

---

# 1 Πληροφορίες σχεδιασμού και συντονισμός διαστάσεων

**Terry Nichols και David King**

*Terry Nichols, Διευθυντής ELE, και David King, Διευθυντής παράδοσης έργων στην εταιρεία HOK του Λονδίνου.*

**ΒΑΣΙΚΟ ΣΗΜΕΙΟ:**

- Οι συμβάσεις πρέπει να ακολουθούνται για λόγους πλήρους σαφήνειας

## Περιεχόμενα

- 1 Πρότυπα πληροφοριών σχεδιασμού
- 2 Μετρικοί συμβολισμοί
- 3 Σχέδια
- 4 Περιεχόμενο σχεδίων
- 5 Συντονισμός διαστάσεων
- 6 Αναπαραγωγή σχεδίων και μεγέθη χαρτιών
- 7 Τοπογραφικοί χάρτες
- 8 Πηγές
- 9 Μελέτη περίπτωσης

## 1 ΠΡΟΤΥΠΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

### 1.1 Μέθοδοι παραγωγής

Στους τομείς των αρχιτεκτονικών και στατικών μελετών και στον κατασκευαστικό τομέα (AEC) υπάρχουν διαθέσιμες διάφορες μέθοδοι δημιουργίας και ανταλλαγής πληροφοριών σχετικά με τα έργα. Παρόλο που κάποιες εταιρείες εξακολουθούν να χρησιμοποιούν τις παραδοσιακές χειρωνακτικές πρακτικές σχεδίασης, αρκετές έχουν υιοθετήσει διδιάστατα συστήματα CAD, και ένας ολοένα αυξανόμενος αριθμός έχουν προχωρήσει σε τριδιάστατα παραμετρικά συστήματα βασισμένα σε αντικείμενα και στη Μοντελοποίηση Πληροφοριών Κτηρίου (Building Information Modeling — BIM). Όποια από αυτές τις μεθόδους και να επιλέξετε, η υιοθέτηση προτύπων είναι σημαντική για τη σαφήνεια της επικοινωνίας μεταξύ των μελών της ομάδας σχεδιασμού. Η ενότητα αυτή συνοψίζει τα πρότυπα που έχουν σχέση με οπτική έξοδο, είτε σε χαρτί είτε σε οθόνη υπολογιστή.

### 1.2 Παραδοσιακή σχεδίαση

Στην παραδοσιακή σχεδίαση, ο βασικός μηχανισμός ανταλλαγής πληροφοριών είναι το χαρτί. Αν και υπάρχει περιθώριο για εξατομικευμένα στυλ σχεδίασης, η ορθή ερμηνεία του περιεχομένου των σχεδίων μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την υιοθέτηση προτύπων σχεδιαστικών συμβάσεων και συμβόλων.

### 1.3 Διδιάστατα συστήματα CAD

Τα διδιάστατα εργαλεία CAD παρέχουν εύκολους τρόπους επεξεργασίας και αναπαραγωγής του περιεχομένου των σχεδίων. Η ανταλλαγή πληροφοριών μπορεί να επιτευχθεί μέσω μεταφοράς αρχείων σχεδίων, και αυτό έχει οδηγήσει σε βελτιωμένη ποιότητα συνεργασίας μεταξύ των μελών της ομάδας σχεδιασμού. Σε μερικές περιπτώσεις, η μεταφορά δεδομένων υποστηρίζεται από υπηρεσίες συνεργασίας που βασίζονται στον Ιστό. Για να είναι αποτελεσματική αυτού του είδους η ανταλλαγή πληροφοριών, έχουν δημιουργηθεί συμβάσεις ονομασίας των αρχείων και

της δομής των στρώσεων (layers) των σχεδίων. Όταν χρησιμοποιούνται διαφορετικά συστήματα CAD, απαιτούνται επίσης διαδικασίες μετάφρασης για να παρακαμφθούν τυχόν ασυμβατότητες μεταξύ συστημάτων.

Το 2000 στο HB σχηματίστηκε η πρωτοβουλία για τη δημιουργία προτύπων CAD AEC (CAD Standards Initiative), με στόχο τη βελτίωση της διαδικασίας παραγωγής πληροφοριών σχεδιασμού, και διαχείρισης και ανταλλαγής δεδομένων. Η πρωτοβουλία αντιμετώπισε τις συμβάσεις στρώσεων του CAD ως το πιο σοβαρό ζήτημα για τους χρήστες των δεδομένων σχεδιασμού. Με την εξέλιξη των αναγκών σχεδιασμού και τεχνολογίας, το εύρος έχει επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει και άλλες πλευρές της παραγωγής δεδομένων σχεδιασμού και της ανταλλαγής πληροφοριών. Το 2001 εκδόθηκε ο κώδικας AEC CAD Standard Basic Layer Code, ενώ το 2002 κυκλοφόρησε ένας προχωρημένος κώδικας (Advanced Code).<sup>1</sup>

#### 1.4 Τριδιάστατα παραμετρικά συστήματα βασισμένα σε αντικείμενα

Η εισαγωγή των τριδιάστατων παραμετρικών συστημάτων μοντελοποίησης που βασίζονται σε αντικείμενα έφερε περισσότερα πλεονεκτήματα όσο αφορά τον αυτόματο συντονισμό τριδιάστατων προβολών, κατόψεων, τομών, όψεων και πινάκων συστατικών στοιχείων, αλλά και όσο αφορά την ικανότητα να γίνεται εντοπισμός ασύμβατων στοιχείων, καθώς επίσης δομική και περιβαλλοντική ανάλυση.

#### 1.5 Μοντελοποίηση Πληροφοριών Κτηρίου (BIM)

Η Μοντελοποίηση Πληροφοριών Κτηρίου (Building Information Modeling — BIM) περιλαμβάνει περισσότερα από την υιοθέτηση ενός εργαλείου διδιάστατου CAD ή βασισμένου σε τριδιάστατα αντικείμενα. Βασίζεται στην ανάπτυξη ενός Κοινού Περιβάλλοντος Δεδομένων (Common Data Environment) για την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των μελών των ομάδων μελέτης, παραγωγής, και κατασκευής. Τα σχετικά τεχνικά ζητήματα καλύπτονται στο πρότυπο BS 29481-1:2010 για τη μοντελοποίηση πληροφοριών κτηρίου. Το εγχειρίδιο μεταφοράς πληροφοριών καλύπτει τη μεθοδολογία και τη μορφή. Στην τυπική περίπτωση, πολλές διαφορετικές εφαρμογές λογισμικού προσπελάζουν και υποβάλλουν ερωτήματα στο κοινό σύνολο δεδομένων με σκοπό την παραγωγή πληροφοριών που είναι κατάλληλες για έναν συγκεκριμένο σκοπό. Ο τελικός στόχος είναι ένα πλήρως ολοκληρωμένο σύνολο δεδομένων το οποίο περιλαμβάνει στοιχεία 4D (χρόνων κατασκευής) και 5D (κόστους), καθώς και τυχόν άλλα δεδομένα που είναι απαραίτητα για τη διαχείριση των εγκαταστάσεων σε όλο τον κύκλο ζωής τους. Οι λειτουργίες αυτές γίνονται όλο και περισσότερο σημαντικές ως τμήμα της τάσης προς τη Συντονισμένη Παράδοση Έργου (Integrated Project Delivery — IPD).

Με την αυξανόμενη χρήση μεθόδων που περιλαμβάνουν υπολογιστή για την ηλεκτρονική μεταφορά και τον συνδυασμό μοντέλων από τα διαφορετικά μέλη της ομάδας σχεδιασμού, η χρήση κοινών προτύπων έχει θεμελιώδη σημασία. Όσο αφορά την BIM, ένα μεγάλο μέρος της εργασίας για τα πρότυπα ξεκίνησε με οργανισμούς όπως η BuildingSmart, που ανέπτυξαν και προώθησαν την υιοθέτηση της Θεμελιώδους Κλάσης Τομέα (Industry Foundation Class — IFC). Αυτό το ελεύθερα διαθέσιμο σύστημα είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να δίνει τη δυνατότητα διαλειτουργικότητας (interoperability) μεταξύ διαφορετικών αποκλειστικών συστημάτων. Είναι κατοχυρωμένο ως το διεθνές πρότυπο ISO 16739.

Τα πρότυπα BIM για την AEC (στο HB) βασίζονται στις γενικές οδηγίες που ορίζουν οι πρωτοβουλίες για διεθνή πρότυπα, όπως το πρότυπο BS1192:2007, το US National BIM Standard (NBIMS), καθώς και υπάρχουσες, αποδεδειγμένες στην πράξη, εσωτερικές εταιρικές διαδικασίες. Έχουν στόχο την παροχή μιας βασικής αφετηρίας για ένα ενιαίο πρότυπο BIM το οποίο θα μπορεί να υιοθετηθεί «ως έχει» ή να εξελιχθεί και να προσαρμοστεί για υλοποίηση σε έργα τα οποία έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις για τη δόμηση των δεδομένων BIM. Το 2011 η κυβέρνηση του HB δημοσίευσε τη Στρατηγική Ομάδας Εργασίας για τη Μοντελοποίηση Πληροφοριών Κτηρίου (Building Information Modeling — BIM — Working Party Strategy) και ανακοίνωσε την πρόθεσή της να απαιτεί

<sup>1</sup> Θα ήταν σκόπιμο να αναφέρουμε ότι με πρωτοβουλία του TEE έχει ήδη ξεκινήσει από το 2009 η σύνταξη του Ελληνικού Προτύπου Ψηφιακής Σχεδίασης, που μέχρι σήμερα περιλαμβάνει 3 μέρη (Πληροφορίες μπορείτε να βρείτε στη διεύθυνση [http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC\\_WORK/scient\\_typoioisi/cadstand/standard](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/scient_typoioisi/cadstand/standard)).

συνεργατική τριδιάστατη BIM (με όλες τις πληροφορίες έργου και πόρων, την τεκμηρίωση, και τα δεδομένα σε ηλεκτρονική μορφή) στα διάφορα έργα από το 2016. Το συνιστώμενο πρότυπο για τις πληροφορίες εκτός γραφικών είναι το COBie: Construction Operations Building information exchange (ανταλλαγή πληροφοριών Κτηριακών Κατασκευαστικών Εργασιών). Το πρότυπο αυτό αναπτύχθηκε από έναν αριθμό αμερικανικών δημοσίων υπηρεσιών με στόχο τη βελτίωση της διαδικασίας παράδοσης στους ιδιοκτήτες ή φορείς εκμετάλλευσης των κτηρίων. Ένας ολοένα αυξανόμενος αριθμός πακέτων λογισμικού υποστηρίζει πλέον την εισαγωγή και την εξαγωγή δεδομένων στη μορφή αυτή.

## 2 ΜΕΤΡΙΚΟΙ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

### 2.1 Μονάδες

Οι βασικές μονάδες πρέπει να χρησιμοποιούνται όπως φαίνεται στον Πίνακα I.

Σε ένα σχέδιο, πρέπει να χρησιμοποιούνται είτε μέτρα είτε χιλιοστά: οι μονάδες αυτές δεν πρέπει να αναμιγνύονται. Η συμμόρφωση με τον κανόνα αυτόν αποφεύγει τις αμφισημίες — δεν είναι δυνατόν να μπερδέψει κάποιος τις μονάδες. Σύμφωνα με τη συνήθη πρακτική, χρησιμοποιούνται τα χιλιοστά (mm) χωρίς δεκαδική υποδιαστολή, οπότε τα 2 m γράφονται απλώς ως 2000.

