



R.4.3

Έκθεση για διακρατικές συστάσεις  
πολιτικής



**Φεβρουάριος 2026**



Η παρούσα έκδοση διατίθεται υπό την άδεια Creative Commons 4.0. Αυτό σημαίνει ότι μπορείτε να τη χρησιμοποιήσετε, να την αντιγράψετε, να τη διανείμετε, να την τροποποιήσετε και να την αναδιαμορφώσετε, αρκεί να αναφέρετε τον συγγραφέα και να δηλώσετε ότι πρόκειται για άδεια Creative Commons.

Με την επιχορήγηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που διατυπώνονται εκφράζουν αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών και δεν αντιπροσωπεύουν κατ' ανάγκη τις απόψεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ) . Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε η χορηγούσα αρχή μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνες γι' αυτές.

## Πίνακας περιεχομένων

1. Περίληψη .....	4
<b>Συστάσεις πολιτικής</b> .....	5
2. Περίληψη των εθνικών συζητήσεων και εκδηλώσεων .....	6
3. Βασικά ευρήματα .....	7
3.1 Στιγμιότυπα από τις χώρες .....	7
3.2 Ομοιότητες μεταξύ των χωρών .....	9
3.3 Βασικές διαφορές .....	9
3.4 Τρέχουσα κατάσταση του BIM στο τέλος του κύκλου ζωής (EOL) .....	11
3.5 Οφέλη και δυναμικό .....	12
3.6 Προκλήσεις και εμπόδια .....	13
3.7 Δεξιότητες, ικανότητες και ανάπτυξη του εργατικού δυναμικού .....	15
3.8 Εκπαιδευτικές ανάγκες και βελτιώσεις .....	18
3.9. Οικονομικές παράμετροι και εμπόδια .....	21
3.10 Συνεργασία και αλυσίδες αξίας .....	22
3.11 Κενά πολιτικής και θεσμική υποστήριξη .....	24
4. Διακρατικές συστάσεις πολιτικής .....	26
5. Τελικά Συμπεράσματα .....	28
6. Αναφορές .....	31



## Κατάλογος συντομογραφιών

- BIM – Μοντελοποίηση πληροφοριών κτιρίων
- BIM4D – Μοντελοποίηση πληροφοριών κτιρίων για αποδόμηση / τέλος κύκλου ζωής (τίτλος έργου)
- EOL / EoL – Τέλος κύκλου ζωής
- ΕΕ – Ευρωπαϊκή Ένωση
- ΕΕΚ – Επαγγελματική εκπαίδευση και κατάρτιση
- CDW – Απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων
- DPP – Ψηφιακό διαβατήριο προϊόντος
- CAM – Criteri Ambientali Minimi (Ελάχιστα περιβαλλοντικά κριτήρια – Ιταλία)
- MEC – Ελάχιστα περιβαλλοντικά κριτήρια (εναλλακτική αγγλική συντομογραφία για το CAM)
- IFC – Industry Foundation Classes (πρότυπο δεδομένων διαλειτουργικότητας)
- ESPR – Κανονισμός για τον οικολογικό σχεδιασμό βιώσιμων προϊόντων (ΕΕ)
- CDE – Κοινό περιβάλλον δεδομένων
- LCA – Αξιολόγηση κύκλου ζωής
- SME – Μικρομεσαίες επιχειρήσεις
- ISO 19650 – Διεθνές πρότυπο για τη διαχείριση πληροφοριών με χρήση BIM
- 4D / 5D – Διαστάσεις BIM (χρονοδιάγραμμα / δεδομένα κόστους και περιβάλλοντος)

## 1. Περίληψη

### Τι είναι το BIM4D και γιατί είναι σημαντικό για την πολιτική της ΕΕ

Το BIM4D καταδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο τα έργα Erasmus+ μπορούν να λειτουργήσουν ως καταλύτες πολιτικής, γεφυρώνοντας τους στρατηγικούς στόχους της ΕΕ, τις εθνικές πραγματικότητες εφαρμογής και τις δυνατότητες του συστήματος ΕΕΚ. Εστιάζοντας στην ανάπτυξη δεξιοτήτων, τη μεταβιβασιμότητα και τη συμμετοχή των ενδιαφερομένων μερών, το BIM4D συμβάλλει σε μια ισορροπημένη και χωρίς αποκλεισμούς ψηφιακή μετάβαση, υποστηρίζοντας τόσο τους περιβαλλοντικούς στόχους όσο και την ανθεκτικότητα της αγοράς εργασίας.

Το έργο BIM4D, που υλοποιείται στο πλαίσιο του Erasmus+ KA2 – EEK, αντιμετωπίζει μια κρίσιμη και επί του παρόντος υποανάπτυκτη διάσταση της ψηφιακής και πράσινης μετάβασης στον τομέα των κατασκευών: τη χρήση της μοντελοποίησης πληροφοριών κτιρίων (BIM) σε πρακτικές στο τέλος του κύκλου ζωής (EOL), συμπεριλαμβανομένης της επιλεκτικής αποδόμησης, της ανακαίνισης, της ανάκτησης υλικών και της επαναχρησιμοποίησης.

Ενώ η υιοθέτηση του BIM έχει επεκταθεί σημαντικά σε όλη την Ευρώπη στις φάσεις του σχεδιασμού και της κατασκευής, η εφαρμογή του στο τέλος του κύκλου ζωής των κτιρίων παραμένει κατακερματισμένη, εθελοντική και σε μεγάλο βαθμό πειραματική. Αυτό το κενό γίνεται όλο και πιο προβληματικό υπό το πρίσμα της Πράσινης Συμφωνίας της ΕΕ και του Σχεδίου Δράσης για την Κυκλική Οικονομία, του αναθεωρημένου Πρωτοκόλλου Διαχείρισης Αποβλήτων Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (CDW) της ΕΕ (2024), του επικείμενου πλαισίου για το Ψηφιακό Διαβατήριο Προϊόντων (DPP) και της αυξανόμενης έμφασης της πολιτικής στα δεδομένα του κύκλου ζωής, την ιχνηλασιμότητα και την επαναχρησιμοποίηση.

Το BIM4D ανταποκρίνεται σε αυτό το κενό εστιάζοντας στις δεξιότητες, τη διακυβέρνηση και την ικανότητα εφαρμογής και όχι μόνο στην τεχνολογία. Μέσω πέντε εθνικών στρωγυλών τραπεζών πολιτικής που πραγματοποιήθηκαν στο Βέλγιο, τη Γερμανία, την Ελλάδα, την Ιταλία και τη Σλοβενία, το έργο συγκέντρωσε δομημένα στοιχεία από ενδιαφερόμενους φορείς του κλάδου, παρόχους ΕΕΚ, δημόσιες αρχές και κοινωνικούς εταίρους. Οι διακρατικές συστάσεις πολιτικής που προέκυψαν στοχεύουν να υποστηρίξουν τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων της ΕΕ και των κρατών μελών στο σχεδιασμό ρεαλιστικών, επεκτάσιμων και χωρίς αποκλεισμούς πολιτικών παρεμβάσεων, ιδίως για τις ΜΜΕ και το οικοσύστημα ΕΕΚ.

### Διασυνοριακά ευρήματα

Σε όλες τις χώρες-εταίρους, η χρήση του BIM στο τέλος του κύκλου ζωής παραμένει περιθωριακή. Το BIM εφαρμόζεται κυρίως στον συντονισμό του σχεδιασμού και στον προγραμματισμό της κατασκευής, ενώ χρησιμοποιείται μόνο σποραδικά ή σε πιλοτικές εφαρμογές στην αποδόμηση και την ανακαίνιση. Τα υπάρχοντα κτίρια συχνά στερούνται αξιόπιστης ψηφιακής τεκμηρίωσης, γεγονός που περιορίζει περαιτέρω τις εφαρμογές στο τέλος του κύκλου ζωής.

