηρεάζεται από την ηχοαπορροφητικότητα των επιφανειών του χώρου. Εκφράζεται με τον χρόνο αντήχησης δηλαδή το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που σταματά η εκπομπή της ηχητικής πηγής έως ότου η στάθμη της ηχητικής έντασης στον κλειστό χώρο μειωθεί κατά 60 dB.

Αερόφερτος ήχος είναι ο ήχος που φτάνει στο εξεταζόμενο ως προς την ηχομόνωση δομικό στοιχείο μέσω του αέρα.

Κτυπογενής ήχος είναι ο ήχος που παράγεται από μηχανικές κρούσεις στερεών σωμάτων, Στα πατώματα παράγεται κτυπογενής ήχος από βήματα, πτώση αντικειμένων στο δάπεδο.

4.6.3. Ακουστική άνεση-ευνοϊκές συνθήκες ακρόασης ^{[8],[7],[9]}

Η ηχομόνωση περιλαμβάνει όλα τα μέτρα μείωσης της ηχομετάδοσης με σκοπό την εξασφάλιση της ακουστικής άνεσης στους χρήστες ενός χώρου, δηλαδή τον περιορισμό θορύβων που γενικά παρεμποδίζουν την ευχάριστη διαμονή (επικοινωνία, πνευματική εργασία, ανάπαυση) εντός αυτού. Στον Κτιριοδομικό Κανονισμό (άρθρο 12, ΦΕΚ 59/Δ/03-02-89) ορίζονται παράμετροι και απαιτήσεις για την επίτευξη και εξασφάλιση της ακουστικής άνεσης σε χώρους διαμονής και εργασίας. Οι κατηγορίες απαιτήσεων-αντίστοιχης ακουστικής άνεσης για νέες κατασκευές είναι τρεις:

A) Κατηγορία Α, που περιλαμβάνει κριτήρια «υψηλής ακουστικής άνεσης» για κτίρια ειδικών χρήσεων, στα οποία κύρια παράμετρος σχεδιασμού είναι η ακουστική

B) Κατηγορία Β, που περιλαμβάνει κριτήρια «κανονικής ακουστικής άνεσης» αφορά στα υπό κατασκευή συνήθη κτίρια και δίνει τις ελάχιστες απαιτήσεις ηχοπροστασίας για όλα τα κτίρια

Γ) Κατηγορία Γ, που περιλαμβάνει κριτήρια «χαμηλής ακουστικής άνεσης» και αναφέρεται στα υπόλοιπα κτίρια που δεν υπάγονται στις δύο προηγούμενες κατηγορίες

Επιπλέον σε αίθουσες ειδικής χρήσης, όπως αίθουσες ακροατηρίου (θέατρα, αίθουσες διαλέξεων και λοιπά) πρέπει οι συνθήκες ακρόασης να είναι ευνοϊκές δηλαδή η ομιλία να διαθέτει αυξημένη ευκρίνεια (πειραματικός προσδιορισμός του ποσοστού των ήχων που ακούει καθαρά ο ακροατής σε σχέση με τους ήχους που παράγει συνολικά ο εκφωνητής), χωρίς να προκαλεί δυσφορία και κόπωση για να την καταλάβει κανείς. Η ευκρίνεια της ομιλίας και η (υποκειμενική) κόπωση των ακροατών επηρεάζονται από τον χρόνο συνήχησης της αίθουσας.

4.6.4. Τρόποι προστασίας από τους εξωτερικούς θορύβους ^{[20],[1]}

Δυνατότητες προστασίας των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου από το εξωτερικό του περιβάλλον παρέχουν:

Α) η σωστή διάταξη των χώρων κατά τον σχεδιασμό, ώστε οι χώροι διαμονής να είναι κατά το δυνατόν απομακρυσμένοι από τις εξωτερικές πηγές θορύβου (δρόμοι ταχείας κυκλοφορίας, σχολεία, οχλούσες επαγγελματικές δραστηριότητες) και από τους εσωτερικούς χώρους στους οποίους παράγονται θόρυβοι, όπως φρεάτια ανελκυστήρων, κουζίνες, λουτρά

Β) η σωστή ηχομόνωση εξωτερικών τοίχων και ιδίως ανοιγμάτων (σε σταθερά υαλοστάσια πρόβλεψη διακένου αέρα, μηχανισμοί ανοίγματος εξωστωθυρών και παραθύρων, διπλοί υαλοπίνακες)

Γ) η φύτευση, τα αναχώματα και οι τοίχοι, που προσφέρουν ηχοπροστασία

Δ) η τοποθέτηση ηχοπροστατευτικών ανακλαστήρων στην πρόσοψη

Ε) η επιλογή ελαφράς ή βαριάς κατασκευής ανάλογα με τις λοιπές ανάγκες (πχ οι μη φέροντες διαχωριστικοί τοίχοι που κατασκευάζονται από βαριά υλικά έχουν μεγαλύτερη θερμομονωτική ικανότητα από τους αντίστοιχους που κατασκευάζονται από ελαφρά πορώδη υλικά, γιατί παρατηρείται αύξηση της θερμομονωτικής αξίας με αύξηση του βάρους του υλικού κατασκευής του μέλους της κατασκευής, για το αυτό πάχος)

4.6.5. Ηχομόνωση έναντι αερόφερτου ήχου ^{[7],[21],[12]}

4.6.5.1. Γενικά

Όταν ένα ηχητικό κύμα προσπίπτει σε ένα διαχωριστικό πέτασμα δύο χώρων, ένα μέρος της ηχητικής ισχύος του ανακλάται από το πέτασμα, ένα μέρος απορροφάται από αυτό και το υπόλοιπο, που εξαρτάται από την ηχομόνωση, διέρχεται από την άλλη πλευρά. Έστω δύο διπλανά δωμάτια, που διαχωρίζονται με ένα πέτασμα και στο ένα εκ των δύο λειτουργεί πηγή εκπομπής ήχου. Ο ήχος μπορεί να φτάσει στο άλλο δωμάτιο είτε μόνο διαμέσου του διαχωριστικού πετάσματος (άμεση ή απευθείας ηχομετάδοση) είτε -όπως συμβαίνει πρακτικά- και μέσω άλλων διαδρομών, πέραν του πετάσματος (έμμεση ή πλευρική ηχομετάδοση). Η συμμετοχή των επιμέρους «δρόμων» στη συνολική μετάδοση του ήχου εξαρτάται από τις σχέσεις βάρους των συμμετεχόντων σε αυτή στοιχείων. Το μέτρο της ηχομονωτικής ικανότητας του πετάσματος δίνεται από τον δείκτη ηχομείωσης $R=D+10\log(F/A)$ (dB), όπου F είναι το εμβαδόν του διαχωριστικού πετάσματος (m^2) και A η ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης στο δωμάτιο που λαμβάνει τον ήχο. Αντιστοίχως, το μέτρο της ηχομονωτικής ικανότητας του χωρίσματος, όταν υπάρχει και έμμεση ηχομετάδοση εκφράζεται από τον φαινόμενο δείκτη ηχομείωσης R' .

Για οριζόντια χωρίσματα μεταξύ δύο χώρων προσδιορίζεται ο δείκτης ηχομείωσης ως προς τον κτυπογενή ήχο, ενώ στα κατακόρυφα χωρίσματα ο δείκτης ηχομείωσης ως προς αερόφερτο ήχο και οι δύο αυτοί δείκτες είναι γενικά διαφορετικοί για το ίδιο χωρίσμα.