**Πίνακας I** Σύνοψη συμβόλων και σημειογραφίας

Ποσότητα	Περιγραφή	Σωστό σύμβολο μονάδων	Αποδεκτή εναλλακτική	Λάθος χρήση	Παρατηρήσεις
Αριθμητικές τιμές		0.1 0.01 0.001		.1 .01 .001	Όταν η τιμή είναι μικρότερη από τη μονάδα, πριν από την υποδιαστολή πρέπει να τοποθετείται το μηδέν
Μήκος	metre millimetre	m mm		m. M meter m.m. mm. MM M.M. milli-metre	
Επιφάνεια	square metre	m <sup>2</sup>	sqm	m.sq sm sq.m sqm.	
Όγκος	cubic metre cubic millimetre  litre (όγκος υγρών)	m <sup>3</sup> mm <sup>3</sup>  l, ltr	cu m cumm	cu.m m.cu. cu.mm. mm.cub. mm.cu. l. lit.	Na γράφεται κατά προτίμηση ολόκληρη η λέξη litre ώστε να μη λαμβάνεται εκ παραδρομής για τον αριθμό «ένα» (1)
Μάζα (βάρος)	tonne  kilogram  gram	t  kg  g		ton  Kg kG kg. kilogramme g. G.	Na γράφεται κατά προτίμηση ολόκληρη η λέξη tonne προς αποφυγή σύγχυσης με τον αγγλοσαξονικό τόνο (ton)
Δύναμη	newton	N		N. n	Σημειώστε ότι, όταν χρησιμοποιείται σε γραπτό κείμενο, η μονάδα newton γράφεται ολόκληρη και ξεκινάει με πεζό γράμμα "n". Όταν χρησιμοποιείται ως σύμβολο μονάδας, σε έναν υπολογισμό ή έναν τύπο, γράφεται ως κεφαλαίο γράμμα "N"

## 2.2 Δεκαδική υποδιαστολή

Ο χαρακτήρας της τελείας στη γραμμή βάσης είναι ο πρότυπος χαρακτήρας δεκαδικής υποδιαστολής στο Ηνωμένο Βασίλειο· επίσης όμως, είναι αποδεκτή και η θέση στη μέση του ύψους. Πρέπει να σημειωθεί ότι στην Ευρώπη συνήθως ως δεκαδική υποδιαστολή χρησιμοποιείται το κόμμα επάνω στη γραμμή βάσης. Πρέπει να επιλέγεται ο κατάλληλος αριθμός δεκαδικών ψηφίων ανάλογα με τις συνθήκες στις οποίες θα χρησιμοποιηθεί η εκάστοτε τιμή.

## 2.3 Οριοθέτης χιλιάδων

Για την αποφυγή σύγχυσης με την ευρωπαϊκή υποδιαστολή, δεν πρέπει να χρησιμοποιείται το κόμμα ως οριοθέτης χιλιάδων. Όπου υπάρχει ανάγκη για βελτίωση της αναγνωσιμότητας, μπορεί να αφήνεται ένα κενό διάστημα σε κάθε θέση χιλιάδων σε αριθμούς με πολλά ψηφία. Όπου υπάρχουν μόνο τέσσερα ψηφία, δεν είναι επιθυμητή η ύπαρξη κενού διαστήματος μεταξύ του πρώτου ψηφίου και των υπολοίπων (για παράδειγμα, 15 000, 1500).

## 2.4 Συμβολισμοί

Ως κανόνας, τα μεγέθη των διαφόρων στοιχείων πρέπει να εκφράζονται σε συνεπείς και όχι ανάμικτες μονάδες, για παράδειγμα, 1500 mm × 600 mm × 25 mm πάχος και όχι 1.5 m × 600 mm × 25 mm πάχος. Πάντως, για στοιχεία λεπτά και μεγάλου μήκους όπως η ξυλεία, είναι προτιμότερη η ανάμιξη των μονάδων, όπως για παράδειγμα 100 mm × 75 mm × 10 m μήκος.

Είναι σημαντικός ο σαφής διαχωρισμός μεταξύ του μετρικού τόννου και του αγγλοσαξονικού τόννου. Ο μετρικός τόννος είναι ισοδύναμος με 1000 κιλά ενώ ο αγγλοσαξονικός τόννος με 1016 κιλά — μια διαφορά περίπου 1.6 τοις εκατό.

Οι θερμοκρασίες πρέπει να εκφράζονται σε βαθμούς Κελσίου (°C) και όχι σε βαθμούς (centigrade). Η λέξη centigrade χρησιμοποιείται σε χώρες της Ευρώπης ως μέτρο επιπέδων γωνιών, ίσο με το 1/10000 μιας ορθής γωνίας (1/100 του grad).

### Παραδείγματα

Σωστή χρήση	Λάθος χρήση
33 mm	3 cm 3 mm
10.100 m	10m 100 mm*
50.750 kg	50 kg 750 g

## 3 ΣΧΕΔΙΑ

### 3.1 Απαιτούμενες πληροφορίες

Ο επόμενος πίνακας περιγράφει τα τυπικά σχέδια που απαιτούνται στη διάρκεια των διαφόρων φάσεων σχεδιασμού ενός έργου. Η σύνοψη των φάσεων έργου προέρχεται από το Γενικό πρόγραμμα εργασίας του Βασιλικού Ινστιτούτου Βρετανών Αρχιτεκτόνων — RIBA Outline Plan of Work 2007 (τροποποίηση Νοεμβρίου 2008). Ο πίνακας ταξινομεί τη διαδικασία της διαχείρισης και του σχεδιασμού έργων σε έναν αριθμό βασικών σταδίων. Η αλληλουχία ή το περιεχόμενο των σταδίων αυτών μπορεί να ποικίλουν ή και να παρουσιάζουν επικάλυψη ανάλογα με την επιλεγμένη μέθοδο δημοπράτησης — και το πρόγραμμα RIBA παρέχει οδηγίες για τη δυνατότητα εφαρμογής τους στους κυριότερους τρόπους δημοπράτησης.

### 3.2 Τεχνικές σχεδίασης

Οι τεχνικές σχεδίασης πρέπει να συμφωνούν με τις συστάσεις του προτύπου BS EN ISO 9431, και συγκεκριμένα:

- σε σχέδια που πρόκειται να αναπαραχθούν χωρίς σμίκρυνση, ή να μετατραπούν σε μικροφίλμ, το πάχος των γραμμών δεν πρέπει να είναι μικρότερο από 0.25 mm·
- αν χρησιμοποιηθούν διαφορετικά πάχη γραμμών, κάθε πάχος θα πρέπει να είναι τουλάχιστον διπλάσιο από το αμέσως μικρότερο·
- η απόσταση μεταξύ των γραμμών δεν πρέπει να είναι μικρότερη από 0.7 mm·
- οι κεκλιμένες γραμμές θα πρέπει να σχηματίζουν γωνία 15° ή πολλαπλάσια των 15°·
- τα γράμματα (και οι αριθμοί) πρέπει να έχουν ύψος κεφαλαίων:
  - όχι μικρότερο από 2.5 mm για σχέδια του τύπου (α) επάνω·
  - όχι μικρότερο από 3.5 mm για σχέδια του τύπου (β) επάνω.

**Πίνακας II Στάδια έργου κατά RIBA — Γενικό πρόγραμμα εργασίας (φάση μελέτης)**

Στάδιο έργου	Απαιτούμενες πληροφορίες	Τυπικά σχέδια
<b>C: Προμελέτη</b> ( <i>Concept design</i> ) — παλαιότερα ονομαζόταν Γενική πρόταση ( <i>Outline Proposals</i> )	Ετοιμασία προμελέτης που περιλαμβάνει γενικές προτάσεις για τα δομικά και κατασκευαστικά συστήματα, γενικές προδιαγραφές και προκαταρκτικό πρόγραμμα κόστους. <i>Αν απαιτείται, υποβολή για έγκριση γενικής διάταξης.</i>	<i>Τυπικά, τα σχέδια δείχνουν τις γενικές προτάσεις για κάθε κτηριακό στοιχείο. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν διαγραμματικές αναλύσεις των απαιτήσεων, χρήση της τοποθεσίας, λειτουργικά και κυκλοφορικά κριτήρια, διαμόρφωση όγκου, κατασκευαστικές και περιβαλλοντικές στρατηγικές· η προμελέτη πρέπει να είναι αρκετά επεξεργασμένη, ώστε ο πελάτης να μπορεί να την εγκρίνει ως βάση για τη μετάβαση στο Στάδιο D.</i>
<b>D: Οριστική μελέτη</b> ( <i>Design development</i> ) — παλαιότερα Λεπτομερείς προτάσεις ( <i>Detailed Proposals</i> ) και συχνά αναφερόμενη ακόμα ως Μελέτη κελύφους ( <i>Scheme Design</i> )	Ανάπτυξη της προμελέτης με πλήρως συσχετισμένα συστήματα δομής και υπηρεσιών· ενημέρωση των γενικών προδιαγραφών και του προγραμματισμού κόστους. <i>Υποβολή για έγκριση της λεπτομερούς διάταξης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις.</i>	<i>Τυπικά, τα σχέδια δείχνουν τον σχεδιασμό κάθε δομικού στοιχείου και το μέγεθος και τον χαρακτήρα του έργου σε ικανοποιητική λεπτομέρεια ώστε ο πελάτης να συμφωνήσει στη διαρρύθμιση της κάτοψης και του χώρου, στην επεξεργασία των όψεων, στα περιβαλλοντικά συστήματα, στην οικοδομησιμότητα, στα υλικά, και στην εξωτερική και εσωτερική εμφάνιση. Τα σχέδια πρέπει να είναι σε κλίμακα κατάλληλη για τις κατόψεις, και η μελέτη αρκετά επεξεργασμένη, ώστε ο πελάτης να μπορεί να την εγκρίνει ως βάση για τη μετάβαση στο Στάδιο E.</i>
<b>E: Μελέτη εφαρμογής</b> ( <i>Technical design</i> ) — παλαιότερα Τελικές προτάσεις ( <i>Final Proposals</i> ), και πριν από αυτό Μελέτη λεπτομερειών ( <i>Detail Design</i> )	Ετοιμασία μελέτης (μελετών) εφαρμογής και προδιαγραφών, σε βαθμό ικανοποιητικό για τον ολοκληρωμένο συσχετισμό όλων των συστατικών και των στοιχείων του έργου· πληροφορίες για τις νόμιμες εγκρίσεις και την ασφάλεια της κατασκευής.	<i>Τυπικά, τα σχέδια δείχνουν τις τελικές προτάσεις για κάθε στοιχείο του κτηρίου και τις λεπτομέρειες όλων των βασικών δομικών υλικών, συστατικών, ενώσεων, διαχωριστικών επιφανειών και εσωτερικών και εξωτερικών τελειωμάτων. Τα σχέδια θα πρέπει να είναι σε κλίμακα κατάλληλη για την υποβολή για άδεια δόμησης σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς. Στην ουσία, το στάδιο αυτό ολοκληρώνει τη φάση της μελέτης, εκτός από τα στοιχεία των οποίων η οριστική μελέτη θα γίνει από ειδικούς υπεργολάβους σε μεταγενέστερα στάδια.</i>
<b>F: Τεύχη δημοπράτησης</b> ( <i>Production information</i> )	F1 Σύνταξη τευχών δημοπράτησης με αρκετές λεπτομέρειες ώστε να ληφθούν προσφορές· με προδιαγραφές εκτέλεσης, όπου απαιτείται. <i>Υποβολή για έγκριση από τις δημόσιες υπηρεσίες.</i> F2 Ετοιμασία περισσότερων πληροφοριών για την κατασκευή, όπως απαιτείται από το συμβόλαιο ανέγερσης. Επανεξέταση της οικοδομησιμότητας και ασφάλειας της κατασκευής.	<i>Το Γενικό πλάνο εργασίας του RIBA περιλαμβάνει διαγράμματα με τις διάφορες αλληλουχίες ολοκλήρωσης των πληροφοριών για λήψη προσφορών (F1) και των κατασκευαστικών πληροφοριών (F2) για διάφορες μεθόδους δημοπράτησης.</i>

Αν και αυτές οι οδηγίες αρχικά αφορούσαν σχεδίαση στο χέρι, οι ίδιες αρχές κανονικά εξασφαλίζουν ευδιάκριτα αποτελέσματα για έξοδο σε σχεδιογράφο (plotter) από διδιάστατα και τριδιάστατα συστήματα μοντελοποίησης CAD.

### 3.3 Κλίμακες σχεδίασης

Το διεθνώς συμφωνημένο και συνιστώμενο προς χρήση εύρος κλιμάκων στις κατασκευές δίνεται στον Πίνακα II.

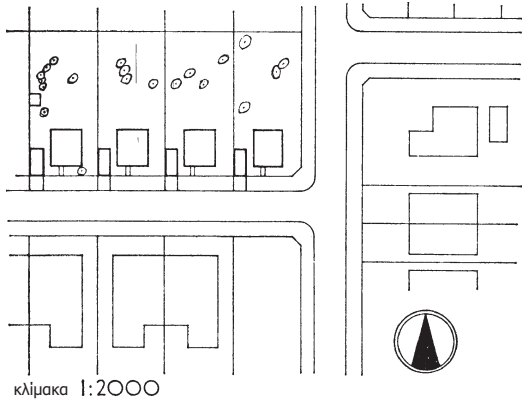
Όταν χρησιμοποιούνται δύο ή περισσότερες κλίμακες στο ίδιο φύλλο, αυτές πρέπει να αναγράφονται σαφώς.