Παρά την περιορισμένη αυτή χρήση, η ευαισθητοποίηση σχετικά με τα πιθανά οφέλη του BIM για την κυκλική κατασκευή είναι υψηλή. Οι ενδιαφερόμενοι αναγνωρίζουν ευρέως την ικανότητα του BIM να βελτιώνει την επιλεκτική αποσυναρμολόγηση, να ενισχύει την ιχνηλασιμότητα των υλικών, να υποστηρίζει την περιβαλλοντική αναφορά και να αυξάνει την ασφάλεια.

Σε όλες τις χώρες εντοπίστηκαν πέντε επαναλαμβανόμενα διαρθρωτικά εμπόδια: α) έλλειψη δεσμευτικών ή ενθαρρυντικών πολιτικών σημάτων για τη χρήση του BIM στο τέλος του κύκλου ζωής, β) κατακερματισμένα πρότυπα και αδύναμη διαλειτουργικότητα, γ) ελλείψεις δεξιοτήτων, ιδίως σε επίπεδο εργοταξίου και ΜΜΕ, δ) υψηλό αρχικό κόστος σε συνδυασμό με αβέβαιη απόδοση της επένδυσης και ε) κατακερματισμένες αλυσίδες αξίας στις οποίες οι φορείς που ασχολούνται με την κατεδάφιση και τα απόβλητα εμπλέκονται πολύ αργά.

Ταυτόχρονα, υπάρχει ισχυρή σύγκλιση όσον αφορά τις ανάγκες σε δεξιότητες. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς τόνισαν επανειλημμένα τη σημασία της ειδικής για κάθε ρόλο, πρακτικής κατάρτισης που ενσωματώνει ψηφιακές και κυκλικές ικανότητες και είναι προσβάσιμη στις ΜΜΕ και τους εργαζομένους.

Οι ενδιαφερόμενοι φορείς τόνισαν επίσης ότι το κύριο εμπόδιο δεν είναι μόνο τεχνολογικό, αλλά και πολιτισμικό και οργανωτικό: η πρακτική της αποδόμησης και η νοοτροπία «πρώτα η επαναχρησιμοποίηση» δεν έχουν ακόμη ενσωματωθεί ευρέως στην καθημερινή πρακτική των κατασκευών. Η κλιμάκωση του BIM για το τέλος του κύκλου ζωής απαιτεί επομένως μια αλλαγή δεξιοτήτων και κουλτούρας από τη βάση προς την κορυφή (ξεκινώντας από το σχολείο και τις επαγγελματικές διαδρομές), σε συνδυασμό με μέτρα πολιτικής από την κορυφή προς τη βάση που υποστηρίζονται από συγκεκριμένα οικονομικά μέσα (π.χ. κίνητρα, αμοιβή για ψηφιακά παραδοτέα στο τέλος του κύκλου ζωής και υποστήριξη για τον επιπλέον χρόνο που απαιτείται για τον σχεδιασμό και την επιλεκτική αποσυναρμολόγηση).

## Συστάσεις πολιτικής

Μέσα από τις εκδηλώσεις, προσδιορίστηκαν ορισμένες βασικές συστάσεις πολιτικής:

- **Ευαισθητοποίηση των ιδιοκτητών έργων και των δημόσιων αρχών** σχετικά με τη βιωσιμότητα, την κυκλικότητα και τα οφέλη του BIM.
- **Ανάπτυξη ολοκληρωμένων προγραμμάτων κατάρτισης** που συνδυάζουν ψηφιακά εργαλεία με γνώσεις σχετικά με το τέλος του κύκλου ζωής και την επαναχρησιμοποίηση υλικών.
- **Εναρμόνιση προτύπων και ροών εργασίας** για τη διευκόλυνση της συνεργασίας και τη διασφάλιση της ιχνηλασιμότητας των υλικών.
- **Εκπαίδευση των επαγγελματιών του κατασκευαστικού κλάδου από την αρχή, ώστε να συνεργάζονται** πιο αποτελεσματικά με όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς.
- **Υποστήριξη επενδύσεων σε πρακτικές κυκλικής οικονομίας που βασίζονται στο BIM**, αναγνωρίζοντας ότι τα αρχικά κόστη δημιουργούν μακροπρόθεσμα ανταγωνιστικά και περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα.



- **Παροχή πρακτικής υποστήριξης για την εφαρμογή μέσω** της ανάπτυξης λιστών ελέγχου για τα ψηφιακά παραδοτέα στο τέλος του κύκλου ζωής και δημοσίευση παραδειγμάτων κόστους-οφέλους προσανατολισμένων στις ΜΜΕ για την απόδειξη της απόδοσης της επένδυσης.

## 2. Περίληψη των εθνικών συζητήσεων και εκδηλώσεων

Στο Βέλγιο, τη Γερμανία, την Ελλάδα, την Ιταλία και τη Σλοβενία οι εταίροι διοργάνωσαν εννέα εθνικές στρογγυλές τράπεζες/εκδηλώσεις για τα ενδιαφερόμενα μέρη μεταξύ Οκτωβρίου 2025 και Δεκεμβρίου 2025 (σε φυσική και υβριδική μορφή) με σκοπό την εμπλοκή βασικών ομάδων-στόχων, όπως εκπαιδευτές ΕΕΚ, φοιτητές, μαθητευόμενους από κατασκευαστικές εταιρείες και αρχιτέκτονες, καθώς και ενός ευρύτερου συνόλου ενδιαφερόμενων μερών του κατασκευαστικού τομέα.

Συνολικά, οι εκδηλώσεις κινητοποίησαν ένα ευρύ οικοσύστημα ενδιαφερόμενων μερών, εταιρειών κατασκευής και κατεδάφισης, οργανώσεων του κλάδου, επαγγελματικών συλλόγων, παρόχων κατάρτισης/ΕΕΚ, ερευνητών και τοπικών/εθνικών δημόσιων αρχών, προκειμένου να συζητήσουν την ενσωμάτωση του BIM στις πρακτικές στο τέλος του κύκλου ζωής (EOL), με ιδιαίτερη έμφαση στην επιλεκτική αποδόμηση, την ιχνηλασιμότητα των υλικών και την κυκλική κατασκευή/κυκλικότητα, να αναδείξουν την κατάρτιση που έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του έργου και, τέλος, να διατυπώσουν βασικές συστάσεις πολιτικής.

### Σημαντικά σημεία ανά χώρα:

- Σλοβενία (CCIS – Λιουμπλιάνα, δια ζώσης): Δύο στρογγυλές τράπεζες πραγματοποιήθηκαν στις 16 Οκτωβρίου 2025 (39 συμμετέχοντες) και στις 23 Οκτωβρίου 2025 (21 συμμετέχοντες), με τη συμμετοχή μιας ποικίλης ομάδας 60 εθνικών ενδιαφερόμενων μερών, συμπεριλαμβανομένων εκπροσώπων της βιομηχανίας, συμβούλων μηχανικών, παρόχων ψηφιοποίησης, διαχειριστών κτιρίων, αρχών, ερευνητικών ιδρυμάτων και ιδρυμάτων ΕΕΚ, με έμφαση στην υιοθέτηση του BIM στις ροές εργασίας EOL.
- Βέλγιο (2 εκδηλώσεις, υβριδικές και φυσικές): Εκδηλώσεις που συνδέονται με **την Ομάδα Εργασίας για τη Βιώσιμη Κατασκευή και τη Σύνοδο Κορυφής για την Καινοτομία στην Ανακαίνιση**, με 33 συμμετέχοντες, που εκπροσωπούν οργανισμούς του τομέα, φορείς κατάρτισης, ερευνητές, υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, αρχιτέκτονες και εταιρείες.
- Γερμανία (1 εκδήλωση, φυσική): Μια μεγαλύτερη εθνική εκδήλωση με 66 συμμετέχοντες, κυρίως ειδικευμένους εργάτες, εργοδηγούς/διαχειριστές εργοταξίων και εκπαιδευτές, με τη συμμετοχή ορισμένων δημόσιων πελατών.