4.6.5.2. Είδη διαχωριστικών πετασμάτων

A) Απλό διαχωριστικό πέτασμα

Ως απλά διαχωριστικά πετάσματα λειτουργούν όσα αποτελούνται από ένα υλικό ή από επάλληλες στρώσεις συμπαγείς περισσότερων υλικών. Ο δείκτης ηχομείωσής τους είναι ανάλογος του βάρους τους και της συχνότητας (νόμος της μάζας). Σε ορισμένες συχνότητες παρατηρείται μείωση των αναμενόμενων τιμών του δείκτη ηχομείωσης του χωρίσματος, λόγω των φαινομένων του συντονισμού («συχνότητα συντονισμού») και της κυματοσύμπτωσης («κρίσιμη συχνότητα»). Συντονισμός

συμβαίνει, όταν το πέτασμα ταλαντώνεται στην περιοχή των ιδιοσυχνοτήτων του που εξαρτώνται από το υλικό, την ακαμψία και τη μάζα του διαχωριστικού.

Κυματοσύμπτωση συμβαίνει, όταν το προβαλλόμενο μήκος κύματος του προσπίπτοντος στο χώρισμα ήχου ισούται με αυτό του καμπτικού κύματος που δημιουργείται στο πέτασμα και εξαρτάται από το υλικό, το πάχος την πυκνότητα και την ακαμψία του χωρίσματος και την συχνότητα και γωνία πρόσπτωσης του κύματος του ήχου.

Β) Διπλό διαχωριστικό πέτασμα

Ένα διπλό διαχωριστικό πέτασμα αποτελείται από δύο ξεχωριστά φύλλα, με ενδιάμεσο κενό αέρα (πάχους μεγαλύτερου των 5 cm) που μπορεί να γεμίσει με πορώδες ηχοαπορροφητικό υλικό για βελτίωση της ηχομόνωσης και αποφυγή συντονισμού. Το ηχομονωτικό υλικό πρέπει να τοποθετείται χαλαρά, επειδή αν συμπιεστεί οδηγεί το διπλό διαχωριστικό να συμπεριφέρεται ως απλό. Για αποτροπή σύμπτωσης των συχνοτήτων συντονισμού και των συχνοτήτων κυματοσύμπτωσης των δύο φύλλων του πετάσματος αντίστοιχα, τα δύο αυτά φύλλα κατασκευάζονται από διαφορετικά υλικά και με διαφορετικό βάρος.

Επίσης, μείωση της ηχομόνωσης παρατηρείται και με την δημιουργία ηχογεφυρών, δηλαδή κατά τη σύνδεση των δύο φύλλων του διαχωριστικού με κάποιο υλικό μέσο (πχ με καδρόνια). Γι αυτό, όταν για κατασκευαστικούς λόγους είναι απαραίτητη η ενίσχυση των δύο φύλλων εσωτερικά με συζεύξεις, τα καδρόνια σύζευξης να τοποθετούνται εναλλάξ εσωτερικά στο κάθε φύλλο, ώστε να μην δημιουργούνται ηχογέφυρες. Άλλα σημεία ιδιαίτερης σημασίας είναι στον τρόπο στερέωσης των άκρων του διπλού πετάσματος και στη στεγάνωση των αρμών του με κατάλληλα υλικά, όπως η ακρυλική μαστίχη.

Γ) Σύνθετο διαχωριστικό πέτασμα

Χαρακτηριστικό ενός σύνθετου διαχωριστικού πετάσματος είναι ότι κάποια τμήματά του, όπως πόρτες και παράθυρα, έχουν αρκετά μικρότερο δείκτη ηχομείωσης σε σχέση με τον αντίστοιχο του υπόλοιπου πετάσματος και η παρουσία τους μειώνει την ολική ηχομόνωση που παρέχει το σύνθετο πέτασμα. Η τελευταία εξαρτάται από το

εμβαδόν και τον δείκτη ηχομείωσης κάθε τμήματος και επιδεινώνεται και από τους αρμούς, τις χαραμάδες και τα μικρά δημιουργούμενα κενά θυρών και παραθύρων.

4.6.5.3. Συμπεριφορά θυρών έναντι αερόφερτου ήχου

Οι απλές θύρες συνιστούν και συμπεριφέρονται ως απλά πετάσματα και η ηχομονωτική τους ικανότητα εξαρτάται από το βάρος και τους δημιουργούμενους αρμούς στα άκρα τους και ιδίως στο κάτω τμήμα τους προς το δάπεδο. Η χρήση θυρών με διπλά φύλλα και ενδιάμεσο διάκενο αέρα (διπλές πόρτες) εξασφαλίζει ακόμα καλύτερη ηχομόνωση, που αυξάνεται με την αύξηση του πάχους του διακένου και την ανεξαρτησία μεταξύ των φύλλων. Άλλες παράμετροι που συμβάλλουν στη βελτίωση των ηχομονωτικών ιδιοτήτων των θυρών είναι η μείωση του πάχους των αρμών και η περιμετρική τοποθέτηση αεροστεγών μεταλλικών λωρίδων και η διαμόρφωση των λωρίδων σαν βούρτσα στο κάτω μέρος της πόρτας, για να προσαρμόζεται στην επιφάνεια του δαπέδου και να σφραγίζει αεροστεγώς τα κενά.

4.6.5.4. Συμπεριφορά παραθύρων έναντι αερόφερτου ήχου^{[21],[7]}

Τα παράθυρα που αποτελούνται από έναν υαλοπίνακα συμπεριφέρονται όπως τα απλά πετάσματα και η ηχομόνωση που παρέχουν εξαρτάται από το πάχος του υαλοπίνακα και την γωνία πρόσπτωσης του ηχητικού κύματος (όσο λοξότερη η πρόσπτωση πχ. διαφορετική συμπεριφορά παραθύρων κατώτερων και ανώτερων ορόφων στους εξωτερικούς ήχους, τόσο μικρότερη η ηχομονωτική ικανότητα). Η ηχομόνωση βελτιώνεται με τη με την αύξηση του βάρους του υαλοπίνακα, με την αεροστεγή πλήρωση των αρμών περιμετρικά, με την χρήση παρεμβυσμάτων ανάμεσα στο πλαίσιο και την κάσα στήριξης καθώς και με χρήση παραθύρων με διπλούς υαλοπίνακες. Στην περίπτωση αυτή των διπλών παραθύρων, η ηχομόνωση αυξάνεται με αύξηση του ενδιάμεσου διακένου, με χρήση διαφορετικών παχών υαλοπινάκων, με πλευρική τοποθέτηση ηχοαπορροφητικού υλικού μεταξύ των δύο υαλοπινάκων, με τοποθέτηση των υαλοπινάκων σε διαφορετικά φύλλα (για να μειώνεται η σύζευξή τους)

4.6.5.5. Συμπεριφορά δαπέδων έναντι αερόφερτου ήχου

Επειδή και τα δάπεδα συμπεριφέρονται ως προς τον αερόφερτο ήχο όπως τα πετάσματα, η ηχομόνωση που εξασφαλίζουν αυξάνεται με αύξηση του επιφανειακού βάρους τους, με την κατασκευή ψευδοροφής από λεπτά άκαμπτα φύλλα, όπως γυψοσανίδες, μοριοσανίδες, ανηρημένης ελαστικά στην κάτω πλευρά του πατώματος επί του οποίου εδράζεται το δάπεδο με το ενδιάμεσο διάκενο να πληρώνεται με χαλαρό ηχοαπορροφητικό υλικό. Πρέπει να δοθεί προσοχή στις σχηματιζόμενες λόγω της ανάρτησης ηχογέφυρες και στην φραγή των άκρων του δαπέδου για αποφυγή έμμεσης ηχομετάδοσης.