### 3.4 Παραδοσιακοί τύποι σχεδίων

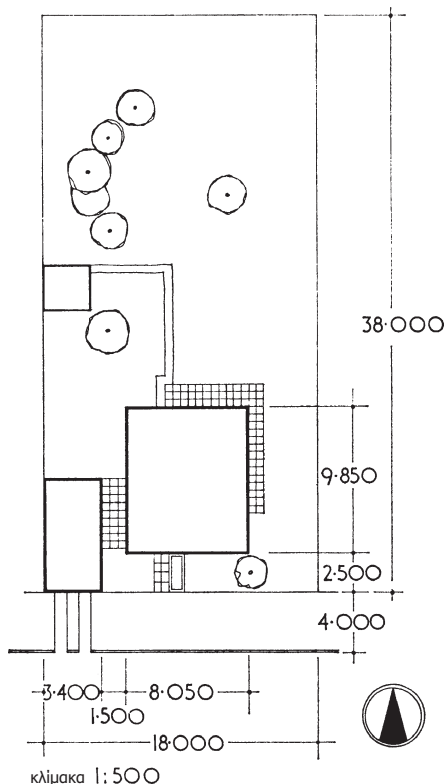
Στα Σχήματα 1.1 έως 1.7 φαίνονται τύποι σχεδίων στις πιο κατάλληλες κλίμακες. Σημειώστε ότι στα Σχήματα 1.5 και 1.6 εμφανίζονται εναλλακτικές μονάδες μέτρησης για λόγους σύγκρισης. Η μέθοδος αναγραφής των διαστάσεων στα σκιασμένα σχήματα δε συνιστάται. Τα διδιάστατα συστήματα CAD παρέχουν τη δυνατότητα δημιουργίας παρόμοιας εξόδου αλλά με το πλεονέκτημα της δυνατότητας τροποποίησης, αντιγραφής, και αλλαγής της κλίμακας στο σύνολο των σχεδίων.

### 3.5 Σχέδια από τριδιάστατα συστήματα μοντελοποίησης και BIM

Μπορείτε να δημιουργήσετε παρόμοιες διδιάστατες κατόψεις, τομές, και όψεις κτηρίων χρησιμοποιώντας ένα τριδιάστατο σύστημα μοντελοποίησης. Προερχόμενα από ένα μοναδικό μοντέλο, αυτά τα σχέδια έχουν το πρόσθετο πλεονέκτημα του αυτόματου συντονισμού. Η κλίμακα, η θέση, και τα επίπεδα τομής οποιασδήποτε απεικόνισης μπορούν να καθοριστούν δυναμικά, πράγμα που κάνει τη δημιουργία του συνόλου των σχεδίων εξαιρετικά ευέλικτη. Φυσικά, δε χρειάζεται η μοντελοποίηση των πάντων στον χώρο, και είναι σύνηθες το σύνολο των σχεδίων να περιλαμβάνει επίπεδα σχέδια. Με τη χρήση αναφορών (callouts), είναι δυνατή η παραπομπή σε αυτά στη θέση που έχουν στο μοντέλο. Συνολικά, η προσέγγιση αυτή απλοποιεί τη διαχείριση του συνόλου των σχεδίων και βοηθάει στην εξασφάλιση της συνέπειας των παρεχόμενων πληροφοριών.



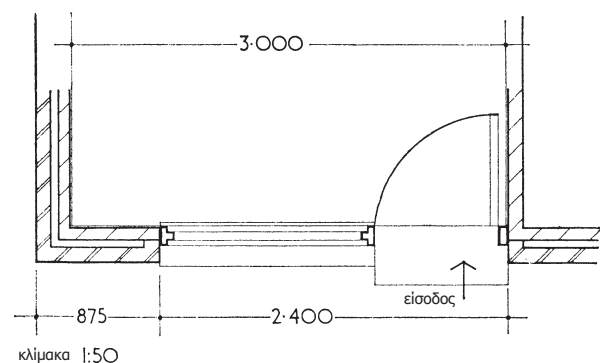
**1.1** Τοπογραφικό διάγραμμα (σημειώστε ότι στους τοπογραφικούς χάρτες εξακολουθεί να χρησιμοποιείται κλίμακα 1:2500)



**1.2** Σχέδιο γενικής διάταξης

#### Πίνακας II Προτιμώμενες κλίμακες

Χρήση	Κλίμακα
Χάρτες	1:1000000
	1:500000
	1:200000
	1:100000
Πολεοδομικά σχέδια	1:50000
	1:20000
	1:10000
	1:5000
	1:2500
	1:2000
	1:1000
<b>Σχέδια διάταξης</b>	
Τοπογραφικό διάγραμμα	1:500
	1:200
Σχέδιο γενικής διάταξης	1:200
	1:100
	1:50
Σχέδια (Κατόψεις, Όψεις, Τομές)	1:100
	1:50
	1:20
<b>Σχέδια δομικών στοιχείων</b>	
Σχέδια συναρμογής	1:20
	1:10
	1:5
<b>Λεπτομέρειες</b>	
	1:10
	1:5
	1:1



**1.3** Τμήμα κάτοψης

Ένα τυπικό σύστημα επιτρέπει στο μοντέλο του έργου να ξεκινάει με απλά διαγράμματα ογκοπλαστικής διαμόρφωσης και να εξελίσσεται σε πλήρως λεπτομερή κατασκευαστικά σχέδια. Ιδιαίτερα, η ιδέα του μοναδικού μοντέλου δεδομένων επιτρέπει τη χρήση πρόσθετου λογισμικού για ειδικές εφαρμογές όπως οι εξής:

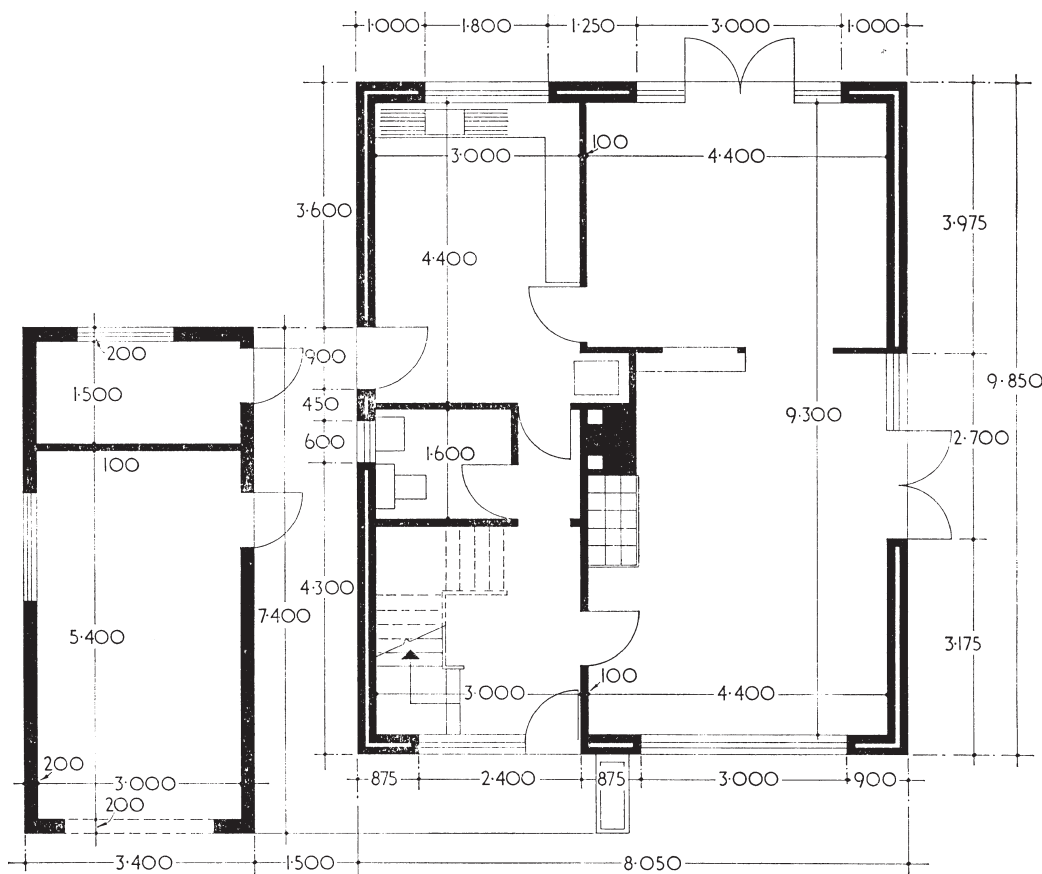
- 1 Παροχή φωτορεαλιστικών προοπτικών εικόνων και κινούμενων απόψεων του έργου.
- 2 Εξέταση θεμάτων περιβαλλοντικού σχεδιασμού όπως προσομοιώσεις της διαδρομής του ήλιου, του φυσικού φωτισμού ημέρας, της ακουστικής, και της διαφυγής.
- 3 Έλεγχος ασυμβατότητας μεταξύ φέροντος οργανισμού, δομικών στοιχείων και εγκαταστάσεων. Αυτό μπορεί να γίνει οπτικά και, σε μερικές περιπτώσεις, αυτόματα σε μια πρώιμη φάση του έργου ώστε να αποφεύγονται ακριβά κατασκευαστικά λάθη.
- 4 Χρήση των δεδομένων ως βάσης για την κατασκευή δομικών στοιχείων.

Η μελέτη περίπτωσης στο τέλος του κεφαλαίου παρουσιάζει ένα μέρος από τα πρακτικά οφέλη της συγκεκριμένης προσέγγισης.

## 4 Περιεχόμενο σχεδίων

### 4.1 Τυποποιημένα στοιχεία

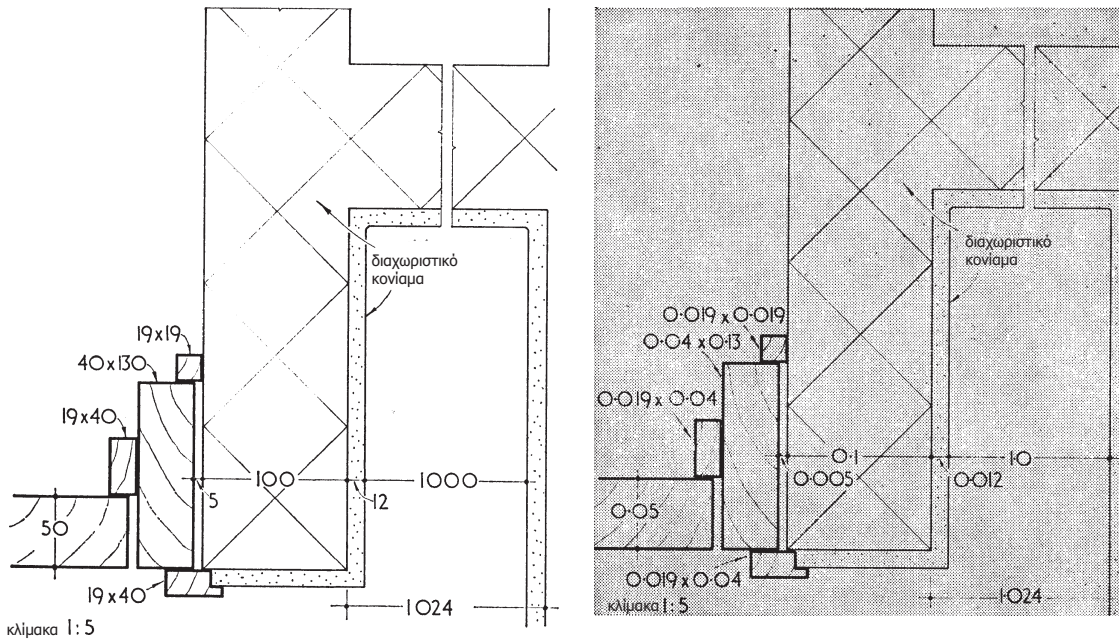
Στα σχέδια με το χέρι, επαναλαμβανόμενα τυποποιημένα στοιχεία και σύμβολα συχνά προστίθενται με επικόλληση στένσιλ (λειτρασέτ). Στα συστήματα CAD δύο διαστάσεων, για τον σκοπό αυτόν χρησιμοποιούνται σχεδιαστικές ενότητες (μπλοκ) με δυνατότητα προσαρμογής κλίμακας. Στα τριδιάστατα συστήματα CAD, για όλα σχεδόν τα περιεχόμενα του σχεδίου χρησιμοποιούνται παραμετρικά αντικείμενα για τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν αυτόματα διαφορετικές αναπαραστάσεις στοιχείων και συστατικών, με βαθμό λεπτομέρειας κατάλληλο για την επιλεγμένη κλίμακα απεικόνισης.