- Ελλάδα (2 εκδηλώσεις, φυσικές): Οι δραστηριότητες περιλάμβαναν την **έκθεση Build Expo Fair** και μια συζήτηση στρογγυλής τραπέζης στις εγκαταστάσεις της ΠΕΔΜΕΔΕ, με 16 και 45 συμμετέχοντες αντιστοίχως, με τη συμμετοχή εταιρειών κατασκευής/κατεδάφισης, ΕΕΚ και δημόσιας διοίκησης.
- Ιταλία (2 εκδηλώσεις, φυσικές): Συνεδρίες που διοργανώθηκαν στο IIPLE – Μπολόνια και στη Scuola Vicenza Andrea Palladio, με 31 και 28 συμμετέχοντες αντίστοιχα, με τη συμμετοχή εταιρειών κατασκευής/κατεδάφισης, ΕΕΚ, δημόσιας διοίκησης και φοιτητών/μαθητευόμενων.

Συνολικά, συμμετείχαν περίπου 300 ενδιαφερόμενοι φορείς αποδεικνύοντας την ισχυρή εθνική δέσμευση και παρέχοντας πολύτιμη ανατροφοδότηση για την ενίσχυση της υιοθέτησης του BIM στις πρακτικές EOL και κυκλικής κατασκευής.

## 3. Βασικά ευρήματα

### 3.1 Στιγμιότυπα από τις χώρες

#### Βέλγιο

Οι ενδιαφερόμενοι φορείς στο Βέλγιο αναγνωρίζουν το BIM ως ένα πολύτιμο μέσο για τη βιωσιμότητα, την ιχνηλασιμότητα και την αποδοτικότητα στον τομέα των κατασκευών. Ωστόσο, η υιοθέτηση του BIM παραμένει σε μεγάλο βαθμό εθελοντική και συγκεντρώνεται στις φάσεις του σχεδιασμού και της κατασκευής. Η χρήση του BIM σε δραστηριότητες στο τέλος του κύκλου ζωής (EOL), συμπεριλαμβανομένης της αποδόμησης και της ανακαίνισης, είναι πολύ περιορισμένη και εστιάζεται κυρίως σε πιλοτικές πρωτοβουλίες ή έργα μεγάλης κλίμακας.

Στις βασικές προκλήσεις που έχουν εντοπιστεί περιλαμβάνονται η απουσία υποχρεωτικών ή ενθαρρυντικών πολιτικών σημάτων, οι περιορισμένες ψηφιακές δεξιότητες των ΜΜΕ, η αντίσταση στην οργανωτική αλλαγή και η έλλειψη κοινών προτύπων. Ταυτόχρονα, το Βέλγιο διαθέτει ένα σχετικά ώριμο οικοσύστημα συμπληρωματικών ψηφιακών εργαλείων (π.χ. αποθέματα, συστήματα διαχείρισης αποβλήτων), γεγονός που θέτει το στρατηγικό ερώτημα εάν το BIM πρέπει να λειτουργεί ως ενοποιητικός πυρήνας και όχι ως αυτόνομη λύση.

#### Γερμανία

Η Γερμανία παρουσιάζει ένα συγκριτικά προηγμένο επίπεδο τεχνικής εμπειρογνομοσύνης και ψηφιακής ευαισθητοποίησης στον κατασκευαστικό τομέα. Το BIM χρησιμοποιείται σε επιλεγμένα τμήματα και μεγάλα έργα υποδομής, συμπεριλαμβανομένων περιστασιακών πιλοτικών



εφαρμογών στην αποδόμηση. Ωστόσο, η συστηματική χρήση του BIM στο τέλος του κύκλου ζωής παραμένει σπάνια.

Οι γερμανικοί φορείς έθεσαν με έμφαση την έλλειψη ενιαίων προτύπων και νομικά σαφών αρμοδιοτήτων για τη μεταφορά δεδομένων και την ευθύνη. Αυτές οι αβεβαιότητες, σε συνδυασμό με τα υψηλά κόστη υλοποίησης, αποθαρρύνουν την ευρύτερη υιοθέτηση. Υπάρχει έντονη ζήτηση για πρακτική, προσανατολισμένη στον χώρο, εκπαίδευση και για σαφώς καθορισμένους ρόλους BIM που σχετίζονται με το τέλος του κύκλου ζωής, όπως ο συντονιστής αποδόμησης BIM.

### Ιταλία

Η Ιταλία ξεχωρίζει λόγω του προηγμένου κανονιστικού και τεχνικού πλαισίου για το BIM στις δημόσιες συμβάσεις, το οποίο είναι εναρμονισμένο με το πρότυπο ISO 19650 και υποστηρίζεται από εθνικά πρότυπα και αναγνωρισμένους επαγγελματικούς ρόλους. Παρά την ισχυρή αυτή νομική βάση, οι ενδιαφερόμενοι φορείς ανέφεραν ότι η χρήση του BIM σπάνια επεκτείνεται σε πρακτικές EOL σε πραγματικά έργα, ιδίως μεταξύ των ΜΜΕ.

Ένα κεντρικό ζήτημα είναι το χάσμα μεταξύ των κανονιστικών απαιτήσεων και των επιχειρησιακών οδηγιών για τη μοντελοποίηση EOL, τα διαβατήρια υλικών και τα ψηφιακά ημερολόγια κτιρίων. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς υπογράμμισαν το δυναμικό του BIM να υποστηρίξει τη συμμόρφωση με τα Ελάχιστα Περιβαλλοντικά Κριτήρια (CAM), αλλά τόνισαν την ανάγκη για σαφέστερες οδηγίες και καλύτερη διαλειτουργικότητα με τις περιβαλλοντικές βάσεις δεδομένων.

### Σλοβενία

Στη Σλοβενία, το BIM για το EOL παραμένει σε μεγάλο βαθμό εννοιολογικό. Ενώ η ευαισθητοποίηση σχετικά με τους στόχους της ΕΕ για την κυκλική οικονομία και την ψηφιοποίηση αυξάνεται, η πρακτική εφαρμογή περιορίζεται σε μεμονωμένα πιλοτικά έργα. Το υψηλό κόστος της ψηφιακής τεκμηρίωσης για τα υπάρχοντα κτίρια και η έλλειψη εθνικών κατευθυντήριων γραμμών αναγνωρίστηκαν ως σημαντικά εμπόδια.

Οι ενδιαφερόμενοι εξέφρασαν την ανησυχία τους ότι οι νέες απαιτήσεις της ΕΕ, όπως τα ψηφιακά διαβατήρια προϊόντων, θα μπορούσαν να δημιουργήσουν πρόσθετο διοικητικό φόρτο για τις ΜΜΕ, εκτός εάν συνοδεύονται από χρηματοδοτική στήριξη και σαφή πλαίσια εφαρμογής. Θεωρήθηκε απαραίτητος ο ενισχυμένος συντονισμός μεταξύ των συστημάτων πολιτικής, βιομηχανίας και ΕΕΚ.