4.6.6. Ηχομόνωση έναντι κτυπογενούς ήχου ^[7]

4.6.6.1. Γενικά

Για τον πειραματικό προσδιορισμό της ηχομόνωσης των δαπέδων από τον κτυπογενή ήχο, χρησιμοποιείται ως πηγή εκπομπής του ήχου πρότυπη κτυπογεννήτρια, που τοποθετείται πάνω στο δάπεδο. Ο παραγόμενος ήχος μεταδίδεται στον χώρο κάτω από το δάπεδο αυτό κυρίως διαμέσου του δαπέδου (άμεση ηχομετάδοση), αλλά κάποιο ποσοστό του μεταδίδεται και εμμέσως. Το μέτρο της ικανότητας ηχομόνωσης του δαπέδου εκφράζεται με την «κανονικοποιημένη στάθμη ηχητικής πίεσης κτυπογενούς ήχου» $L_n=L_i+10*\log(A/10)$ (dB), όπου A η ισοδύναμη επιφάνεια ηχοαπορρόφησης στον χώρο που λαμβάνει τον ήχο. Αντιστοίχως, όταν υφίσταται και πλευρική ηχομετάδοση ορίζεται για την ηχομόνωση του δαπέδου η «κανονικοποιημένη στάθμη ηχητικής πίεσης κτυπογενούς ήχου» L_n' .

4.6.6.2. Είδη δαπέδων ανάλογα με την συμπεριφορά τους έναντι κτυπογενούς ήχου.

A) Απλά δάπεδα

Απλά δάπεδα είναι όσα έχουν διαδοχικές στρώσεις ομοιογενών υλικών που συμπεριφέρονται ως συμπαγές σύνολο. Η ηχομόνωση έναντι κτυπογενούς ήχου βελτιώνεται με την αύξηση του πάχους και της πυκνότητας του δαπέδου και με την έντεχνη περιμετρικά πλήρωση των αρμών.

Β) Πλωτά δάπεδα

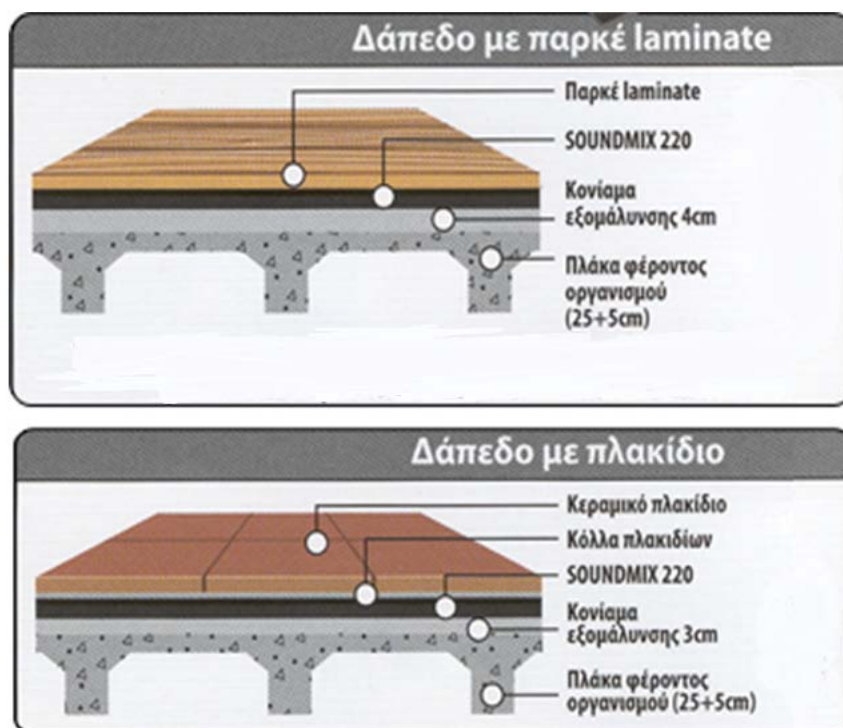
Η τελική διαμορφωμένη επιφάνεια ενός πλωτού δαπέδου διαχωρίζεται από την κύρια κατασκευή του δαπέδου με την παρεμβολή στρώματος ελαστικού πορώδους υλικού, ενώ μεταξύ κύριας κατασκευής και τελικής επιφάνειας του δαπέδου πρέπει να υπάρχει όσο το δυνατόν μικρότερη σύνδεση για αποφυγή ηχογεφυρών. Καλύτερη ηχομόνωση παρέχεται όταν το ενδιάμεσο στρώμα του πορώδους υλικού κάμπτεται προς τα πάνω καλύπτοντας περιμετρικά το πάνω τμήμα του πλωτού δαπέδου και περιμετρικά στους τοίχους τα σοβατεπιά στηρίζονται ελαστικά. Οι τυχόν αγωγοί που τοποθετούνται στο δάπεδο πρέπει να είναι καλυμμένοι με ειδικό ελαστικό υλικό, ώστε να μην αποτελούν σημεία μειωμένης απόδοσης της ηχομόνωσης του δαπέδου.

4.6.6.3. *Επικαλύψεις δαπέδων* ^{[21],[7]}

Αύξηση της ηχομονωτικής ικανότητας των δαπέδων μπορεί να επιτευχθεί με επικάλυψή τους με τάπητες και μοκέτες διαφόρων τύπων (πχ λινοτάπητες (linoleum) με φελλό μιας στρώσης, φελλοτάπητες, ελαστικοί τάπητες) σε μια ή περισσότερες στρώσεις (πχ λινοτάπητας και πλαστικά πάνω σε πύλημα ή αφρώδες υλικό) που ονομάζονται «δαπεδικά επικαλύμματα». Η αποτελεσματικότητα των δαπεδικών επικαλυμάτων εξασφαλίζεται όταν αυτά έχουν πάχος άνω των 5 cm, είναι παχείς και μαλακοί, με πέλος (χνούδι) πυκνό και με μήκος τουλάχιστον 5 mm και όταν τοποθετηθεί κάτω από αυτά υπόστρωμα από αφρώδες υλικό ή ελαστικό υλικό ή μπακλαβαδωτό πύλημα (κετσέ). Επιπλέον, χρήσιμη είναι η αποφυγή διέλευσης σωληνώσεων εντός της μονωτικής στρώσης, ενώ αρμοί απαιτούνται για επιφάνεια επίστρωσης μεγαλύτερης ή ίσης με 30 m². Επίσης για την επιλογή του κατάλληλου δαπεδικού επικαλύμματος, εκτός άλλων παραγόντων, πρέπει να ληφθεί υπόψη η ευκολία τοποθέτησης και συντήρησης. (εικ. 4.55, 4.56)



Εικόνα 4.55: Σύνθετο ηχομονωτικό από ελαστικό αφρώδες πολυαιθυλένιο για δάπεδα με πλακίδια παρκέ ή laminate