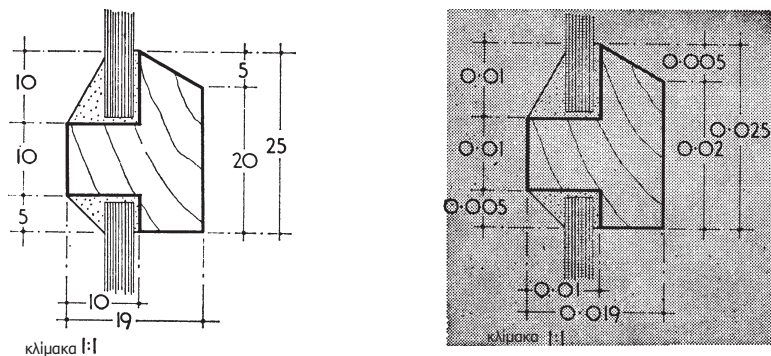
κλίμακα 1 : 100

### 1.4 Σχέδιο κάτοψης





**1.5** Λεπτομέρεια συναρμογής (η σκιασμένη έκδοση δε συνιστάται)



**1.6** Λεπτομέρεια σε φυσικό μέγεθος (η σκιασμένη έκδοση δε συνιστάται)

Το πρότυπο BS 8541-2 παρέχει οδηγίες και συστάσεις για διαστάσιμα σύμβολα και άλλες συμβάσεις γραφικών οι οποίες χρησιμοποιούνται σε σχέδια για την κατασκευαστική βιομηχανία. Τα σύμβολα που καλύπτει το πρότυπο αυτό περιορίζονται σε αρχιτεκτονικά σύμβολα και σύμβολα κτηματολογίου ως βάση για δραστηριότητες αρχιτεκτονικής σχεδίασης, κατασκευής προπλασμάτων και πολεοδομικού σχεδιασμού. Το πιο εξειδικευμένα σύμβολα για ηλεκτρολογικά, μηχανολογικά και υδραυλικά σχέδια, μαζί με διατομές δομικού χάλυβα και συγκολλήσεις επαφίενται στα ιδρύματα που γνωρίζουν καλύτερα τις ανάγκες των μελών τους σε έναν γρήγορα μεταβαλλόμενο κόσμο. Ο Οργανισμός Έρευνας και Πληροφόρησης Κτηριακών Υπηρεσιών του HB (Building Services Research and Information Association — BSRIA) διαθέτει μια μεγάλη βιβλιοθήκη συμβόλων για μηχανολόγους, ηλεκτρολόγους, και υδραυλικούς μηχανικούς και το Ίδρυμα Μηχανικής και Τεχνολογίας (Institution of Engineering and Technology — IET) καλύπτει τόσο τα ηλεκτρονικά όσο και τα ηλεκτρικά σύμβολα.

Το πρότυπο BS 8541-2 τονίζει ότι:

Η ποσότητα της λεπτομέρειας σε μια απλοποιημένη απεικόνιση πρέπει να περιορίζεται στις βασικές ιδιότητες του αντικειμένου.

Ένα γεωμετρικό σχήμα δεν πρέπει να χρησιμοποιείται αν η σημασία του δεν προσδιορίζεται από τα συμφραζόμενα και την πείρα.

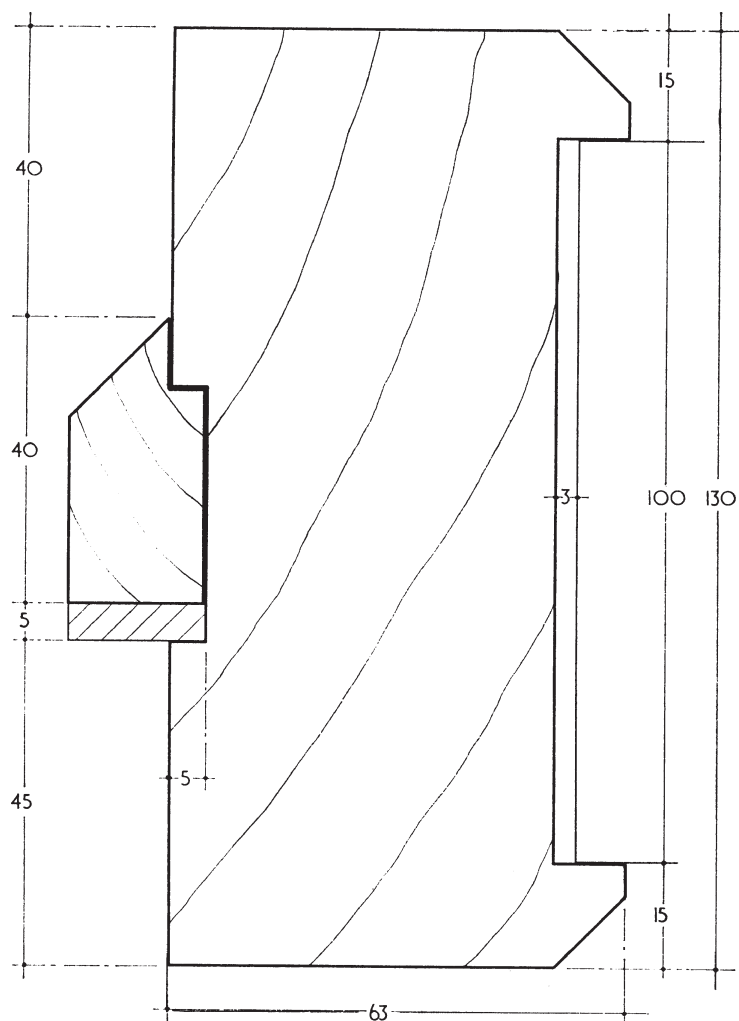
Πρέπει να αποφεύγεται η υπερβολική πολυπλοκότητα των συστατικών των δομικών στοιχείων και των συμβόλων με μια από τις επόμενες μεθόδους:



- α παράλειψη των μη απαραίτητων πληροφοριών (για παράδειγμα, αν όλα τα στοιχεία ενός έργου ανήκουν στον ίδιο τύπο)
- β σχολιασμό των διαφορών μεταξύ δύο στοιχείων
- γ αναφορά των διαφορών σε ένα υπόμνημα ή κάποιο άλλο έγγραφο.

### 4.2 Συμβάσεις συμβόλων

Το BS 1153 καθορίζει συγκεκριμένα τυποποιημένα σύμβολα για χρήση σε σχέδια. Στο Σχήμα 1.8 φαίνεται μια επιλογή από αυτά.



κλίμακα: 1

### 1.7 Λεπτομέρεια σε φυσικό μέγεθος

	Πριστή ξυλεία οποιουδήποτε είδους		Προκατασκευασμένα δομικά στοιχεία		Σανίδα		Κοκκώδης επίχωση
	Μαλακή ξυλεία πλανισμένη γύρω-γύρω		Οπτοπλινθοδομή		Μονωτική πλάκα		Συμπαγής επίχωση
	Σκληρή ξυλεία πλανισμένη γύρω-γύρω		Λιθοδομή		Μονωτικό στρώμα		Υπέδαφος
	Φύλλα κόντρα πλακέ		Σκυρόδεμα		Μεταλλικό φύλλο		Επιφανειακό έδαφος
			Επίχρισμα		Χαλύβδινο γωνιακό έλασμα		
					Φύλλο γυαλιού		

### 1.8 Τύποι διαγραμμίσεων για διάφορα υλικά σε τομή

### 4.3 Αναπαραστάσεις συμβόλων

Στα συστήματα μοντελοποίησης αντικειμένων, η αναπαράσταση ενός συμβόλου μπορεί να δημιουργηθεί έτσι ώστε να μεταβάλλεται αυτόματα ανάλογα με την κλίμακα της εξόδου. Το πρότυπο BS 8541-2 περιλαμβάνει ένα αναλυτικό σύνολο πινάκων οι οποίοι περιέχουν πρότυπα για τυπικά σύμβολα, στοιχεία, και εξαρτήματα.

Στοιχείο	Σύμβολο	Απλοποιημένη αναπαράσταση	Αναπαράσταση
Επίστρωση με κυβόλιθους από σκυρόδεμα σε «ψαροκόκκαλο»			
Φράκτης			
Μετρητής αερίου και βαλβίδα διακοπής παροχής			

### 4.4 Στάθμες σε κατόψεις, τομές, και όψεις

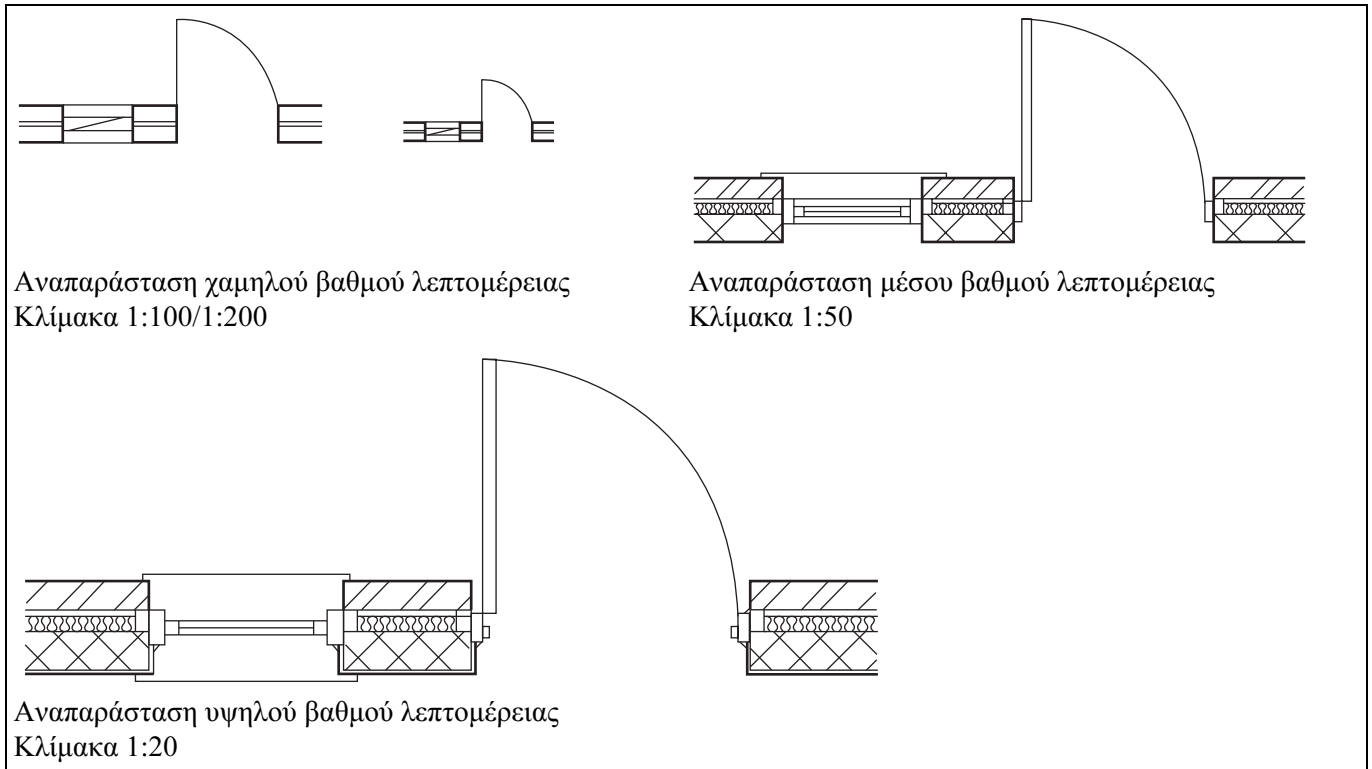
Τα παρακάτω πρότυπα προέρχονται από το πρότυπο BS 8541-2.

Σύμβολα	Εφαρμογές
υπομετρική αφετηρία 	Αλλαγή στάθμης αναρτημένης οροφής σε κούτελα. 
στάθμη αναφοράς σε κατόψεις 	
στάθμη αναφοράς σε τομές και όψεις 	
στάθμη σε κατόψεις X 1.106 + Y 1.302 Z 1.608	Αφετηρία και στάθμες σε τομή 
στάθμη σε τομές και όψεις 	
Ύψος οροφής επάνω από τελική στάθμη δαπέδου σε κατόψεις 	
Βορράς 	

TBM (Temporary Benchmark) : Προσωρινή υπομετρική αφετηρία  
 SSL (Structural Slab Level) : Στάθμη δομικής πλάκας  
 FFL (Final Floor Level) : Τελική στάθμη δαπέδου

#### 4.5 Κλίμακες και αναπαραστάσεις αντικειμένων

Ο απεικονιζόμενος βαθμός λεπτομέρειας για την αναπαράσταση ενός στοιχείου κτηρίου ποικίλει ανάλογα με την κλίμακα: αν οι λεπτομέρειες είναι υπερβολικά πολύπλοκες, υπάρχει πιθανότητα να μην αναπαράγεται με ευκρίνεια στην έξοδο του σχεδιογράφου. Σε τριδιάστατα συστήματα μοντελοποίησης, η διεργασία αυτή μπορεί να είναι αυτοματοποιημένη.