### Ελλάδα

Η Ελλάδα αντιπροσωπεύει ένα αναδυόμενο οικοσύστημα BIM, το οποίο χαρακτηρίζεται από αυξανόμενες πολιτικές φιλοδοξίες, αλλά άνιση ικανότητα εφαρμογής. Η υιοθέτηση του BIM εξακολουθεί να επικεντρώνεται στον σχεδιασμό και την κατασκευή, με πολύ περιορισμένη εφαρμογή στις ροές εργασίας EOL. Η κυριαρχία παλαιότερων κτιρίων χωρίς αξιόπιστη τελική τεκμηρίωση περιπλέκει περαιτέρω την υιοθέτηση.

Οι ενδιαφερόμενοι τόνισαν τον κίνδυνο ότι οι ραγδαίες εξελίξεις σε κανονιστικό ή πολιτικό επίπεδο, εάν δεν συνοδεύονται από στοχευμένη ανάπτυξη δεξιοτήτων και στήριξη των ΜΜΕ, θα μπορούσαν να επιδεινώσουν τον κατακερματισμό του τομέα. Ταυτόχρονα, η Ελλάδα θεωρήθηκε ως ένα πολύτιμο πεδίο δοκιμών για μεταβιβάσιμες, σταδιακές στρατηγικές εφαρμογής που υποστηρίζονται από χρηματοδοτικά μέσα της ΕΕ.

Σε γενικές γραμμές, οι συμμετέχοντες θεωρούν το BIM ως ένα σημαντικό μέσο για τη βελτίωση της βιωσιμότητας, της ιχνηλασιμότητας και της αποδοτικότητας σε έργα κατασκευής και αποδόμησης. Η ευαισθητοποίηση σχετικά με τα οφέλη του αυξάνεται, ωστόσο η υιοθέτησή του παραμένει εθελοντική και περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό σε έργα μεγάλης κλίμακας.

### 3.2 Ομοιότητες μεταξύ των χωρών

Παρά τις διαφορές στο πλαίσιο, οι στρογγυλές τράπεζες BIM4D αποκάλυψαν μια σειρά από κοινά χαρακτηριστικά σε όλες τις συμμετέχουσες χώρες.

Πρώτον, η υιοθέτηση του BIM στο τέλος του κύκλου ζωής είναι σταθερά χαμηλή. Σε όλα τα πλαίσια, το BIM εξακολουθεί να συνδέεται κυρίως με τον συντονισμό του σχεδιασμού και τον προγραμματισμό της κατασκευής, ενώ η αποδόμηση και η ανακαίνιση παραμένουν περιθωριακές περιπτώσεις χρήσης.

Δεύτερον, οι ενδιαφερόμενοι σε όλες τις χώρες εντόπισαν ένα κοινό μοτίβο εμποδίων, όπως προκλήσεις διαλειτουργικότητας, περιορισμένες ψηφιακές δεξιότητες μεταξύ των ΜΜΕ, αντίσταση στην οργανωτική αλλαγή και αδύναμα ρυθμιστικά ή οικονομικά κίνητρα για την ψηφιοποίηση στο τέλος του κύκλου ζωής.

Τρίτον, υπάρχει ευρεία συναίνεση σχετικά με τα πιθανά οφέλη του BIM στο τέλος του κύκλου ζωής. Η ιχνηλασιμότητα των υλικών, ο βελτιωμένος σχεδιασμός της επιλεκτικής αποσυναρμολόγησης, η ενισχυμένη ασφάλεια και η καλύτερη αναφορά της κυκλικότητας επισημάνθηκαν σταθερά ως βασικές προτάσεις αξίας.

Τέλος, υπάρχει ισχυρή σύγκλιση όσον αφορά τις δεξιότητες και τις ανάγκες κατάρτισης. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς τόνισαν τη σημασία της σύνδεσης των ικανοτήτων BIM με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας, της ανάπτυξης δεξιοτήτων έτοιμων για χρήση στο εργοτάξιο και της εισαγωγής νέων ή προσαρμοσμένων επαγγελματικών ρόλων.

### 3.3 Βασικές διαφορές

Αν και οι προκλήσεις είναι παρόμοιες, σημαντικές διαφορές επηρεάζουν τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να μεταφερθούν και να εφαρμοστούν τα μέτρα πολιτικής.

Σε όλες τις χώρες, οι ενδιαφερόμενοι αναγνωρίζουν την αξία του BIM για την κυκλικότητα και την ιχνηλασιμότητα, ωστόσο η συστηματική χρήση του BIM στις ροές εργασίας στο τέλος του κύκλου ζωής (EoL) παραμένει σπάνια. Ο παράγοντας που κάνει τη διαφορά είναι η ικανότητα εφαρμογής και όχι η ευαισθητοποίηση.

Οι ομάδες συζήτησης **επισημαίνουν πέντε διαρθρωτικές διαφορές** που διαμορφώνουν τη μεταβιβασιμότητα των μέτρων πολιτικής και κατάρτισης:

**⚠️ Ωριμότητα πολιτικής**

Η Ιταλία ξεχωρίζει με μια ισχυρή νομοθετική βάση και πρότυπα για το BIM στις δημόσιες συμβάσεις και την ψηφιοποίηση του κύκλου ζωής, αλλά οι ενδιαφερόμενοι εξακολουθούν να αναφέρουν ένα χάσμα μεταξύ «νόμου και πρακτικής» στο τέλος του κύκλου ζωής, ιδίως για τις MME και τις οδηγίες μοντελοποίησης που αφορούν συγκεκριμένα το τέλος του κύκλου ζωής.

Το Βέλγιο (Βαλλωνία) και η Ελλάδα χαρακτηρίζονται από πιο εθελοντική/κατακερματισμένη υιοθέτηση, όπου οι ενδιαφερόμενοι φορείς αναμένουν ότι η υιοθέτηση θα επιταχυνθεί κυρίως μέσω κινήτρων, πιλοτικών προγραμμάτων και ενσωμάτωσης με υπάρχοντα εργαλεία και όχι μέσω αυστηρών υποχρεώσεων.

Η Σλοβενία συνδέει στενά τη συζήτηση για την πολιτική με τις επικείμενες απαιτήσεις της ΕΕ (ESPR/DPP) και ανησυχεί για το διοικητικό βάρος χωρίς υποστήριξη, υποδεικνύοντας ότι τα μέτρα πολιτικής πρέπει να δώσουν προτεραιότητα στην ενεργοποίηση και την καθοδήγηση. Η Γερμανία παρουσιάζει «προχωρημένη στάση σε ορισμένους τομείς», αλλά ζητά έντονα την καθιέρωση ενιαίων προτύπων και τη διασαφήνιση της ευθύνης, προκειμένου να ξεκλειδωθεί η ανάπτυξη του ΕοL πέρα από τα πιλοτικά προγράμματα.

**⚠️ Ωριμότητα BIM έναντι πραγματικής υιοθέτησης ΕοL**

Ακόμη και σε χώρες με σχετικά υψηλότερη ωριμότητα BIM, η υιοθέτηση του ΕοL είναι σταθερά χαμηλή: το BIM χρησιμοποιείται κυρίως στο σχεδιασμό/κατασκευή και σπάνια στην αποδόμηση. Τα υπάρχοντα κτιριακά αποθέματα συχνά στερούνται αξιόπιστων μοντέλων ως κατασκευασμένων.