Εικόνα 4.56: Σχηματική τομή δαπέδων από πλακίδια και παρκέ laminate στα οποία έχει διαστρωθεί ηχομονωτικό υλικό

(πηγή: διασκευή από

<http://ioannidis.com.gr/shop/%CE%B4%CE%AC%CF%80%CE%B5%CE%B4%CE%BF-laminate/prodomo-soundmix-220/#prettyPhoto>)

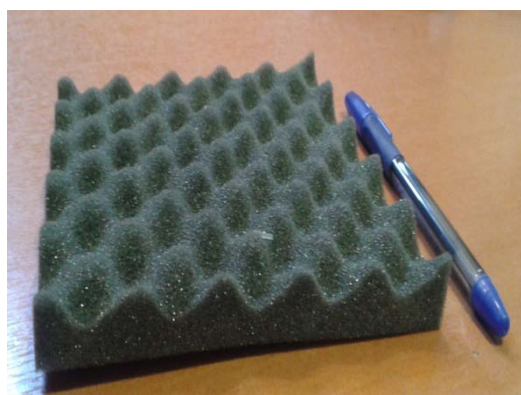
4.6.7. Ηχοαπορροφητικά υλικά ^{[7],[10],[11]16]}

4.6.7.1. Γενικά

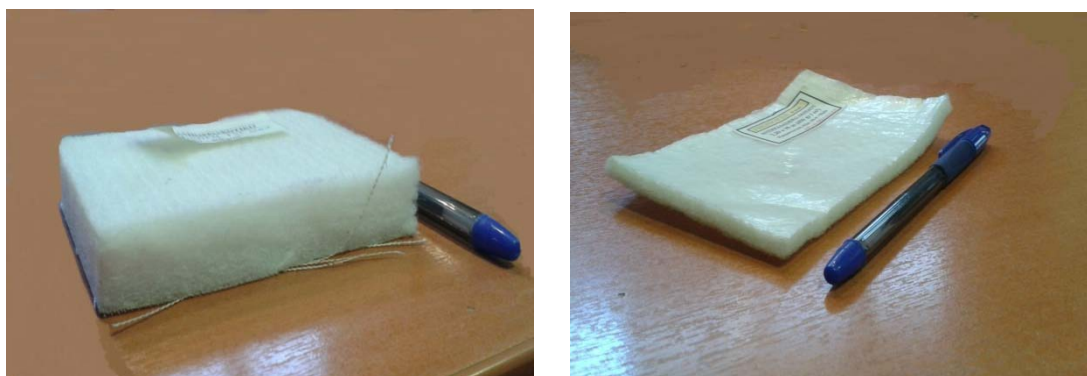
Τα ηχοαπορροφητικά υλικά μπορεί να είναι είτε πορώδη είτε συνηχητες, με κριτήριο τον μηχανισμό απορρόφησης του ήχου. Γενικά, υλικά με ηχομονωτικές ή ηχοαπορροφητικές ιδιότητες είναι το υαλόμαλλο, ο φελλός σε πλάκες ή τρίμματα, οι πλάκες από ξυλόμαλλο, τα υφάσματα, στρώμα στεγνού αέρα πάχους 5~14 cm, τα χαλιά (που περιορίζουν και θορύβους εκ κρούσης). Πρέπει να διευκρινιστεί ότι ένα υλικό με μεγάλη ηχοαπορροφητική ικανότητα, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ακουστική διόρθωση ενός χώρου ίσως να μην είναι αποτελεσματικό για ηχομόνωση έναντι κτυπογενούς ήχου. Επιπλέον, επειδή όπως έχει προαναφερθεί τα περισσότερα ηχομονωτικά υλικά έχουν και θερμομονωτικές ιδιότητες, μπορούν να συνδυαστούν σε μια κατασκευή, περιορίζοντας έτσι το κόστος της, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι ένας τοίχος θερμομονωμένος επιτυχώς είναι και ηχομονωμένος επαρκώς χωρίς ειδική πρόβλεψη γι αυτό.

Τα ηχοαπορροφητικά υλικά χρησιμοποιούνται είτε για μείωση της στάθμης της έντασης ήχου παραγόμενου στον ίδιο χώρο, είτε για ρύθμιση της ηχοαπορρόφησης του χώρου με στόχο ευνοϊκές συνθήκες ακρόασης. (εικ. 4.57, 4.58)

Πολύ σημαντικά σημεία, εκτός από την επιλογή κατάλληλου υλικού είναι και το εμβαδόν του και σε ποιες επιφάνειες της αίθουσας, ανάλογα με τη χρήση της, θα τοποθετηθεί.



Εικόνα 4.57: Ηχοαπορροφητικά υλικά τύπου αυγοθήκης και λαβυρίνθων αντίστοιχα



Εικόνα 4.58: Άλλοι τύποι ηχοαπορροφητικών υλικών

4.6.7.2 . Πορώδη υλικά

Πορώδη υλικά, όπως πλάκες από συμπιεσμένες ορυκτές ίνες, μορισανίδες, πλάκες τύπου Heraklith, τάπητες, μοκέτες, προπετάσματα έχουν πόρους στο εσωτερικό τους, στους οποίους εγκλωβίζονται τα ηχητικά κύματα χάνοντας μέρος της ηχητικής ενέργειάς τους ,που μετατρέπεται σε θερμική. Στο μηχανισμό αυτό οφείλεται η ηχοαπορροφητική συμπεριφορά η οποία είναι τόσο καλύτερη, όσο πιο υψηλές είναι οι συχνότητες.

4.6.7.3. Συνηχητές

Οι συνηχητές χωρίζονται σε ταλαντούμενες πλάκες και σε διάτρητες ταλαντούμενες πλάκες. Οι ταλαντούμενες πλάκες είναι φύλλα υλικού όπως ξύλινα φατνώματα ή μορισανίδες που τοποθετούνται σε μικρή απόσταση από την επιφάνεια στήριξης (πχ τοίχο) και το δημιουργούμενο κενό μπορεί να γεμίσει με ινώδη υλικά. Καθώς προσπίπτει ένα ηχητικό κύμα πάνω τους, ταλαντώνονται με το φύλλο του υλικού να λειτουργεί-ενεργεί ως μάζα και η επιφάνεια στήριξης ως ελατήριο. Στο φαινόμενο αυτό οφείλεται η ηχοαπορροφητικότητα της όλης διάταξης, που είναι αποτελεσματικότερη σε χαμηλές συχνότητες.

Οι διάτρητες ταλαντούμενες πλάκες είναι φύλλα υλικού με οπές, όπως γυφιοσανίδες, πλάκες από ασβεστοκονίαμα ή τσιμεντοκονίαμα, διάτρητα τούβλα ή ελάσματα που τοποθετούνται σε απόσταση από την επιφάνεια στήριξης. Ομοίως με την προηγούμενη περίπτωση, κατά την πρόσπτωση του ήχου το σύστημα ταλαντώνεται με τη διαφορά ότι εδώ ως μάζα ταλαντώνεται η μάζα του αέρα που περιέχεται στις

οπές. Η ηχοαπορροφητικότητα των διάτρητων ταλαντούμενων πλακών είναι αυξημένη στις μεσαίες συχνότητες, μικρή στις χαμηλές και μέτρια στις υψηλές.