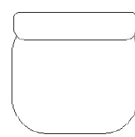


#### 4.6 Διαβαθμισμένα αντικείμενα

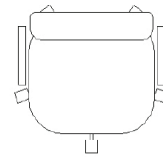
Με τα τριδιάστατα συστήματα μοντελοποίησης είναι δυνατή η αντικατάσταση ενός αντικειμένου με ένα άλλο το οποίο να εμφανίζει περισσότερες λεπτομέρειες καθώς προχωρεί ο σχεδιασμός. Για να διευκολυνθεί αυτό, τα πρότυπα AEC BIM Standards συνιστούν όλα τα εξαρτήματα που δημιουργούνται, ή παρέχονται με άλλο τρόπο, πρέπει να διαβαθμίζονται, να ονομάζονται, και να αποθηκεύονται κατάλληλα στη δομή του έργου ως εξής:

Διαβάθμιση αντικειμένου 1 — Ιδέα

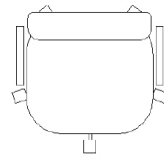
- Απλό δεσμευτικό θέσης με τον απολύτως ελάχιστο βαθμό λεπτομέρειας που αρκεί για να είναι αναγνωρίσιμο· για παράδειγμα, ένας οποιοσδήποτε τύπος καρέκλας.
- Επιφανειακή αναπαράσταση διαστάσεων.
- Γενικό όσο αφορά πληροφορίες κατασκευαστή και τεχνικά δεδομένα.



Διαβάθμιση 1



Διαβάθμιση 2



Διαβάθμιση 3



### Διαβάθμιση αντικειμένου 2 — Καθορισμένο

- Περιέχει όλα τα σχετικά μεταδεδομένα και τεχνικές πληροφορίες, και είναι αρκετά μοντελοποιημένο ώστε να προσδιορίζεται ο τύπος της καρέκλας και τα συστατικά της.
- Τυπικά, περιέχει ένα βαθμό διδιάστατων λεπτομερειών κατάλληλο για την κλίμακα "Preferred" (Προτιμώμενη).
- Ικανοποιητικός για τα περισσότερα έργα.

### Διαβάθμιση αντικειμένου 3 — Φωτορεαλιστικό

- Πανομοιότυπο με την έκδοση Διαβάθμισης 2 αν προδιαγράφεται ή προκύπτει με σχολιασμό. Διαφέρει μόνο στην τριδιάστατη αναπαράσταση.
- Χρησιμοποιείται μόνον όταν μια τριδιάστατη προβολή σε μια ικανοποιητική κλίμακα χρειάζεται απαραίτητα τη λεπτομέρεια επειδή τα αντικείμενα είναι πολύ κοντά στην κάμερα.

Εκτός από τη διαβάθμιση, ένα αντικείμενο μπορεί να χρησιμοποιεί Χαμηλό (Low), Μέσο (Medium), ή Υψηλό (High) βαθμό λεπτομέρειας για τον έλεγχο της αναπαράστασης γραφικών σε σχέση με την επιλεγμένη κλίμακα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.3.

## 5 ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

### 5.1

Οι τρέχουσες πρακτικές δόμησης περιλαμβάνουν τη συναρμολόγηση πολλών προκατασκευασμένων στο εργοστάσιο συστατικών: σε μερικές περιπτώσεις, το όλο έργο αποτελείται από τέτοια συστατικά που συναρμολογούνται όπως κάποια παιδικά παιχνίδια με τουβλάκια. Ο συντονισμός διαστάσεων (dimensional coordination — DC) είναι απαραίτητος για να εξασφαλιστεί η επιτυχία του συστήματος, και αποτελείται από ένα εύρος διαστάσεων που αφορούν το μέγεθος των δομικών στοιχείων και συγκροτημάτων στοιχείων, και τα κτήρια που τις ενσωματώνουν. Ο DC επιτρέπει τον συντονισμό των πολλών εξαρτημάτων που συγκροτούν τη συνολική κατασκευή, και τα οποία παρέχονται από μια μεγάλη ποικιλία πηγών. Σε διεθνές επίπεδο, τα 100 mm είναι αποδεκτά ως η βασική υπομονάδα (η οποία συχνά αναφέρεται με το γράμμα "M").

Ο συντονισμός διαστάσεων βασίζεται στην εγκατάσταση τρισδιάστατων καννάβων βασικών υπομονάδων, στους οποίους τα συστατικά μπορούν να εισαχθούν σε ένα αλληλοσυσχετιζόμενο μοτίβο μεγθών, Σχήμα 1.9. Το δίκτυο του αρθρωτού καννάβου καθορίζει τον χώρο μέσα στον οποίο ταιριάζει κάθε συστατικό. Ο πιο σημαντικός παράγοντας του συντονισμού διαστάσεων είναι ότι το συστατικό πρέπει να έχει πάντα μικρότερο μέγεθος σε σχέση με τον χώρο του καννάβου στον οποίο αυτό πρέπει να χωρέσει (αλλά όχι σε υπερβολικό βαθμό).

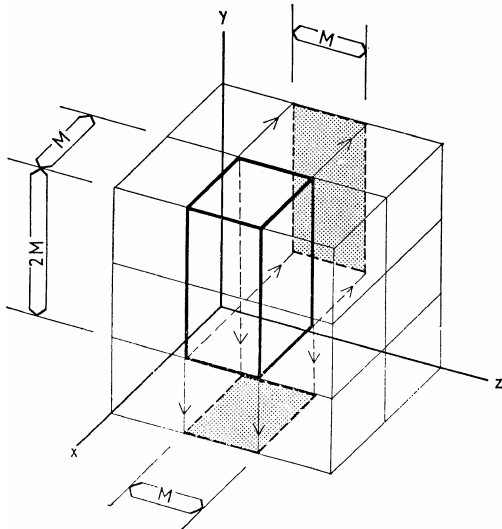
Στον κόσμο των τεχνικών, η αρχή του εμβόλου και του κυλίνδρου καθορίζει τη σχέση των μεγθών μεταξύ του χωρικού καννάβου διαστάσεων και του συστατικού, Σχήμα 1.10. Το μέγεθος του κυλίνδρου πρέπει να διαθέτει τον κατάλληλο βαθμό κατασκευαστικής ακρίβειας και ανοχών ώστε να επιτρέπει στο έμβολο να κινείται προς τα επάνω και προς τα κάτω.

Ο βαθμός του επιτρεπόμενου σφάλματος στη διεργασία της δόμησης έχει σχέση με την οικονομία του αρμού. Πρέπει να προβλέπεται αρκετός χώρος για το μέγεθος του συστατικού συν τον αρμό. Η παραβίαση των κανόνων τοποθέτησης των εξαρτημάτων μέσα στον παρεχόμενο χώρο ο οποίος περικλείεται από τις γραμμές του καννάβου θα προκαλέσει σημαντικές δυσκολίες στην επιτόπου συναρμολόγηση.

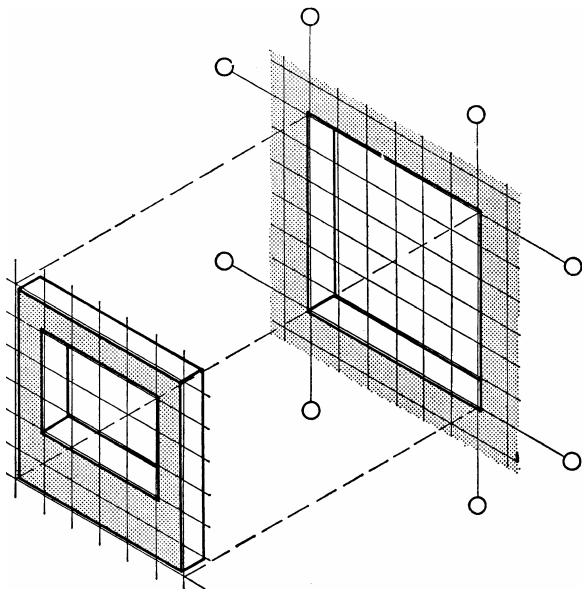
Η βασική διαρρύθμιση των εξαρτημάτων μέσα στη διάταξη του καννάβου τα δείχνει να ταιριάζουν στους χώρους που έχουν οριστεί γι' αυτά: είναι συντονισμένα διαστασιακά, επιτρέποντας έτσι στον μελετητή τη μέγιστη αξιοποίηση των τυποποιημένων εξαρτημάτων, Σχήμα 1.11.

Στα πλεονεκτήματα για τους μελετητές περιλαμβάνονται τα εξής:

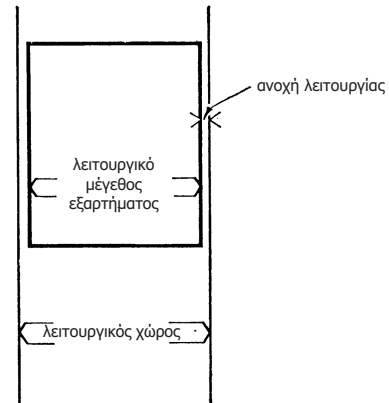
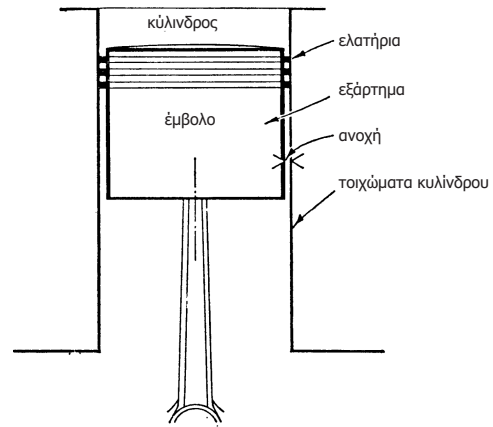
- Μείωση της μελετητικής δουλειάς.
- Μειωμένη παραγωγή κατασκευαστικών σχεδίων με τη χρήση τυποποιημένων λεπτομερειών.
- Επιλογή αλληλοσυσχετιζόμενων τυποποιημένων στοιχείων σε διάφορα επίπεδα τιμών.



1.9 Τριδιάστατος κάρναβος βασικών υπομονάδων



1.11 Τοποθέτηση εξαρτήματος σε έναν διαστασιακά συντονισμένο κάρναβο



1.10 Η αρχή του εμβόλου και του κυλίνδρου

**5.2 Βασικοί στόχοι του συντονισμού διαστάσεων**

Οι βασικοί στόχοι του συντονισμού διαστάσεων (όπως ορίζονται στο πρότυπο BS 4011:1966) ήταν οι εξής:

- Η επίτευξη της μέγιστης οικονομίας στην παραγωγή των συστατικών.
- Η μείωση της κατασκευής μη τυποποιημένων μονάδων.
- Η αποφυγή της σπατάλης της επιτόπου κοπής.

Στα πιθανά πλεονεκτήματα για τους κατασκευαστές συγκαταλέγονται τα παρακάτω:

- Πιο αποτελεσματική χρήση της εργασίας στην παραγωγή τυποποιημένων σειρών.
- Μείωση των προμηθειών, των παραστατικών και άλλων λειτουργιών οι οποίες είναι συνδεδεμένες με την ύπαρξη προϊόντων διαφορετικών μεγεθών. Πρέπει επίσης να υπάρχουν πλεονεκτήματα για τους εργολήπτες, όχι μόνο λόγω της καλύτερης σχεδίασης των εξαρτημάτων όσο αφορά το ταίριασμα αλλά και μέσω της αυξανόμενης εξοικείωσης με τυποποιημένα εξαρτήματα.

Το πρότυπο BS 4011 έχει πλέον ξεπεραστεί από το BS 6750:1986.

### 5.3 Τα βασικά στοιχεία του συντονισμού διαστάσεων

#### Προτιμήσεις μεγέθους

Οι προτιμώμενες διαβαθμίσεις είναι οι εξής:

- Πρώτη προτίμηση (πολλές υπομονάδες) σε πολλαπλάσια των 300 mm.
- Δεύτερη προτίμηση (βασική υπομονάδα) σε πολλαπλάσια των 100 mm.
- Τρίτη προτίμηση (δευτερεύουσα υπομονάδα) σε πολλαπλάσια των 50 mm έως 300 mm.
- Τέταρτη προτίμηση (δευτερεύουσα υπομονάδα) σε πολλαπλάσια των 25 mm έως 300 mm.