Το σημείο εκκίνησης διαφέρει: το Βέλγιο και η Ελλάδα περιγράφουν πολύ περιορισμένη χρήση του ΕοL, η Γερμανία και η Σλοβενία αναφέρουν πιλοτικά προγράμματα ή εννοιολογικό ενδιαφέρον, ενώ η Ιταλία αναφέρει περιορισμένη πρακτική ΕοL παρά το ισχυρό πλαίσιο.

**⚠️ Κύριοι παράγοντες: περιβαλλοντικά κριτήρια έναντι ατζέντας ψηφιακών δεδομένων προϊόντων**

Στην Ιταλία, τα CAM/MEC (Ελάχιστα Περιβαλλοντικά Κριτήρια) είναι υποχρεωτικά στα δημόσια έργα και θεωρούνται ισχυρός μοχλός για την υλοποίηση της ιχνηλασιμότητας και της συμμόρφωσης μέσω του BIM — ωστόσο, η διαλειτουργικότητα με τις βάσεις δεδομένων LCA/περιβάλλοντος είναι αδύναμη.



Στη Σλοβενία, σημαντικός παράγοντας είναι η πορεία του Ψηφιακού Διαβατηρίου Προϊόντων, με το BIM να θεωρείται ως ο ενοποιητής σε επίπεδο κτιρίου για τα δεδομένα σε επίπεδο προϊόντος — σε συνδυασμό με ανησυχίες σχετικά με το βάρος χωρίς την ύπαρξη κατάλληλης υποδομής.

#### **Οικοσύστημα εργαλείων και προσέγγιση ενσωμάτωσης**

Οι ενδιαφερόμενοι σημείωσαν επανειλημμένα ότι πολλά ψηφιακά εργαλεία χρησιμοποιούνται ήδη (αποθέματα, παρακολούθηση αποβλήτων, παρακολούθηση εργοταξίων) και το βασικό ερώτημα είναι αν το BIM πρέπει να λειτουργεί ως ραχοκοκαλιά της ενσωμάτωσης και όχι ως υποκατάστατο. Αυτό είναι ιδιαίτερα σαφές στο Βέλγιο (ενσωμάτωση με υπάρχοντα εργαλεία) και στη διακρατική σύνθεση.

#### **Δεξιότητες και χρηστικότητα του εργοταξίου**

Όλες οι χώρες ζητούν πρακτική κατάρτιση προσανατολισμένη στον χώρο και μαθησιακές διαδρομές βασισμένες σε ρόλους, αλλά οι δυνατότητες διαφέρουν: ορισμένα πλαίσια δίνουν έμφαση σε νέους ρόλους (π.χ. ειδικός απογραφών), ενώ άλλα επισημαίνουν συγκεκριμένα τεχνικά κενά.

Όσο πιο έτοιμη για το εργοτάξιο είναι η κατάρτιση και οι ροές εργασίας, τόσο πιο πιθανό είναι να συμμετάσχουν οι ΜΜΕ και οι φορείς κατεδάφισης.

#### **Δομή της αγοράς και ικανότητα των ΜΜΕ**

Σε χώρες με υψηλό ποσοστό μικρών επιχειρήσεων και περιορισμένη επενδυτική ικανότητα, όπως η Ελλάδα και η Σλοβενία, οι μηχανισμοί υποστήριξης και οι κοινόχρηστοι πόροι αποτελούν κρίσιμες προϋποθέσεις για την υιοθέτηση.

Τέλος, οι διαφορές στην ικανότητα του συστήματος EEK επηρεάζουν την ταχύτητα και την κλίμακα της ανάπτυξης δεξιοτήτων. Οι χώρες με καθιερωμένες δομές κατάρτισης σχετικές με το BIM μπορούν να ενσωματώσουν ταχύτερα τις ενότητες EOL, ενώ άλλες χρειάζονται βασική ανάπτυξη ικανοτήτων.

Αυτές οι διαφορές υπογραμμίζουν τη σημασία ευέλικτων, βασισμένων σε αρχές πολιτικών συστάσεων που επιτρέπουν τη σταδιακή και ευαίσθητη στο πλαίσιο εφαρμογή, αντί για ομοιομορφες ρυθμιστικές λύσεις.

### 3.4 Τρέχουσα κατάσταση του BIM στο τέλος του κύκλου ζωής (EOL)

Στις πέντε χώρες-εταίρους, τα στοιχεία των ενδιαφερόμενων μερών συγκλίνουν στην ίδια βάση: **η υιοθέτηση του BIM στις δραστηριότητες στο τέλος του κύκλου ζωής (EOL) (επιλεκτική κατεδάφιση, σχεδιασμός αποδόμησης, έλεγχοι πριν από την κατεδάφιση, σχεδιασμός επαναχρησιμοποίησης/ανάκτησης) παραμένει περιορισμένη και μη συστηματική.** Στις

περισσότερες χώρες, το BIM εξακολουθεί να χρησιμοποιείται κυρίως στο **σχεδιασμό και την κατασκευή**, ενώ οι εφαρμογές EOL εμφανίζονται κυρίως σε **μεμονωμένα πιλοτικά προγράμματα** ή όταν απαιτείται από συγκεκριμένες απαιτήσεις των πελατών. Το Βέλγιο περιγράφει ρητά τη χρήση του BIM στο EOL ως «πολύ περιορισμένη» και σε μεγάλο βαθμό ανεπαρκώς αξιοποιημένη για τη λήψη αποφάσεων.

Ομοίως, η Γερμανία σημειώνει ότι το BIM χρησιμοποιείται μόνο σποραδικά στην αποδόμηση, με τα πιλοτικά προγράμματα να μην έχουν ακόμη μεταφραστεί σε ευρέως διαδεδομένη πρακτική. Η Σλοβενία επιβεβαιώνει ότι η χρήση του BIM στις ροές εργασίας EOL είναι αμελητέα και ότι το εθνικό οικοσύστημα βρίσκεται ακόμη σε αρχικό στάδιο όσον αφορά την λειτουργική εφαρμογή του BIM για κατεδάφιση/ανακαίνιση. Ένας κοινός διαρθρωτικός περιορισμός είναι η **έλλειψη αξιόπιστων ψηφιακών πληροφοριών για τα υπάρχοντα κτίρια**, γεγονός που καθιστά δύσκολη τη δημιουργία μοντέλων και αποθεμάτων έτοιμων για EOL χωρίς πρόσθετη έρευνα και ανακατασκευή δεδομένων. Η Σλοβενία επισημαίνει ότι τα ψηφιακά δίδυμα/η σάρωση με λέιζερ είναι τεχνικά εφικτά, αλλά οικονομικά απρόσιτα για πολλές ΜΜΕ χωρίς υποστήριξη. Ομοίως, η Ελλάδα αναφέρει ότι τα παλαιότερα κτίρια συχνά στερούνται αξιόπιστων πληροφοριών σχετικά με την κατασκευή τους, γεγονός που περιορίζει τους ελέγχους πριν από την κατεδάφιση με χρήση BIM.

Γενικά, η χρήση του BIM στο στάδιο του τέλους του κύκλου ζωής (EOL) παραμένει πολύ περιορισμένη στη Βαλτωνία, τόσο για έργα αποδόμησης όσο και για έργα ανακαίνισης. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το BIM εξακολουθεί να εφαρμόζεται κυρίως κατά τις φάσεις του σχεδιασμού και της κατασκευής, ενώ το δυναμικό του να υποστηρίξει την τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων στο EOL είναι σε μεγάλο βαθμό ανεπαρκώς αξιοποιημένο.