4.6.8. Επιμέτρηση εργασιών ^[15]

Οι εργασίες κατασκευής ηχομόνωσης γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα πλήρως περατωμένων επιφανειών ανά κατηγορία ηχομόνωσης. Από τις επιμετρούμενες επιφάνειες αφαιρούνται ανοίγματα ή κενά που υπερβαίνουν τα 0,20 m².

4.7. Παραγωγικότητα συνεργείων

Για την παραγωγικότητα των εργασιών μόνωσης σε ένα τεχνικό έργο ισχύουν τα κατωτέρω:

Α) Από το Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών (Α.Τ.Ο.Ε), ΦΕΚ 429/Β/1976 και στο ΦΕΚ 1346/Β/1976 (διορθωμένο)^[2]

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (1 kg μετρούμενο πριν την προεπάλειψη ή διάλυση ή ανάμιξη /m ² /m ³ /m ανάλογα την περίπτωση)	ΤΕΧΝΙΤΗΣ (h)	ΒΟΗΘΟΣ-ΕΡΓΑΤΗΣ (h)
1) επάλειψη με ασφαλτικό εν γένει υλικό, Εκτελούμενη σε οποιαδήποτε επιφάνεια με ψήκτρα, ήτοι ασφαλτικό υλικό επί τόπου και εργασία καθαρισμού, πλύσης επιφανειών, και επάλειψης σύμφωνα με τις προδιαγραφές του υλικού με τυχόν απαιτούμενη διάστρωση χονδρόκοκκης άμμου και εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής, 1 kg μετρούμενο πριν την προεπάλειψη	0,20	
2) επάλειψη με στεγανωτικό υλικό με βάση τις σιλικόνες, εκτελούμενη σε οποιαδήποτε επιφάνεια, εφαρμόζοντας	1,00	

πλήρως τις προδιαγραφές του εκάστοτε χρησιμοποιούμενου υλικού , και κατά τα λοιπά ως στο 1		
3) επάλειψη με στεγανωτικό υλικό με βάση τις εποξειδικές ρητίνες, εκτελούμενη σε οποιαδήποτε επιφάνεια, εφαρμόζοντας πλήρως τις προδιαγραφές του εκάστοτε χρησιμοποιούμενου υλικού και για οποιαδήποτε αναλογία μίξης μεταξύ εποξειδικών ρητίνων και σκληρυντικού υλικού και κατά τα λοιπά ως στο 1 ,	0,60	
3) επίστρωση απλή με πισσόχαρτο επί οποιασδήποτε επιφάνειας, καλά καθαρισμένης και επαλειφομένης με ασφαλτικό υλικό κατάλληλο για την επικόλληση του πισσόχαρτου, με αλληλοεπικάλυψη των φύλλων κατά 10 cm τουλάχιστον, και με όλη την κατασκευή εκτελεσμένη σύμφωνα με τα σχέδια ,ήτοι εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής, ανά m ² πραγματικής καλυπτόμενης επιφανείας	0,15	Boηθ. 0,30
4) επίστρωση απλή με ασφαλτόπανο τύπου... και οποιουδήποτε πάχους ή βάρους ανά m ² και κατά τα λοιπά ως στο 3	0,15	Boηθ. 0,35
5) επίστρωση απλή με ασφαλτοπίλημα οποιασδήποτε σύστασης, τύπου.. και οποιουδήποτε πάχους ή βάρους ανά m ² και κατά τα λοιπά ως στο 3	0,15	Boηθ. 0,40
6) επίστρωση απλή με υαλούφασμα επί ασφαλτικού υλικού, ήτοι εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής ανά m ² πραγματικής καλυπτόμενης επιφανείας	0,08	
7) στεγανωτικό υλικό μάζης τύπου.. σε κατάσταση υγρή ή μορφή σκόνης , που πληροί τις απαιτήσεις σχετικών κανονισμών και προδιαγραφών, ήτοι σταγανωτικό και εργασία διάλυσης , μέτρησης αναλογίας και έκχυσης εντός της μάζας του σκυροδέματος και εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής ,1 kg μετρούμενο πριν την διάλυση ή ανάμιξη		Boηθ. 0,04
8) απομόνωση οποιουδήποτε στοιχείου της κατασκευής με τρίμματα μονωτικού υλικού ήχου και θερμότητας, ήτοι υλικό επί τόπου και εργασία διάστρωσης ή πλήρωσης κενών , 1m ³	1,50	
9) απομόνωση οποιουδήποτε στοιχείου της κατασκευής με πλάκες μονωτικού υλικού ήχου και θερμότητας, άνευ στερέωσης τους, πάχους .. ήτοι εν γένει υλικά και	0,08	

εργασία πλήρους κατασκευής, 1m ² πραγματικής επιφανείας		
10) απομόνωση οποιουδήποτε στοιχείου της κατασκευής, όπως στο 9, αλλά με απλή στερέωση των πλακών δια καρφίδων ή μεταλλικών ανοξείδωτων συνδέσμων, 1m ² πραγματικής επιφανείας	0,15	
11) μονωτική εμφανής επένδυση επιφανειών με ηχοαπορροφητικές πλάκες ,διάτρητες ή μη και οποιουδήποτε σχεδίου, πάχους και διαστάσεων που τοποθετούνται σε οποιοδήποτε υπόστρωμα με οποιοδήποτε τρόπο στερέωσης τους, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του υλικού και τις οδηγίες της Επίβλεψης, ήτοι εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής, 1m ² πραγματικής επιφανείας	0,50	Boηθ.0,50
12) πλήρωση εξωτερικών κατακόρυφων και οριζόντιων αρμών διαστολής με πλαστικό στόκο ασφαλικής βάσεως, τύπου.., του πληρούμενου τμήματος αρμού με διατομή κατάλληλη σύμφωνα με τα σχέδια, ήτοι εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής, 1 m αρμού	0,25	
13) πλήρωση εσωτερικών κατακόρυφων και οριζόντιων αρμών διαστολής με πλαστικό στόκο ασφαλικής βάσεως, τύπου.., κατά τα λοιπά όπως στο 12	0,10	
14) επένδυση τοίχων με μονωτικές πλάκες από ίνες ξύλου και μίγματος μαγνησίου, καθηλουμένων με κατάλληλους και επαρκείς ήλους σε υπάρχοντα σκελετό, ήτοι εν γένει υλικά, ικριώματα και εργασία πλήρους κατασκευής, 1 m ²	0,30	Boηθ.0,30
15) απομόνωση ξύλινων δαπέδων με κίσηρη, ήτοι εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής, 1 m ² δαπέδου		Εργ.0,10
16) απομόνωση ξύλινων δαπέδων με υαλοβάμβακα, τύπου πλακός, πάχους πλακός τουλάχιστον 5 cm, ήτοι εν γένει υλικά και εργασία πλήρους κατασκευής, 1 m ² δαπέδου		Εργ.0,10

Πίνακας 4.1: Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών για εργασίες μόνωσης

Β) Από την υπουργική απόφαση Φ21/478/18,3,1997, ΦΕΚ 252/Τ.Β'/1.4.1997, για τον καθορισμό των εισφορών προς το ΙΚΑ για τα οικοδομικά έργα ^[18]:

ΜΟΝΩΣΕΙΣ-ΣΤΕΓΑΝΩΣΕΙΣ	ΜΟΝΑΔΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΩΝ ΑΝΑ ΜΟΝΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
Υγρομόνωση με πάσης φύσεως μεμβράνες ή ασφαλτόπανο	m ²	0,020
Υγρομόνωση με πάσης φύσεως επαλειφόμενο υλικό	m ²	0,010
Θερμομόνωση με τοποθέτηση πάσης φύσεως θερμομονωτικών πλακών	m ²	0,007

Πίνακας 4.2: Αριθμός ημερομισθίων εργατοτεχνιτών (μη εστεγασμένων επαγγελματιών) ανά μονάδα οικοδομικής εργασίας για εργασίες μόνωσης

Γ) Από την ιστοσελίδα <http://www.planningplanet.com/> από όπου προέρχεται ο ακόλουθος πίνακας:

Waterproofing

Task / Description	Slow	Ave	Fast	Units
Asphalt coatings, horizontal surfaces	3.5	4.2	5.8	m ² /hr
Asphalt coatings, vertical surfaces	1.2	1.7	2.2	m ² /hr
Bituminous Brushed application, 2 coats	4.8	5.0	6.3	m ² /hr
Bituminous Brushed application, 3 coats	3.3	3.5	4.4	m ² /hr
Bituminous Sheets, horizontal surfaces	3.8	4.0	4.8	m ² /hr
Bituminous Sheets, vertical surfaces	3.3	3.5	4.2	m ² /hr
Polythene Sheets, horizontal surfaces	-	20.0	-	m ² /hr
Bentonite Sheets, horizontal surfaces	18.7	25.0	31.3	m ² /hr
Bentonite Sheets, vertical surfaces	11.2	15.0	17.3	m ² /hr
Epoxy Based application, 1 coat	-	75.0	-	m ² /hr
Epoxy Based application, 2 coat	-	38.0	-	m ² /hr

Πίνακας 4.3: Παραγωγικότητα συνεργείων για στεγανοποίηση από την ιστοσελίδα <http://www.planningplanet.com/wiki/422541/roof-insulation>^[22]

Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό οι βασικές αρχές και απαιτήσεις που διέπουν τα κατασκευαστικά μέτρα για την επίτευξη θερμομόνωσης, υγραμόνωσης και ηχοπροστασίας σε ένα οικοδομικό έργο, αναφέρθηκαν τα κάθε είδους μονωτικά υλικά, οι ιδιότητες και η χρήση τους και έγινε λόγος για την παραγωγικότητα των συνεργείων εκτέλεσης των εργασιών μόνωσης.

Κ Ε Φ Α Λ Α Ι Ο 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρείται ένα πρώτο βήμα στην κατεύθυνση δημιουργίας ενός τεχνικού κειμένου που εξετάζει και αναλύει διεξοδικά τις εργασίες κατασκευής ενός οικοδομικού έργου. Ένα οικοδομικό έργο είναι δυνατό να χωριστεί στις προκαταρκτικές εργασίες (π.χ. διαμόρφωση εργοταξίου), στις χωματουργικές εργασίες (π.χ. εκσκαφή θεμελίων), στις εργασίες κατασκευής φέροντος οργανισμού, στις κυρίως οικοδομικές εργασίες (π.χ. τοιχοδομές), στις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες (π.χ. υδραυλικές εγκαταστάσεις) και στα τελειώματα (π.χ. τοποθέτηση ειδών κιγκαλερίας). Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται τις μεθόδους κατασκευής ορισμένων βασικών οικοδομικών εργασιών και συγκεκριμένα των επιστρώσεων-δαπέδων, επενδύσεων και μονώσεων. Στο πλαίσιο αυτό εξετάστηκαν:

Τα είδη των ευρέως χρησιμοποιούμενων δαπέδων (από ξύλο, κεραμικά πλακίδια, φυσικούς λίθους, συνθετικά), επενδύσεων (επιχρίσματα, ορθομαρμαρώσεις, από κεραμικά πλακίδια, από ξύλο, από οπτόπλινθους), διατάξεων μόνωσης (π.χ. θερμομόνωση εξωτερική, εσωτερική, στον πυρήνα της τοιχοποιίας), καθώς και οι ιδιότητες, οι απαιτήσεις και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που το κάθε είδος εμφανίζει.

Τα δομικά υλικά που απαιτούνται για τις ως άνω κατασκευές, η διατιθέμενη ποικιλία, οι ιδιότητες, τα τεχνικά χαρακτηριστικά, οι ποιότητες αυτών.

Ο τρόπος κατασκευής, η σύνθεση των συνεργείων εκτέλεσης των εργασιών και τα χρησιμοποιούμενα χειροκίνητα ή μηχανικά μέσα.

Ο χρόνος και η διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών, καθώς και η παραγωγικότητα των συνεργείων.

Διαπιστώθηκε πως δεν είναι μονόδρομος η κατασκευή ενός έργου, ούτε υπάρχει σωστό και λάθος υλικό αλλά ο μελετητής μηχανικός οφείλει να εξετάσει τις εναλλακτικές επιλογές και να προβεί στην υιοθέτηση της προσφορότερης για την περίπτωση που μελετά, συνυπολογίζοντας διάφορους παράγοντες, όπως οι απαιτήσεις και το μέγεθος του έργου, ο προϋπολογισμός του, η επιθυμητή στάθμη ποιότητας, τα διαθέσιμα χρονικά περιθώρια, η ασφάλεια και προστασία του ανθρωπογενούς και φυσικού περιβάλλοντος κλπ.

Η παρούσα εργασία δίνει στοιχεία στο μελετητή για τις εναλλακτικές λύσεις και τις μεθόδους κατασκευής και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην επιλογή της προσφορότερης λύσης.

Επιπλέον, η αναλυτική καταγραφή των κατασκευαστικών μεθόδων και των υλικών των εργασιών επίστρωσης, επένδυσης και μόνωσης συμβάλλει στη σύνταξη του χρονοδιαγράμματος του έργου, στην παραγγελία, παραλαβή, αποθήκευση, μεταφορά και χρήση των υλικών και αποτελεί χρήσιμο εργαλείο για έναν μηχανικό, για την σωστή και ποιοτική υλοποίηση ενός οικοδομικού έργου.

Κατά τη διάρκεια εκπόνησης του θέματος της παρούσας διπλωματικής παρατηρήθηκαν δύο φαινόμενα. Η έλλειψη αναλυτικής τεχνικής περιγραφής οικοδομικών εργασιών, όπως προαναφέρθηκε, και η έλλειψη αξιόπιστων δεδομένων για την απόδοση αυτή καθαυτή, των συνεργείων ανά συγκεκριμένη οικοδομική εργασία από αναγνωρισμένο φορέα. Για την κάλυψη των ελλείψεων αυτών προτείνεται η επέκταση της διπλωματικής εργασίας αυτής και για άλλες φάσεις και εργασίες της διαδικασίας υλοποίησης ενός κτιρίου, με σκοπό τη δημιουργία ολοκληρωμένου εγχειριδίου των οικοδομικών εργασιών χρήσιμου για έναν νέο μηχανικό, καθώς και η προσπάθεια αποτύπωσης αξιόπιστων στοιχείων για την παραγωγικότητα των σχετικών συνεργείων στον ελληνικό χώρο.