#### Σύστημα αναφοράς

Κάνναβος και γραμμές: Το σύστημα αναφοράς του συντονισμού διαστάσεων ορίζει τις διαστάσεις ελέγχου (controlling dimensions) με τη χρήση ενός καννάβου στις κατόψεις και μιας σειράς οριζόντιων γραμμών στις όψεις και τις τομές. Η ορολογία είναι ακριβής:

- Οι διαστάσεις ελέγχου βρίσκονται μεταξύ χαρακτηριστικών επιπέδων αναφοράς (για παράδειγμα, το μικτό ύψος .ορόφων). Παρέχουν ένα πλαίσιο για τη μελέτη και ως προς το οποίο πρέπει να συσχετίζονται τα επιμέρους στοιχεία και οι συναρμογές.
- Τα χαρακτηριστικά επίπεδα αναφοράς (key reference planes) ορίζουν τα όρια των ζωνών ελέγχου ή των κατασκευαστικών αξόνων.
- Οι γραμμές ελέγχου (controlling lines) σε ένα σχέδιο αντιπροσωπεύουν ένα χαρακτηριστικό επίπεδο αναφοράς.
- Οι αξονικές γραμμές ελέγχου φαίνονται στα σχέδια με μια μικτή γραμμή που έχει έναν κύκλο στο τέλος της, μέσα στον οποίο δίνεται η αναφορά του καννάβου.
- Οι γραμμές ελέγχου στις περασιές φαίνονται με μια συνεχή γραμμή που έχει έναν κύκλο στο τέλος της, μέσα στον οποίο δίνεται η αναφορά του καννάβου.
- Οι ζώνες μεταξύ των κατακόρυφων ή των οριζόντιων επιπέδων αναφοράς παρέχουν χώρους για ένα ή περισσότερα εξαρτήματα τα οποία δε γεμίζουν απαραίτητα τελείως τον αντίστοιχο χώρο. Με την προϋπόθεση ότι δεν εμποδίζεται η χρήση των συσχετιζόμενων εξαρτημάτων, ένα δομικό εξάρτημα (ή ομάδα εξαρτημάτων) μπορεί να εκτείνεται πέρα από το όριο της ζώνης, όπως και τα διακοσμητικά στοιχεία και τα τελειώματα.

### 5.4 Σχέδια

Η αναπαράσταση του πλαισίου του συντονισμού διαστάσεων πρέπει να είναι συνεπής σε όλα τα σχέδια. Σε σχέδια γενικής διάταξης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας κάνναβος που να αντιστοιχεί σε 300 mm (ή ένα πολλαπλάσιο των 300 mm). Οι λεπτομέρειες συναρμολόγησης μπορούν να χρησιμοποιούν καννάβους των 300 ή των 100 mm.

#### Γραμμές αναφοράς

Οι γραμμές αναφοράς ή οι γραμμές του καννάβου πρέπει να είναι λεπτές, ώστε να διακρίνονται από τις υπόλοιπες γραμμές, και ιδιαίτερα τις κατασκευαστικές.

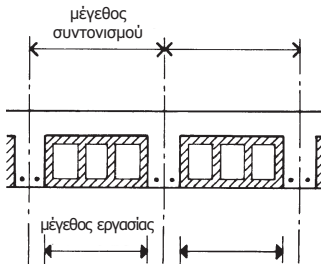
#### Γραμμές διαστάσεων

Τα διαφορετικά είδη γραμμών διαστάσεων πρέπει να διακρίνονται από τον τύπο των βελών στα άκρα τους, Σχήμα 1.12.

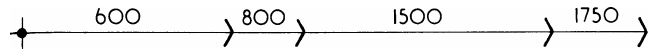
Οι συνεχόμενες διαστάσεις πρέπει να ξεκινούν από μια αφετηρία, Σχήμα 1.13.

#### Λεπτομέρειες συναρμογής

Οι λεπτομέρειες συναρμογής πρέπει να παρουσιάζουν τα επιμέρους στοιχεία στο περιβάλλον τους, δηλαδή σε σχέση με το γειτονικό στοιχείο, με τις λεπτομέρειες της ένωσης.



1.12 Μέγεθος συντονισμού και εργασίας



1.13 Συνεχόμενες διαστάσεις. Το σύμβολο της αφετηρίας πρέπει να είναι όπως αυτό που φαίνεται εδώ. Μερικές φορές χρησιμοποιείται μια αιχμή βέλους, αλλά δεν είναι αυτή η προτιμώμενη εναλλακτική

## 5.5 Τοποθέτηση εξαρτημάτων μέσω καννάβου

### Τύποι καννάβου

Ο κατασκευαστικός κάρναβος των αξονικών γραμμών ελέγχου, Σχήμα 1.14, στην πράξη κατασκευάζεται από τον εργολήπτη στο εργοτάξιο· εξυπηρετεί ως η βασική διάταξη αναφοράς κατά την κατασκευή. Υπόκειται σε ρυθμιστικές αποκλίσεις οι οποίες επηρεάζουν τον χώρο που απαιτείται για τις συναρμογές των επιμέρους στοιχείων· αυτό, όμως, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στη φάση της μελέτης. Ένας σχεδιαστικός κάρναβος γραμμών ελέγχου στις περασιές, Σχήμα 1.15, βοηθάει στην τοποθέτηση μη δομικών στοιχείων.

- Ουδέτερη ζώνη (neutral zone) είναι μια ζώνη που δε συμμορφώνεται με τις συνιστώμενες διαστάσεις οι οποίες δίνονται στον Πίνακα IV.

### Σχέση μεταξύ κατασκευαστικών και σχεδιαστικών καννάβων

Οι κατασκευαστικοί και οι σχεδιαστικοί κάρναβοι μπορεί να συμπίπτουν αλλά αυτό δεν είναι απαραίτητο. Οι διαστάσεις ελέγχου για την απόσταση των δομικών στοιχείων σε αξονικές γραμμές σε κάτοψη είναι πολλαπλάσια των 300 mm (Πίνακας IV). Αν χρησιμοποιηθεί ένας τετραγωνικός κάρναβος με βήμα 300 mm, οι αξονικές γραμμές ελέγχου θα συμπίπτουν με τον κάρναβο, Σχήμα 1.16, αλλά αν ο κάρναβος έχει βήμα πολλαπλάσιο των 300 mm οι γραμμές ελέγχου θα αποκλίνουν από τον αξονικό κάρναβο κατά 300 mm ή κατά ένα πολλαπλάσιο των 300 mm, Σχήμα 1.17.

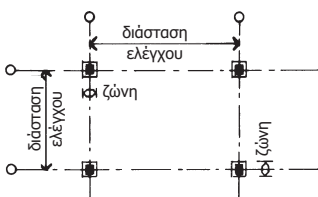
### Συσχέτιση ζωνών με έναν κάρναβο βήματος 300mm

Αν τα πλάτη των κατασκευαστικών ζωνών είναι πολλαπλάσια των 300 mm, ο κάρναβος είναι συνεχής, Σχήμα 1.18. Αν όμως η ζώνη δεν είναι πολλαπλάσιο των 300 mm, ο κάρναβος διακόπτεται από τη διάσταση της ζώνης αυτής, Σχήμα 1.19. Αυτή λέγεται ουδέτερη ζώνη (neutral zone).

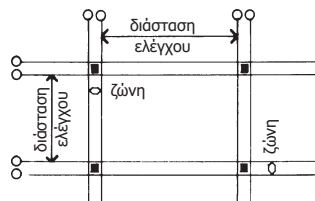
### Χαρακτηριστικά επίπεδα αναφοράς

Τα χαρακτηριστικά επίπεδα αναφοράς (key reference planes), Σχήμα 1.20, γενικά πρέπει να παρουσιάζονται στις εξής θέσεις:

- Στην τελική στάθμη δαπέδου.
- Στην τελική στάθμη της ψευδοροφής.
- Στην τελική επιφάνεια των τοίχων.



1.14 Αξονικός έλεγχος



1.15 Έλεγχος στις περασιές



Τα μεγέθη των ζωνών που καθορίζονται από τα χαρακτηριστικά επίπεδα αναφοράς πρέπει να επιλέγονται από τον Πίνακα IV. Όταν γραμμές ελέγχου ή αναφοράς συναντούν οροφές ορόφων ή στεγών, στη ζώνη πρέπει να υπάρχει ανοχή για απόκλιση.

#### Πίνακας IV Μεγέθη ζωνών και ύψη

Εύρος (mm)	Πολλαπλάσια του μεγέθους (mm)
<b>Οριζόντιες διαστάσεις ελέγχου</b>	
<i>Πλάτος ζώνης για υποστυλώματα και φέρουσα τοιχοποιία</i>	
100 έως 600	300 (πρώτη προτίμηση) 100 (δεύτερη προτίμηση)
<i>Καθαρή απόσταση για υποστυλώματα και φέρουσα τοιχοποιία</i>	
Από 900 <sup>1</sup>	300
<b>Κατακόρυφες διαστάσεις ελέγχου</b>	
<i>Ύψη από δάπεδο έως οροφή</i>	
2300 <sup>2</sup> έως 3000	100
3000 έως 6600	300
περισσότερο από 6600	600
<i>Ύψη ζωνών για δάπεδα και στέγες</i>	
100 έως 600 <sup>3</sup>	100
περισσότερο από 600	300
<i>Ύψη από δάπεδο σε δάπεδο (και στέγη)</i>	
2700 <sup>4</sup> έως 8400	300
περισσότερο από 8400	600
<i>Αλλαγές στάθμης</i>	
300 έως 2400	300
περισσότερο από 2400	600

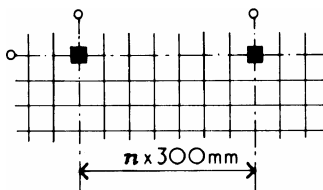
<sup>1</sup> Για κατοικίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί 800

<sup>2</sup> Για αγροτικά οικήματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί 1500 και 1800  
Για οικιακά γκαράζ μπορεί να χρησιμοποιηθεί 2100

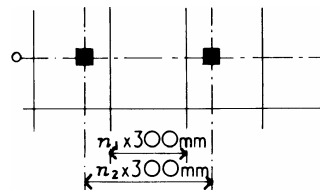
Για κατοικίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί 2350

<sup>3</sup> Για κατοικίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί 250

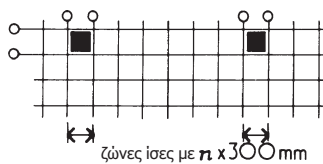
<sup>4</sup> Για κατοικίες μπορεί να χρησιμοποιηθεί 2600



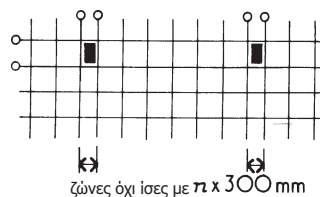
1.16 Μη διακοπτόμενος κάρναβος



1.17 Μετατόπιση γραμμών ελέγχου από τον κάρναβο



1.18 Συνεχής κάρναβος



1.19 Διακοπτόμενος κάρναβος και ουδέτερες ζώνες (ταρτάν)



**1.20 Κατακόρυφος έλεγχος:** *A* είναι η διάσταση ελέγχου του ελεύθερου ύψους από δάπεδο σε οροφή· *B* είναι η ζώνη πατώματος και στέγης· *C* είναι η διάσταση ελέγχου από δάπεδο σε δάπεδο και από δάπεδο σε δώμα/στέγη.

## 5.6 Μέγεθος εξαρτημάτων

### Μεγέθη συντονισμού και εργασίας

Οι διαστάσεις ελέγχου είναι μεγέθη συντονισμού:

- Τα μεγέθη συντονισμού (coordinating sizes), Σχήμα **1.12**, επιτρέπουν ανοχές για τις συναρμογές και τους αρμούς. Αντιπροσωπεύουν τον μη εμφανή κάρναβο, ο οποίος συνήθως δε συμπίπτει με τις γραμμές των ενώσεων στην όψη του κτηρίου. Υποδηλώνονται ως ανοιχτές αιχμές βελών.
- Τα πραγματικά μεγέθη (work sizes) είναι τα προδιαγεγραμμένα κατασκευασμένα μεγέθη (μέσα στις επιτρεπόμενες αποκλίσεις). Υποδηλώνονται ως κλειστές αιχμές βελών.

### Ανοχές και συναρμογή

Τα μεγέθη των αρμών είναι κρίσιμα. Υπάρχουν γραφικά βοηθήματα (δείτε τις Πηγές) που σας βοηθούν να συνταιριάξετε όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την ανοχή, όπως οι εξής:

- Διαστολή και συστολή.
- Διακυμάνσεις των παραγόμενων μεγεθών.
- Ικανοποιητικό εύρος αρμών.
- Διακυμάνσεις στη ρύθμιση των διαστάσεων, γειτονικά εξαρτήματα, κλπ.
- Αριθμός εξαρτημάτων σε μια συναρμογή.
- Διακυμάνσεις στην αποκωδικοποίηση του πραγματικού μεγέθους από ένα δεδομένο μέγεθος συντονισμού.