### 3.5 Οφέλη και δυναμικό

Παρά την περιορισμένη τρέχουσα υιοθέτηση, οι ενδιαφερόμενοι σε όλες τις χώρες συμφωνούν απόλυτα ως προς τη στρατηγική σημασία του BIM για την κυκλικότητα και την πράσινη μετάβαση στο EOL. Τα βασικά οφέλη που έχουν προσδιοριστεί με συνέπεια περιλαμβάνουν:

- Ιχνηλασιμότητα και διαφάνεια των υλικών, ιδίως μέσω ψηφιακών δίδυμων και διαβατηρίων υλικών, που υποστηρίζουν τις αποφάσεις επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης και μειώνουν την απώλεια πληροφοριών σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής. Η Γερμανία το χαρακτηρίζει ως «παράγοντα αλλαγής» για την ιχνηλασιμότητα της κυκλικής οικονομίας.



- Το Βέλγιο επισημαίνει επίσης τα ψηφιακά δίδυμα/διαβατήρια υλικών ως μηχανισμούς ενίσχυσης της ιχνηλασιμότητας σε όλο τον κύκλο ζωής.
- Καλύτερος σχεδιασμός, αλληλουχία και μείωση του κινδύνου για επιλεκτική αποσυναρμολόγηση μέσω δομημένων πληροφοριών και συντονισμού βάσει μοντέλων, συμβάλλοντας στην αύξηση της αποδοτικότητας και στη μείωση των αποβλήτων/λειτουργικών σφαλμάτων.
- Βελτιωμένος συντονισμός μεταξύ των φορέων, μέσω της παροχής μιας κοινής ψηφιακής βάσης για τη συνεργασία μεταξύ σχεδιαστών, εργολάβων και φορέων διαχείρισης αποβλήτων/ανάκτησης.
- Ισχυρότερη τεκμηρίωση για την υγεία και την ασφάλεια και τις επικίνδυνες ουσίες, όταν οι πληροφορίες για τους κινδύνους ενσωματώνονται και διαχειρίζονται μέσω ροών εργασίας βασισμένων σε μοντέλα.

Ένα βασικό διακρατικό δίδαγμα είναι ότι ο αντίκτυπος του BIM μεγιστοποιείται όταν λειτουργεί ως ραχοκοκαλιά ενσωμάτωσης για τις ροές εργασίας EOL (απογραφή → σχεδιασμός → αποσυναρμολόγηση → αναφορά) και όχι ως αυτόνομο ψηφιακό προϊόν.

### 3.6 Προκλήσεις και εμπόδια

Η ενσωμάτωση του BIM στις φάσεις EOL στη Βαλλωνία αντιμετωπίζει αρκετές σημαντικές προκλήσεις. Πρώτον, η **απουσία υποχρεωτικών κανονιστικών απαιτήσεων** περιορίζει τα κίνητρα για τους ενδιαφερόμενους να υιοθετήσουν το BIM πέρα από τα στάδια του σχεδιασμού και της κατασκευής. Αυτό επιδεινώνεται από **την έλλειψη ψηφιακών δεξιοτήτων και εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού στις ΜΜΕ**, οι οποίες αντιπροσωπεύουν μεγάλο μερίδιο του τομέα της κατασκευής και της αποδόμησης. Επιπλέον, **η αντίσταση στην οργανωτική και τεχνική αλλαγή** παραμένει ισχυρή, ιδίως όταν οι νέες ροές εργασίας διαταράσσουν τις καθιερωμένες πρακτικές. Η κατάσταση περιπλέκεται περαιτέρω από την **έλλειψη κοινών**

**προτύπων και ομοιογενών μορφών δεδομένων**, η οποία εμποδίζει την αποτελεσματική ανταλλαγή δεδομένων και τη συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών.

Ταυτόχρονα, πολλά ψηφιακά εργαλεία χρησιμοποιούνται ήδη σε ολόκληρο τον τομέα για εργασίες όπως η διαχείριση αποθεμάτων αποβλήτων ή η παρακολούθηση εργοταξίων, αλλά τα εργαλεία αυτά συχνά αναπτύσσονται ανεξάρτητα και δεν συνδέονται με μοντέλα BIM. Αυτός ο κατακερματισμός θέτει το ερώτημα εάν το BIM θα πρέπει να εξελιχθεί ώστε να ενσωματώνεται καλύτερα και να διασυνδέεται με αυτές τις συμπληρωματικές ψηφιακές λύσεις, αντί να λειτουργεί ως αυτόνομο σύστημα.

Πρόσθετα εμπόδια που αναφέρθηκαν από τα ενδιαφερόμενα μέρη περιλαμβάνουν την έλλειψη συνεπών εθνικών προτύπων για την ταξινόμηση, την κατηγοριοποίηση και τη μοντελοποίηση, καθώς και την περιορισμένη προσβασιμότητα ορισμένων προτύπων λόγω του κόστους αδειοδότησης. Το υψηλό κόστος λογισμικού και διαχείρισης (άδειες, υλικό και εξειδικευμένο προσωπικό) παραμένει εμπόδιο για τις ΜΜΕ. Τέλος, αρκετές συνεισφορές υπογράμμισαν ένα κενό στις ικανότητες του δημόσιου τομέα: ακόμη και όταν το BIM παράγεται για μεγάλα έργα, τα δημόσια τεχνικά γραφεία συχνά στερούνται των πόρων και των ροών εργασίας για τη συντήρηση και τη χρήση μοντέλων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των περιουσιακών στοιχείων, με αποτέλεσμα οι πληροφορίες να «παγώνουν» σε τοπικούς διακομιστές και να μην είναι διαθέσιμες για μετέπειτα αποφάσεις ανακαίνισης ή αποδόμησης.

Παρά τα εμπόδια αυτά, έχουν εντοπιστεί διάφοροι μοχλοί που μπορούν να συμβάλουν στην επίλυση του προβλήματος. Ειδικότερα, **τα διαβατήρια υλικών** θεωρούνται ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο για τη βελτίωση της ιχνηλασιμότητας των υλικών και την υποστήριξη πρακτικών κυκλικής οικονομίας στο τέλος του κύκλου ζωής των προϊόντων. Ομοίως, **ο οικολογικός σχεδιασμός** είναι απαραίτητος για τη διευκόλυνση της αποδόμησης και της ανάκτησης υλικών υψηλότερης αξίας. Τέλος, υπάρχει σαφής ανάγκη να **προβλεφθεί η μακροπρόθεσμη εξέλιξη των ψηφιακών εργαλείων**, με ιδιαίτερη έμφαση στην προσβασιμότητα των δεδομένων, τη διαλειτουργικότητα και τη μακροπρόθεσμη διαχείριση των δεδομένων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των κτιρίων.

### Σε εθνικό επίπεδο

Βέλγιο: τα βασικά εμπόδια περιλαμβάνουν την απουσία υποχρεωτικών κανόνων, τους περιορισμούς των δεξιοτήτων/πόρων των ΜΜΕ, την αντίσταση στην αλλαγή και την έλλειψη κοινών προτύπων.



Γερμανία: το «μεγαλύτερο εμπόδιο» είναι η έλλειψη τυποποίησης και διεπαφών μεταξύ των εργαλείων, καθώς και η νομική αβεβαιότητα και η ασαφής κατανομή των ευθυνών για τη μεταφορά δεδομένων.