Και ο δύο προτάσεις έχουν στόχο τη βελτίωση της ποιότητας των δημοσίων και ιδιωτικών οικοδομικών έργων, την ολοκλήρωσή τους βάσει αξιόπιστου χρονοδιαγράμματος και μέσα στα πλαίσια της ασφάλειας, της οικονομίας, της αισθητικής και του αυξημένου σεβασμού προς το περιβάλλον και την υγεία των χρηστών και των πολιτών.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 2: ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ-ΔΑΠΕΔΑ

Ελληνικές

- [¹] *Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών (Α.Τ.Ο.Ε)* (ΦΕΚ 429/Β/1976, ΦΕΚ 1346/Β/1976 (διορθωμένο)
- [²] Βιάζης Α.Γ., 1995, *Θέματα δομικών υλικών*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
- [³] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-02-00, 2009, *Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές*
- [⁴] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00, 2009, *Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους*
- [⁵] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-01-01, 2009, *Ξύλινα καρφωτά δάπεδα*
- [⁶] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-01-02, 2009, *Ξύλινα κολλητά δάπεδα*
- [⁷] Ευαγγελάτου Μ., Νικολάου Π., Στρατηγάκη-Αδάμ Α., 2000, *Τεχνολογία υλικών*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β.
- [⁸] Καλογεράς Ν., Κιρπότην Χ., Μακρής Γ., Παπαιωάννου Ι., Ραυτόπουλος Σ., Τζιτζιάς Μ., Τουλιάτος Π., *Θέματα Οικοδομικής*, 1999, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα
- [⁹] Κορωναίος Α.Γ., Πουλάκος Γ.Ι., 2005, *Τεχνικά Υλικά*, τόμος 4, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
- [¹⁰] Κούκης Σ.Σ., 2001, *Δομική Τεχνολογία Υλικά και εφαρμογές*, Αθήνα
- [¹¹] Λίτινας Ν.Χ., Γιαννακόπουλος Φ.Χ., 1999, *Τεχνολογία Δομικών Υλικών*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Υ.Π.Ε.Π.Θ., Αθήνα
- [¹²] Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- [¹³] Μαρίνου Π.Γ, Τσιαμπάου Γ.Κ., 2008, *Σημειώσεις μαθήματος «Γεωλογία Μηχανικού»*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

[14] Παναγόπουλος Χ., 2012, *Συστήματα Προκοστολόγησης –Τιμολόγησης Δημοσίων Έργων Σύγκριση Συστημάτων Καμπανίας (περιφέρειας Ιταλίας) και Ελλάδος*, Διπλωματική Εργασία, Τομέας Προγραμματισμού και Διαχείρισης Τεχνικών Έργων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

[15] Παντουβάκης Π.Μ, 2012, *Διαχείριση Τεχνικών Έργων*, Τόμος Α Χρονικός και Οικονομικός Προγραμματισμός, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

[16] Παπαθεοδώρου Θ.Κ., 1947, *Οικοδομική*, Εκδόσεις Δευτέρα, Αθήνα

[17] ΦΕΚ 346/Α/10.10.1934, νόμος 6298/1934 «Περί κοινωνικών ασφαλίσεων», άρθρο 2,

[18] ΦΕΚ 308/Α/31.12.2003, νόμος 3212/2003 «Άδεια δόμησης, πολεοδομικές και άλλες διατάξεις θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων» άρθρο 6 «Ασφάλιση μελετών και ιδιωτικών έργων»

Φ21/478/18.3,1997, ΦΕΚ 252/Τ.Β' /1.4.1997 για τον καθορισμό των εισφορών προς το ΙΚΑ για τα οικοδομικά έργα

Ξενόγλωσσες (μεταφρασμένες στα Ελληνικά)

[19] Neufert E., 2000, *Οικοδομική και Αρχιτεκτονική Σύθεση*, 36^η Γερμανική Έκδοση Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, Αθήνα

[20] Pulver H., *Κόστος κατασκευής και Προϋπολογισμός*, Εκδόσεις Fountas, Αθήνα

Ιστοσελίδες στο διαδίκτυο

[21] <http://www.leroymerlin.gr/symvoules/dapeda/247>

[22] http://www.marmaron.gr/marbles_colored_gr/0

[23] http://www.marmaron.gr/marbles_colored_gr/0

[24] <http://www.marmaronet.com/el/component/encyclopaedia/?task=item&id=14>

τελευταία προσπέλαση 8/5/2014

[25] http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_aslanis1.pdf, Κ.Ασλάνης, Α.Τόλιος, 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου 2008

[26] <http://www.laticrete.com/portals/0/tds/tds137EN.pdf> EN 12004 Classifications TDS 137 EN

[27] <http://static.old.diavgeia.gov.gr/doc/%CE%924%CE%9B%CE%9D%CE%A6-%CE%99%CE%9F%CE%9B>, αναρτητέα την 15/06/2012 στο διαδίκτυο απόφασης της Γενικής Γραμματείας Βιομηχανίας του Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας με θέμα: «Προϊόντα Δομικών Κατασκευών: χαρακτηριστικά, τεχνικές προδιαγραφές, διαδικασίες αξιολόγησης συμμόρφωσης και σήμανση συμμόρφωσης «CE»».

τελευταία προσπέλαση 8/6/2014

[28] <http://www.dsnet.gr/1024x768.htm> Ισοκράτης Τράπεζα νομικών πληροφοριών δικηγορικού συλλόγου Αθηνών

[29] http://library.tee.gr/digital/m2584/m2584_touliatos.pdf, Τουλιάτος Δ. και συνεργάτες, Λειτουργικά χαρακτηριστικά του προτεινόμενου νέου συστήματος Αναλύσεως Τιμών 2012

[30] <http://www.planningplanet.com/wiki/507930/floor-finishes>

[31] <http://www.planningplanet.com/wiki/422718/clay-quarry-tiles>

[32] <http://www.michanikos.gr/topic/9890>

[33]

http://portal.tee.gr/portal/page/portal/MATERIAL_GUIDES/KSIRA_DOMISI/do1_3t.htm, Μοριοσανίδες-Ινοσανίδες

[34] <http://www.leroymerlin.gr/symvoules/dapeda/246>

[35] http://www.us.all.biz/el/vinylik-plakkia-g269524#.VDrcY_I_u32

τελευταία προσπέλαση 20/10/2014

ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 3: ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ

Ελληνικές

[¹] *Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών (Α.Τ.Ο.Ε)* (ΦΕΚ 429/Β/197, ΦΕΚ 1346/Β/1976 (διορθωμένο)

[²] Αρβανίτη-Χαροκόπου Α., Σταυρινάδης Θ.Χ., 2012, *Κατασκευαστικό σχέδιο*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, ΙΤΥΕ, ΥΠ.Ε.Π.Θ., Αθήνα

[³] Γύπαρη Μ., 2009, *Πρότυπο Χρονοδιάγραμμα Οικοδομικού Έργου*, Διπλωματική εργασία, Τομέας Προγραμματισμού και Διαχείρισης Τεχνικών Έργων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

[⁴] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-02-00:2009, *Επενδύσεις με κεραμικά πλακίδια, εσωτερικές και εξωτερικές*

[⁵] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-04-00: 2009, *Επένδυση τοίχων με πλάκες μαρμάρου, γρανίτη και φυσικών λίθων*

[⁶] ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-03-01-00:2009, *Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου*

[⁷] Καλογεράς Ν., Κιρπότην Χ., Μακρής Γ., Παπαιωάννου Ι., Ραυτόπουλος Σ., Τζιτζιάς Μ., Τουλιάτος Π., *Θέματα Οικοδομικής*, 1999, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα

[⁸] Κορωναίος Α.Γ., Πουλάκος Γ.Ι., 2005, *Τεχνικά Υλικά*, τόμος 1, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

[⁹] Κορωναίος Α.Γ., Πουλάκος Γ.Ι., 2005, *Τεχνικά Υλικά*, τόμος 4, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα

[¹⁰] Κούκης Σ.Σ., 2001, *Δομική Τεχνολογία Υλικά και εφαρμογές*, Αθήνα

[¹¹] Λίτινας Ν.Χ., Γιαννακόπουλος Φ.Χ., 1999, *Τεχνολογία Δομικών Υλικών*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Υ.Π.Ε.Π.Θ., Αθήνα

[¹²] Λυκογιάννη Π., Νίτη Α., Στεφανάκη Μ., 2007, *Οικοδομική*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα

[¹³] *Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΝΟΚ)*, άρθρο 2, παράγραφος 42

[14] Παντουβάκης Π.Μ., Λαζάρου Ι, *Επιμετρήσεις-Προμετρήσεις*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, ΥΠ.Ε.Π.Θ, Αθήνα

[15] Σακελλαρίου Μ, Σερέφογλου Β, Μαραβέας Χ., *Κτιριακά έργα Ι*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα

[16] ΦΕΚ 346/Α/10.10.1934, νόμος 6298/1934 «Περί κοινωνικών ασφαλίσεων», άρθρο 2,

[17] ΦΕΚ 308/Α/31.12.2003, νόμος 3212/2003 «Άδεια δόμησης, πολεοδομικές και άλλες διατάξεις θεμάτων αρμοδιότητας Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων» άρθρο 6 «Ασφάλιση μελετών και ιδιωτικών έργων»

[18] ΦΕΚ 2605/Τ.Β'/15/10/2013, Διαδικασία έγκρισης και απαιτούμενα δικαιολογητικά για εργασίες για τις οποίες απαιτείται Έγκριση Εργασιών Μικρής Κλίμακας

[19] Α.Ν. 1219/1938 άρθρο 2, παράγραφος 1 ΦΕΚ 191/Α/1938 και Ν. 1473/1984 άρθρο 33 παράγραφος 5 Α.Ν. 1219/1938 άρθρο 2, παράγραφος 1

[20] ΦΕΚ 252/Τ.Β'/1.4.1997, υπουργική απόφαση Φ21/478/18,3,1997, για τον καθορισμό των εισφορών προς το ΙΚΑ για τα οικοδομικά έργα

Ιστοσελίδες στο διαδίκτυο

[21] <http://www.buildnet.gr/default.asp?pid=194&catid=169&artid=1412>

τελευταία προσπέλαση 24/8/2014

[22] <http://www.scribd.com/doc/33005455/9789607182319-ABS>

τελευταία προσπέλαση 24/8/2014

[23] <http://www.planningplanet.com/wiki/422492/wall-ceiling-coverings>

τελευταία προσπέλαση 29/8/2014

ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 4: ΜΟΝΩΣΕΙΣ

Ελληνικές

- [¹] Αθανασόπουλος Χ.Γ., 1981, *Τεχνολογία των δομικών κατασκευών*, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Ξάνθη
- [²] *Αναλυτικό Τιμολόγιο Οικοδομικών Εργασιών (Α.Τ.Ο.Ε)* (ΦΕΚ 429/Β/197, ΦΕΚ 1346/Β/1976 (διορθωμένο)
- [³] Ανδρεαδάκη Ε., 2006, *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός-Περιβάλλον και Βιωσιμότητα*, University Studio Press, Θεσσαλονίκη
- [⁴] ΕΛΟΤ ΤΟ 1501-03-06-02-02, 2009, *Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων*
- [⁵] Ευαγγελινός Ε., Ζαχαρόπουλος Η., 2009, *Στοιχεία Βιοκλιματικού Σχεδιασμού*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Τομέας Συνθέσεων Τεχνολογικής Αιχμής, Αθήνα
- [⁶] Κοντορούπης Γ.Μ., 2005, *Ενεργειακός-Βιοκλιματικός Σχεδιασμός κτιρίων και οικισμών*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
- [⁷] Κορωναίος Α.Γ., Πουλάκος Γ.Ι., 2005, *Τεχνικά Υλικά*, τόμος 2, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα
- [⁸] Κούκης Σ.Σ., 2001, *Δομική Τεχνολογία Υλικά και εφαρμογές*, Αθήνα
- [⁹] Κτιριοδομικός Κανονισμός ΦΕΚ 59/Δ/03-02-89 «Περί ηχομόνωσης-ηχοπροστασίας»
- [¹⁰] Λίτινας Ν.Χ., Γιαννακόπουλος Φ.Χ., 1999, *Τεχνολογία Δομικών Υλικών*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Υ.Π.Ε.Π.Θ., Αθήνα
- [¹¹] Παντουβάκης Π.Μ., Λαζάρου Ι, *Επιμετρήσεις- Προμετρήσεις*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, ΥΠ.Ε.Π.Θ, Αθήνα
- [¹²] Περδίας Σ.Δ., 2007, *Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε Κτίρια-Αθλητικά κέντρα- Βιομηχανίες-Μεταφορές*, Τόμος Α, Β έκδοση, Σέλκα-4Μ ΤεΚΔΟΤΙΚΉ, Αθήνα

[13] Περδίδος Σ.Δ., 2007, *Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε Κτίρια-Αθλητικά κέντρα- Βιομηχανίες-Μεταφορές*, Τόμος Β, Σέλκα-4Μ ΤεκΔΟΤΙΚΗ, Αθήνα

[14] Π.Δ. της 1.6/4-7-1979 (ΦΕΚ, Δ', 362/ 4-7-1979) «Περί εγκρίσεως κανονισμού δια την θερμομόνωσιν των κτιρίων»

[15] Πρότυπα Τεύχη για Περιφερειακά Έργα, Τεύχη Δημοπράτησης, *Γενική τεχνική συγγραφή υποχρεώσεων-Μονώσεις ΤΔ-Δ 1100*

[16] Σακελλαρίου Μ, Σερέφογλου Β, Μαραβέας Χ., *Κτιριακά έργα Ι*, Τεχνικά Επαγγελματικά Εκπαιδευτήρια, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα

[17] Υ.Α. Δ6/Β/ΟΙΚ 5825/2010 (ΦΕΚ, Β', 407/ 9-4-2010) «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων»

[18] Φ21/478/18.3,1997, ΦΕΚ 252/Τ.Β'/1.4.1997 για τον καθορισμό των εισφορών προς το ΙΚΑ για τα οικοδομικά έργα:

Ξενόγλωσσες (μεταφρασμένες στα Ελληνικά)

[19] Meyer-Bohe W., *Οικοδομικές λεπτομέρειες, 1000 Τυπικές Επιλύσεις Κτιριακών Κατασκευών*, Γ έκδοση, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, Αθήνα

[20] Neufert E., 2000, *Οικοδομική και Αρχιτεκτονική Σύθεση*, 36^η Γερμανική Έκδοση Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, Αθήνα

[21] Wendehorst R., 1981, *Δομικά Υλικά*, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, Αθήνα

Ιστοσελίδες στο διαδίκτυο

[22] <http://www.planningplanet.com/wiki/422541/roof-insulation>

τελευταία προσπέλαση 12/10/2014