### Βαθμός ακρίβειας

Οι μελετητές πρέπει να καθορίζουν πότε είναι κρίσιμη η συναρμογή και πότε όχι, ή πρέπει να εκτιμούν τα παρακάτω:

- Πού είναι κατάλληλα και άμεσα διαθέσιμα τα τυποποιημένα μεγέθη.
- Κατά πόσο κάποια εξαρτήματα μπορούν να κατασκευαστούν κατά παραγγελία χωρίς σημαντική επιβάρυνση του κόστους.
- Κατά πόσο είναι αποδεκτή η κοπή (και το αποτέλεσμα στην πράξη).
- Την πιθανή σειρά συναρμογής.

## 5.7 Οριακές συνθήκες

Κάποιες συνθήκες συναρμογής και στήριξης είναι πιθανό να απαιτήσουν παραλλαγές στα στοιχεία, ώστε να αντιμετωπιστούν οι εξής καταστάσεις:

- Επέκταση μια πλάκας δαπέδου πέρα από το καθαρό άνοιγμά της ώστε να μπορέσει να πατήσει σε έναν τοίχο.
- Μείωση του μεγέθους ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή ενός τελειώματος.
- Αυξημένο ύψος τοποθέτησης ώστε να είναι δυνατή η δόμηση στην περασσιά της πλάκας του ορόφου ή η επέκταση επάνω από την ψευδοροφή, μέχρι την οροφή της πλάκας του ορόφου.

Αυτές οι ανοχές (που αποδίδονται με τον όρο "οριακές συνθήκες" — boundary conditions) πρέπει να είναι πολλαπλάσια των 25 mm. Η παραγωγή τους μπορεί να είναι ασύμφορη οικονομικά, περιορίζοντας τις εφαρμογές του προϊόντος για το οποίο ισχύουν.

## 6 ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΧΕΔΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΗ ΧΑΡΤΙΩΝ

### 6.1 Χαρτί

Παραδοσιακά, το χαρτί ήταν το βασικό μέσο μεταφοράς πληροφοριών. Η χρήση συστημάτων CAD και BIM, σε συνδυασμό με διάφορες μορφές ηλεκτρονικής μεταφοράς πλέον, σημαίνει ότι η συνεργασία μιας ομάδας μπορεί να βασιστεί στη χρήση αλληλεπιδραστικών προβολών στην οθόνη. Για πολλούς σκοπούς όμως, το χαρτί εξακολουθεί να είναι το προτιμώμενο μέσο, και για όλα τα παραγόμενα από σχεδιογράφο σχέδια και το έντυπο υλικό χρησιμοποιούνται οι διεθνείς διαστάσεις χαρτιού A.

### 6.2 Μεγέθη σειράς A

Η σειρά A προκύπτει από ένα ορθογώνιο A0, Σχήμα 1.1, με εμβαδόν 1 m<sup>2</sup> και πλευρές x και y τέτοιες ώστε x:y = 1:√2 (δηλαδή, x = 841mm· y = 1189 mm). Τα άλλα μεγέθη της σειράς προκύπτουν με την προοδευτική διχοτόμηση του προηγούμενου μεγέθους στη μεγαλύτερη διάστασή του. Η αναλογία διαστάσεων των διαφόρων μεγεθών παραμένει σταθερή, Σχήμα 1.21.

### 6.3 Μεγέθη κομμένου χαρτιού και ανοχές

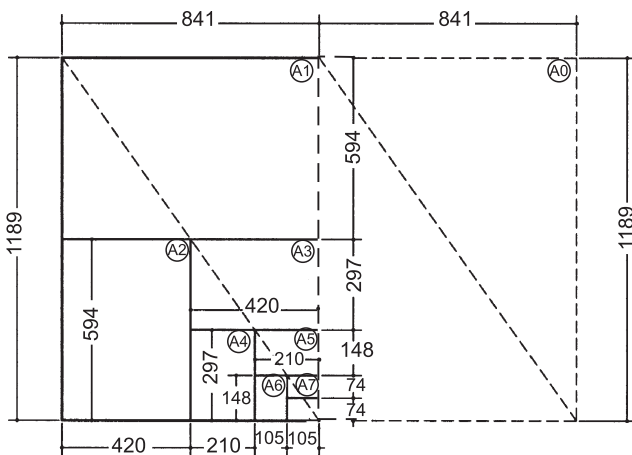
Οι διαστάσεις της σειράς A αφορούν μεγέθη κομμένου χαρτιού και, επομένως, είναι ακριβείς· στελέχη διαφόρων μπλοκ, καρτέλες ευρετηρίων, κλπ. είναι πάντοτε μέρη των διαστάσεων της σειράς A. Οι τυπογράφοι αγοράζουν χαρτί σε μεγέθη που διαθέτουν τις εξής ανοχές στα κομμένα μεγέθη:

- Για διαστάσεις μέχρι και 150 mm, ±1.5 mm Για διαστάσεις μεγαλύτερες από 150 mm, μέχρι και 600 mm, ±2 mm
- Για διαστάσεις μεγαλύτερες από 600 mm, ±3 mm. Οι συνιστώμενοι τρόποι για το δίπλωμα των μεγαλύτερων χαρτιών σειράς A δίνονται στο Σχήμα 1.22.

## 7 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ

### 7.1 Κλίμακες

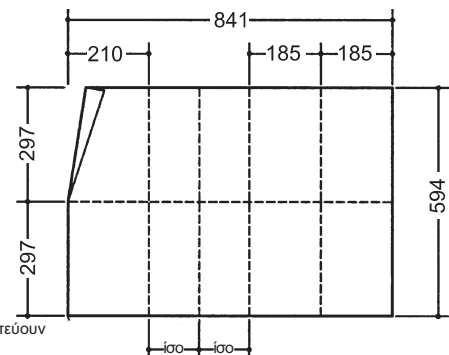
Οι τοπογραφικοί χάρτες είναι διαθέσιμοι στις παρακάτω κλίμακες: 1:50000, 1:25000, 1:10000, 1:25000, και 1:1250. Πάντως, οι νέες μέθοδοι υπολογιστών για την αποθήκευση και την ανάκτηση δεδομένων σημαίνουν ότι οι χάρτες μπορούν να παραχθούν σε οποιαδήποτε κλίμακα ζητούνται. Οι αρχιτέκτονες και οι τοπογράφοι είναι αναπόφευκτο κατά καιρούς να ανατρέχουν σε παλιούς χάρτες και σχέδια. Αυτά μπορεί να είναι σχεδιασμένα σε σχεδόν οποιαδήποτε κλίμακα, αλλά οι συνήθεις κλίμακες στις οποίες είναι σχεδιασμένοι οι τοπογραφικοί χάρτες ήταν οι εξής: 1 ίντσα ανά μίλι (1:63360), 6 ίντσες ανά μίλι (1:10560), 88 πόδια ανά ίντσα (1:1056)



1.21 Τα μεγέθη της σειράς A διατηρούν την ίδια αναλογία διαστάσεων (1:√2), με κάθε μέγεθος να έχει τη μισή επιφάνεια από το προηγούμενο, ξεκινώντας από την αναδίπλωση του μεγέθους A1

Μέγεθος A	mm
A0	841 × 1189
A1	594 × 841
A2	420 × 594
A3	297 × 420
A4	210 × 297
A5	148 × 210
A6	105 × 148
A7	74 × 105
A8	52 × 74
A9	37 × 52
A10	26 × 37

Οι μετρήσεις αντιπροσωπεύουν τυποποιημένα μεγέθη



Δίπλωμα χαρτιού μεγέθους A1

1.22 Μεγέθη χαρτιού σειράς A

## 7.2 Αφετηρίες υψομέτρων και στάθμες

Τα σημεία που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση και τη σήμανση υψομετρικών σταθμών είναι γνωστά ως *αφετηρίες υψομέτρων* (bench marks). Σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία, μπορεί να καθοριστεί μια προσωρινή *αφετηρία υψομέτρων* (temporary bench mark — TBM), στην οποία να αναφέρονται όλες οι άλλες στάθμες (υψόμετρα) της τοποθεσίας. Η υψομετρική τιμή του TBM μπορεί να είναι ως προς την τοπογραφική αφετηρία (Ordnance Datum)· πιο συχνά δίνεται μια αυθαίρετη τιμή. Η τιμή αυτή πρέπει να είναι αρκετά μεγάλη ώστε να μην απαιτεί αρνητικές τιμές στάθμης (μεταξύ των οποίων και στάθμες αγωγών αποχέτευσης, κλπ.), καθώς αυτές μπορεί να οδηγήσουν σε σφάλματα. Όλα τα υψόμετρα γύρω από και μέσα σε κτήρια συνιστάται να δίνονται με τρία δεκαδικά ψηφία, αν και το BS 1192 (British Standard) επιτρέπει δύο δεκαδικά ψηφία για εργασίες διαμόρφωσης τοπίων.

Οι αφετηρίες των τοπογραφικών υψομέτρων δίνονται στους καταλόγους Bench Mark Lists που είναι διαθέσιμοι στη διεύθυνση Ordnance Survey Headquarters, Adanac Drive, Southampton, SO16 0AS. Οι σύγχρονοι τοπογραφικοί χάρτες στις μεγαλύτερες κλίμακες περιλαμβάνουν αφετηρίες τοπογραφικών υψομέτρων ως προς τη στάθμη Newlyn Datum. Παλαιότεροι χάρτες μπορεί να έχουν αφετηρίες υψομέτρων ως προς τη στάθμη Liverpool Datum· τα υψόμετρα χαρτών εκτός Μεγάλης Βρετανίας μπορεί να αναφέρονται σε άλλες αφετηρίες. Όπου είναι γνωστά, πρέπει να δηλώνονται τα υψόμετρα και η ημερομηνία μέτρησης. Οι τοπογραφικοί χάρτες περιλαμβάνουν ισοϋψείς καμπύλες. Στη σειρά χαρτών με κλίμακα 1:10000, το βήμα των ισοϋψών είναι 10 μέτρα στις πιο ορεινές περιοχές και 5 μέτρα στο υπόλοιπο της χώρας.

## 8 ΠΗΓΕΣ

AEC (UK) BIM Standard — Version 1.0 Νοέμβριος 2009, δωρεάν κατέβασμα στη διεύθυνση <http://www.aec-uk.org>

BS 6750: 1986 Modular co-ordination in building International Organisation for Standardisation

BS 8541-2: 2011 Library objects for engineering and construction — Part 2 Recommended 2D symbols of building elements for use in building information modeling

BS 5606: 1990 Guide to accuracy in building

BS EN ISO 9431: 1999 Construction drawings. Spaces for drawing and for text, and title blocks on drawing sheets

BS 1192: 2007 Collaborative production of architectural, engineering and construction information. Code of practice

BIP-2207: 2010 Building Information Management: A Standard Framework and Guide to BS 1192, Mervyn Richards

BS 29481-1: 2010 Building information modeling. Information delivery manual — Methodology and format

Government Construction Strategy: Cabinet Office: Ιούνιος 2011

A report for the Government Construction Client Group, Building Information Modeling (BIM) Working Party Strategy Paper: Department of Business, Innovation and Skills: July 2011

ISO 2776: 1974 Modular co-ordination — co-ordinating sizes for door-sets - external and internal general

ISO 6512: 1982 Modular coordination — Storey heights and room heights

ISO 1040: 1983 Modular co-ordination — multimodules for horizontal co-ordinating dimensions

ISO 1006: 1983 Modular co-ordination — basic module

ISO 1791: 1983 Modular co-ordination — vocabulary

ISO 2848: 1984 Modular co-ordination — principles and rules

ISO/TR 8390: 1984: Modular coordination — application of horizontal multimodule

ISO 16739: Industry Foundation Classes for AEC/FM data sharing

RIBA Outline Plan of Work 2007 (UPDATED): Including Corrigenda Issued January 2009 — διαθέσιμο δωρεάν στη διεύθυνση <http://www.ribabookshops.com>

## 9 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ — ΧΡΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΤΗΡΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Έργο: 5 Churchill Place, Λονδίνο

Πελάτης: Canary Wharf Group Plc

Αρχιτέκτονες: HOK International Ltd.