Σλοβενία: τα εμπόδια σκοπιμότητας ενισχύονται από την έλλειψη μοντέλων στο υπάρχον απόθεμα και το υψηλό κόστος σάρωσης, παράλληλα με τις ανησυχίες σχετικά με τον διοικητικό φόρτο από τις νέες απαιτήσεις της ΕΕ χωρίς υποστήριξη.

Ελλάδα: εκτός από τα ζητήματα κόστους/δεξιοτήτων (αγορά που κυριαρχείται από ΜΜΕ), η Ελλάδα επισημαίνει την ανάγκη πολιτικής για αποσαφήνιση των απαιτήσεων επιλεκτικής κατεδάφισης/προκατεδαφιστικού ελέγχου και των συνδέσεων παρακολούθησης των αποβλήτων.

### 3.7 Δεξιότητες, ικανότητες και ανάπτυξη του εργατικού δυναμικού

Σε Βέλγιο (Βαλλωνία), Γερμανία, Ελλάδα, Ιταλία και Σλοβενία οι ενδιαφερόμενοι υπογράμμισαν ότι: Ενώ οι δεξιότητες BIM είναι όλο και πιο παρούσες στο σχεδιασμό και τον προγραμματισμό των κατασκευών, οι εφαρμογές EoL απαιτούν πρόσθετες, ειδικές για κάθε ρόλο ικανότητες που είναι επί του παρόντος σπάνιες, ιδίως στις ΜΜΕ και στα επαγγέλματα που ασκούνται σε εργοτάξια.

Η ικανότητα BIM EoL δεν είναι απλώς BIM, αλλά μια υβριδική ικανότητα που συνδυάζει:

- I. γνώσεις στον τομέα των κατασκευών/κατεδαφίσεων (πώς διαλύονται τα κτίρια),
- II. διαχείριση πληροφοριών και διαλειτουργικότητα (πώς δομούνται, ανταλλάσσονται και επικυρώνονται τα δεδομένα) και
- III. γνώσεις κυκλικότητας (πώς τα δεδομένα υποστηρίζουν την ανάκτηση, την επαναχρησιμοποίηση και την υποβολή εκθέσεων).

Οι εθνικές εκθέσεις διαφοροποίησαν με συνέπεια τις ανάγκες σε δεξιότητες ανά επαγγελματική ομάδα. Για την διακρατική έκθεση, το πλαίσιο δεξιοτήτων μπορεί να διαρθρωθεί σε τέσσερις κύριες ομάδες ρόλων που ευθυγραμμίζονται με τη ροή εργασιών EoL:

A) Εργάτες και τεχνικοί εργοταξίου (εκτέλεση και συλλογή δεδομένων)

Ένα επαναλαμβανόμενο κενό είναι η βασική ψηφιακή παιδεία σε συνδυασμό με την ικανότητα εργασίας με απλές προβολές μοντέλων/αποθεμάτων σε πραγματικές συνθήκες εργοταξίου. Οι προτεραιότητες σε επίπεδο ικανοτήτων περιλαμβάνουν:

- Ανάγνωση και ερμηνεία πληροφοριών που βασίζονται σε μοντέλα ή αποθέματα (ζώνες, εξαρτήματα, αναγνωριστικά υλικών).

- Ακολουθία οδηγιών ιχνηλασιμότητας (επισήμανση, κανόνες διαχωρισμού, συνθήκες αποθήκευσης, τεκμηρίωση).
- Συλλογή ενημερώσεων πεδίου μέσω απλών ψηφιακών εργαλείων (φωτογραφίες, αναγνωριστικά, βασικές μετρήσεις, δομημένες λίστες ελέγχου).

Το Βέλγιο και η Σλοβενία δήλωσαν ρητά ότι η ικανότητα σε επίπεδο εργοταξίου είναι θεμελιώδης· χωρίς αυτήν, η ιχνηλασιμότητα καταρρέει στην πράξη.

#### Β) Εργοδηγοί, επιβλέποντες και διαχειριστές εργοταξίου

Η Γερμανία και το Βέλγιο τόνισαν έντονα την ανάγκη αναβάθμισης των δεξιοτήτων αυτής της ομάδας, καθώς μεταφράζουν τις ψηφιακές προθέσεις σε επιχειρησιακά αποτελέσματα. Οι προτεραιότητες σε επίπεδο δεξιοτήτων περιλαμβάνουν:

- Χρήση αποτελεσμάτων μοντέλων/αποθεμάτων για την αλληλουχία εργασιών και τον συντονισμό συναλλαγών (λογική 4D σε πρακτικό επίπεδο).
- Εποπτεία της ιχνηλασιμότητας και της διασφάλισης ποιότητας (έλεγχος της πληρότητας/ακρίβειας των αποθεμάτων και των αρχείων του εργοταξίου).
- Συντονισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας για διαχωρισμό, προσωρινή αποθήκευση και παράδοση ανακύκλωσης.
- Ενσωμάτωση των απαιτήσεων ασφάλειας και συμμόρφωσης στον σχεδιασμό του τέλους του κύκλου ζωής (συμπεριλαμβανομένης της τεκμηρίωσης επικίνδυνων ουσιών, όπου είναι σχετικό).
- Χρήση κινητών ροών εργασίας στον χώρο (ένα συγκεκριμένο έλλειμμα που επισημάνθηκε στη Γερμανία).

#### Γ) Μηχανικοί, αρχιτέκτονες και ειδικοί BIM (δημιουργία πληροφοριών EoL και διαλειτουργικότητα)

Σε όλες τις χώρες, αυτή η ομάδα έχει συχνά εμπειρία BIM στη φάση του σχεδιασμού, αλλά στερείται ικανοτήτων ειδικά για το EoL. Οι βασικές ικανότητες περιλαμβάνουν:

- Δημιουργία συνόλων δεδομένων έτοιμων για το τέλος του κύκλου ζωής: στρατηγικές μοντελοποίησης/απογραφής κατάλληλες για υπάρχοντα κτίρια και μερική τεκμηρίωση.
- Ορισμός και εφαρμογή συνεπών χαρακτηριστικών/ταξινομήσεων που υποστηρίζουν την ανάκτηση και την υποβολή εκθέσεων.
- Διαχείριση της διαλειτουργικότητας και της ανοιχτής ανταλλαγής (ιδίως IFC), συμπεριλαμβανομένου του συντονισμού πληροφοριών από πολλαπλές πηγές.
- Ενσωμάτωση των απαιτήσεων κυκλικότητας στον σχεδιασμό: δυνατότητα αποσυναρμολόγησης, αρθρωτότητα, λογική ροής υλικών και περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Σύνδεση BIM/αποθεμάτων με συστήματα: συστήματα προμηθειών/ποσοτήτων, αναφορά αποβλήτων/ανάκτησης και σύνολα δεδομένων για το περιβάλλον.

Το Βέλγιο τόνισε επιπλέον τις δυνατότητες 4D/5D για τον σχεδιασμό κόστους/χρόνου/περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η Γερμανία υπογράμμισε τον συντονισμό IFC και τον προσδιορισμό ποσοτήτων ως διαρκή κενά.

### Κοινές ικανότητες που απαιτούνται σε όλες τις χώρες

Σε όλες τις χώρες, οι ίδιες βασικές δεξιότητες αναφέρονται επανειλημμένα. Οι άνθρωποι χρειάζονται βασικές γνώσεις διαλειτουργικότητας — πώς ανταλλάσσονται οι πληροφορίες, ποια μορφότυπα χρησιμοποιούνται και πώς να χρησιμοποιούν τα χαρακτηριστικά με συνέπεια (ιδιαίτερα τονισμένο στη Γερμανία, την Ελλάδα και το Βέλγιο). Χρειάζονται επίσης διαχείριση πληροφοριών, ώστε να μπορούν να χειρίζονται δομημένες ροές πληροφοριών μεταξύ πολλών φορέων (τονισμένο στη Σλοβενία και το Βέλγιο).