Δομομηχανικός: WSP

Μηχανικός ΗΜ εγκαταστάσεων: HMP

Ανάδοχος: Canary Wharf Contractors Ltd

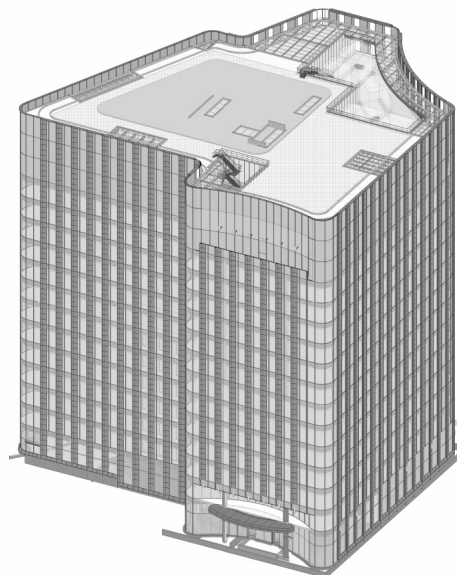
Στην ανατολική είσοδο του Canary Wharf, η τοποθεσία της κατασκευής παρουσίαζε ένα ιδιαίτερο πρόβλημα καθώς βρισκόταν κατά ένα τμήμα επάνω από το νερό, και αποτελούσε μια πολύπλοκη σειρά από ακανόνιστες υπάρχουσες ράμπες, πλατφόρμες, και προκυμαίες μεταξύ της στάθμης του εδάφους και της αποβάθρας. Τη σχεδιαστική ιδέα ανέπτυξε η εταιρεία HOK με Μοντελοποίηση Πληροφοριών Κτηρίου (Building Information Modeling — BIM) σε συνεργατική βάση με την ομάδα σχεδιασμού, δημιουργώντας ένα μοναδικό περιβάλλον έργου για τη διευκόλυνση του πλήρους συντονισμού όσο πιο νωρίς ήταν δυνατόν στη διαδικασία του σχεδιασμού.

Το αποτέλεσμα είναι ένα δομικά σύνθετο κτήριο γραφείων με καθαρό εμβαδό δαπέδων 28.000 m<sup>2</sup>, κατανεμημένο σε 14 ορόφους και ένα ισόγειο σε τρία επίπεδα, και επένδυση από εναλλάξ πάνελ διαφανούς υάλου και γρανίτη. Οι χαρακτηριστικές όψεις είναι εμπνευσμένες από τις οπτικές τέχνες ώστε, καθώς το σημείο παρατήρησης μετακινείται, να αλλάζει ο χαρακτήρας και τα υλικά του κτηρίου. Ανάλογα με την προοπτική του σημείου παρατήρησης, το κυρίαρχο υλικό του κτηρίου φαίνεται να είναι το γυαλί, ο γρανίτης, ή το μέταλλο.

Οι γυάλινες επιφάνειες στη βόρεια όψη μεγιστοποιούν το φως με την ελάχιστη θερμική επιβάρυνση από την ηλιακή ακτινοβολία. Οι από ανοξείδωτο χάλυβα ακμές συλλέγουν φως και ανακλάσεις από τον ήλιο. Με μεγάλη έμφαση στη βιωσιμότητα, το κτήριο σχεδιάστηκε ειδικά με στόχο να κερδίσει μια άριστη βαθμολογία BREEAM [BRE Environmental Assessment Method — Μέθοδος Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης του (Βρετανικού) Ιδρύματος Οικοδομικής Έρευνας], και η υπολογισιμότητα των δεδομένων της μελέτης έπαιξε ένα σημαντικό ρόλο στην εξασφάλιση αυτής της βαθμολογίας. Τα περιβαλλοντικά δεδομένα και τα προβλεπόμενα κριτήρια απόδοσης αξιολογούνταν διαρκώς σε σχέση με τη σύνθετη δομική γεωμετρία του κτηρίου.



1 5 Churchill Place, Λονδίνο, ολοκληρώθηκε το 2008



2 Το μοντέλο του κτηρίου ως πλήρης όγκος

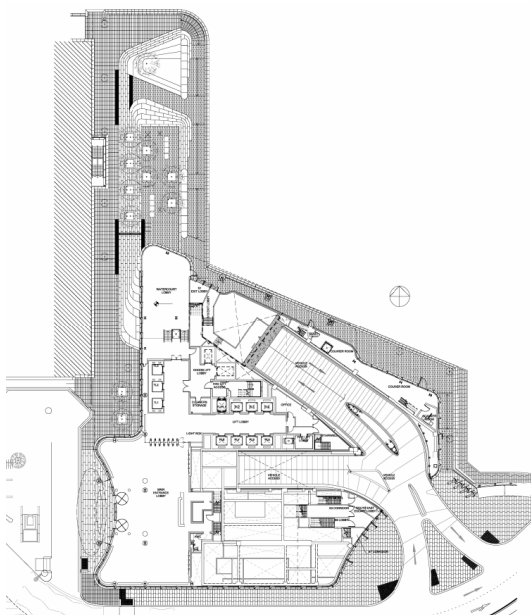
Η χρήση μιας διαδικασίας BIM και οι ολοκληρωμένες λύσεις μέσω λογισμικού αποτέλεσαν κρίσιμους παράγοντες που βοήθησαν την ομάδα μελέτης να παραδώσει το έργο, ενώ ταυτόχρονα απεδείκνυαν τη δέσμευση για την κατασκευή «έξυπνου κτιρίου» με τη μέθοδο SMART· όπου συνδυάζονται η Ενιαία Πρακτική (Integrated Practice), η Μοντελοποίηση Πληροφοριών (Information Modeling), και η Βιωσιμότητα (Sustainability) με στόχο τη βέλτιστη λύση για τον πελάτη. Η BIM παρείχε την πλατφόρμα για την προμελέτη, την οριστική μελέτη, και τη μελέτη εφαρμογής — και το ίδιο μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία φωτορεαλιστικών απόψεων οι οποίες παρουσίαζαν το σχέδιο του κτηρίου στους χρηματοδότες του έργου.

Η ομάδα μελέτης του έργου προσαρμόστηκε γρήγορα σε αυτόν τον νέο τρόπο εργασίας· μια οκταμελή ομάδα που συνεργάζονταν κοντά ο ένας στον άλλο για το αρχιτεκτονικό μοντέλο. Η προσέγγιση αυτή ενθάρρυνε την καλύτερη επικοινωνία, παρέχοντας μεγαλύτερη κατανόηση του αντικειμένου των μελών της ομάδας και του τρόπου σύνθεσης αυτού του πολύπλοκου κτηρίου.

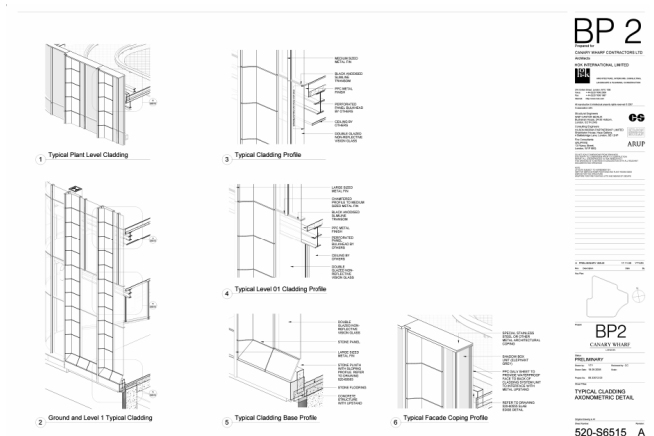
Το λογισμικό BIM είναι ουσιαστικά μια λύση σχεδιασμού βάσης δεδομένων, και ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα αυτού του λογισμικού είναι ότι όλα τα γενικά σχέδια διάταξης — κατόψεις ορόφων, τομές, και όψεις — εξάγονται από το συνολικό μοντέλο. Αυτό εξασφαλίζει ότι όλα τα παραδοτέα στοιχεία της μελέτης είναι πάντα συντονισμένα και ενημερωμένα. Αν γίνει κάποια αλλαγή σε ένα τμήμα του μοντέλου, ενημερώνονται αυτόματα όλες οι προβολές του που επηρεάζονται από αυτή.

Όλες οι λεπτομέρειες που παρήχθησαν για το έργο αυτό ήταν συντονισμένες απόψεις αναφορών (callouts) από το εικονικό μοντέλο του κτηρίου· αυτές οι απόψεις τυπώθηκαν στη συνέχεια σε χαρτιά σχεδίασης. Η εργασία με το μοντέλο ως υπόβαθρο έδωσε στον σχεδιαστή των λεπτομερειών ένα ακριβές προφίλ των στοιχείων που έπρεπε να εμπλουτιστούν με πρόσθετη σχεδίαση, με επιπλέον σχεδιαστικά στοιχεία, με διαστάσεις, και σημαντικά σχόλια, που εντάσσονται στο μοντέλο. Χρησιμοποιήθηκαν επίσης ισομετρικές προβολές στον χώρο, ώστε να διευκολύνεται η ανάκληση πιο σύνθετων λεπτομερειών και συναρμογών.

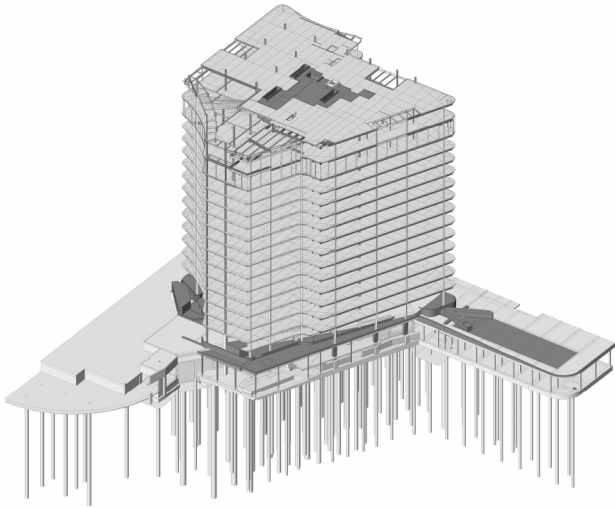
Η εταιρεία HOK, που εκπόνησε την αρχιτεκτονική μελέτη, και ο δομοστατικός αντάλασαν τακτικά τα μοντέλα του κτηρίου που δημιουργούσε το κάθε γραφείο: το αρχιτεκτονικό μοντέλο χρησιμοποιούνταν ως πληροφορία βάσης για το μοντέλο με τα στοιχεία σκυροδέματος, χάλυβα και στατικής ανάλυσης, το οποίο με τη σειρά του συνδέονταν πάλι με το αρχιτεκτονικό μοντέλο για να φανεί η μελέτη των δομομηχανικών. Η ανταλλαγή δεδομένων των μοντέλων και η ευκολία της διαλειτουργικότητας οδήγησαν σε καλύτερο συντονισμό της ροής των εργασιών.



**3** Οι κατόψεις των ορόφων και άλλα βασικά σχέδια, όπως οι τομές, μπορούν να εξαχθούν από το μοντέλο BIM αντί να παραχθούν ανεξάρτητα



**4** Τυπική ισομετρική πρόσοψη. Οι αρχιτέκτονες και οι δομομηχανικοί αντάλασαν μοντέλα και δεδομένα για τη βελτίωση της συνεργασίας και τη δημιουργία αποδοτικών ροών εργασιών



**5** Δομικό μοντέλο. Αυτό το σύνθετο χωρικό μοντέλο, που χρησιμοποιήθηκε από τον εργολήπτη της μεταλλικής κατασκευής, χρησιμοποιήθηκε επίσης από την ομάδα μελέτης για τον εντοπισμό ασύμβατων στοιχείων και τον λεπτομερή συσχετισμό

Ο πελάτης αναγνώρισε τα οφέλη αυτής της συνεργατικής προσέγγισης στη μελέτη και την παράδοση του έργου, και ενθάρρυνε ενεργά τη χρήση της προσέγγισης BIM από την ομάδα του έργου. Ενδιαφέρθηκε επίσης έντονα για την αξία που θα μπορούσε να έχει η μοντελοποίηση/διαχείριση πληροφοριών κτηρίου (BIM) για την αλυσίδα εφοδιασμού.

Το δομικό μοντέλο εξελίχθηκε περαιτέρω από τον εργολήπτη της μεταλλικής κατασκευής. Αυτό το πιο σύνθετο χωρικό μοντέλο μεταλλικής κατασκευής χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια από την ομάδα μελέτης για τον εντοπισμό ασύμβατων στοιχείων. Όλα τα βασικά μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά, και υδραυλικά στοιχεία μοντελοποιήθηκαν στον χώρο, μαζί με τους κυριότερους χώρους εγκαταστάσεων και κατακόρυφους αγωγούς — εξασφαλίζοντας συντονισμό των λεπτομερειών.

Η ομάδα μελέτης εργάστηκε σε στενή συνεργασία με τον ανάδοχο και τους επιμέρους εργολήπτες, ο πελάτης γνώριζε τι ήταν δυνατόν και τι ήθελαν από την BIM, και όλα τα μέρη συμμετείχαν στη διαδικασία· οι βασικοί επιμέρους εργολήπτες πήραν μέρος στην οριστικοποίηση και αναθεώρηση της μελέτης, ενώ ο υπεύθυνος της κατασκευής διαχειριζόταν ενεργά τη διαδικασία των αναθεωρήσεων.