Παράλληλα, υπάρχει ανάγκη για σαφή κατανόηση της κυκλικότητας και του οικολογικού σχεδιασμού, ώστε η ψηφιακή εργασία να υποστηρίζει πραγματικές αποφάσεις επαναχρησιμοποίησης/ανάκτησης και αποτελέσματα βιωσιμότητας (τονίζεται στο Βέλγιο και την Ιταλία). Η ισχυρή συνεργασία και επικοινωνία είναι επίσης απαραίτητη για τη σύνδεση κατακερματισμένων αλυσίδων αξίας και την ευθυγράμμιση των φορέων κατεδάφισης/ανάκτησης με τους σχεδιαστές και τους εργολάβους.

Τέλος, η υιοθέτηση εξαρτάται από τους ανθρώπους και τους οργανισμούς, όχι μόνο από τα εργαλεία. Η οργανωτική ετοιμότητα για αλλαγή, η κουλτούρα, οι ρόλοι και οι ροές εργασίας επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό το αν χρησιμοποιούνται οι λύσεις (επισημαίνεται ρητά στο Βέλγιο). Συνολικά, υπάρχει ανάγκη για διεπιστημονικά προφίλ που συνδυάζουν την πρακτική της μηχανικής με δεξιότητες δεδομένων/τεχνολογίας πληροφοριών και γνώσεις κυκλικότητας (επισημαίνεται στη Γερμανία και αντανακλάται σε όλες τις χώρες).

### Δεξιότητες ειδικές για κάθε χώρα

Κάθε χώρα έδωσε έμφαση σε διαφορετικά σημεία:

Γερμανία: επείγουσα ανάγκη ενίσχυσης του προσδιορισμού ποσοτήτων βάσει μοντέλων, του συντονισμού IFC και της νομικά συμμορφούμενης τεκμηρίωσης επικίνδυνων ουσιών, παράλληλα με τη μεγαλύτερη χρήση κινητών συσκευών και πρακτικών ρών εργασίας στο εργοτάξιο. Η εμφάνιση του προφίλ «Συντονιστής αποδόμησης BIM» συζητήθηκε ρητά ως νέος τομέας αρμοδιοτήτων.

Βέλγιο (Βαλλωνία): έντονη έμφαση στην ενσωμάτωση τεχνικών δεξιοτήτων BIM με τη βιωσιμότητα/κυκλικότητα (οικολογικός σχεδιασμός) και στη διαφοροποίηση της κατάρτισης ανάλογα με το ρόλο των ενδιαφερομένων (εργαζόμενοι/τεχνικοί έναντι μηχανικών/αρχιτεκτόνων έναντι πελατών). Το Βέλγιο τόνισε επίσης ότι η ανάπτυξη του εργατικού δυναμικού πρέπει να συνοδεύεται από μια οργανωτική κουλτούρα που εκτιμά την κυκλικότητα και την καινοτομία.



Ελλάδα: σαφείς ελλείψεις δεξιοτήτων μεταξύ (i) εργαζομένων με περιορισμένη ψηφιακή παιδεία και ελάχιστη εξοικείωση με την πλοήγηση και την αλληλουχία μοντέλων, (ii) μηχανικών που χρειάζονται σύνολα δεδομένων έτοιμα για το τέλος του κύκλου ζωής και συνδέσμους για την παρακολούθηση των αποβλήτων, και (iii) δημόσιων αρχών που χρειάζονται την ικανότητα να καθορίζουν απαιτήσεις και να αξιολογούν τα παραδοτέα. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς τόνισαν επίσης την ανάγκη για κατάρτιση πολλαπλών φορέων που να αντικατοπτρίζει την κατακερματισμένη αλυσίδα αξίας της Ελλάδας.

Ιταλία: οι ενδιαφερόμενοι φορείς υπογράμμισαν τη δυσκολία εξεύρεσης τεχνικών που συνδυάζουν τη μοντελοποίηση πληροφοριών, τη διαχείριση περιβαλλοντικών δεδομένων και την ικανότητα διαλειτουργικού λογισμικού. Οι συνεισφορές του τομέα της εκπαίδευσης τόνισαν την ενίσχυση των ψηφιακών και περιβαλλοντικών δεξιοτήτων στην ΕΕΚ, την επέκταση της κατάρτισης στο BIM για την αποδόμηση (που σήμερα είναι σχεδόν ανύπαρκτη) και την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ της βιομηχανίας και των ιδρυμάτων κατάρτισης.

Σλοβενία: το έλλειμμα σε ανθρώπινο δυναμικό είναι μεγάλο: BIM για ανακαίνιση/κατεδάφιση, κατανόηση του CDE, γνώσεις για την κυκλική οικονομία και βασικές ψηφιακές δεξιότητες για τους εργαζόμενους επί τόπου. Ένας σημαντικός περιορισμός είναι η χωρητικότητα του συστήματος κατάρτισης: τα επαγγελματικά σχολεία συχνά στερούνται εξοπλισμού, προγραμμάτων σπουδών και προσωπικού ικανό να διδάξει BIM με έμφαση στην αποδόμηση/επαναχρησιμοποίηση.

### Αναδυόμενα επαγγελματικά προφίλ

Σε όλες τις εκθέσεις, οι ενδιαφερόμενοι περιέγραψαν μια στροφή προς νέους ή ενισχυμένους ρόλους που απαιτούνται για την πρακτική εφαρμογή της ψηφιοποίησης ΕοL:

- Συντονιστής αποδόμησης BIM / Διαχειριστής BIM ΕοL: γεφύρωση πληροφοριών μοντέλου/αποθέματος, αλληλουχία, τεκμηρίωση συμμόρφωσης και εκτέλεση στο εργοτάξιο.
- Ειδικός αποθέματος υλικών και ιχνηλασιμότητας: υποστήριξη δομημένων αποθεμάτων, επισήμανσης ανάκτησης και τεκμηρίωσης σε όλα τα έργα
- Εκπαιδευτές ΕΕΚ με ικανότητες ΕοL BIM: η ανάπτυξη ικανοτήτων για τους εκπαιδευτές είναι απαραίτητη για την αποφυγή εμποδίων στην εκπαίδευση

## 3.8 Εκπαιδευτικές ανάγκες και βελτιώσεις

Η μετάβαση προς μεγαλύτερη επαναχρησιμοποίηση υλικών και κυκλική κατασκευή απαιτεί **νέες δεξιότητες, νέους συνδυασμούς δεξιοτήτων και, σε ορισμένες περιπτώσεις, νέα επαγγελματικά προφίλ** (π.χ. ειδικοί απογραφής και ιχνηλασιμότητας υλικών, συντονιστές αποδόμησης με BIM). Σε όλη τη Βέλγιο, τη Γερμανία, την Ελλάδα, την Ιταλία και τη Σλοβενία οι ενδιαφερόμενοι τόνισαν με συνέπεια ότι η κατάρτιση είναι ο κύριος παράγοντας που επιτρέπει την

επέκταση της χρήσης του BIM στις πρακτικές στο τέλος του κύκλου ζωής (EoL), επειδή η τρέχουσα ικανότητα BIM εξακολουθεί να συγκεντρώνεται στα γραφεία σχεδιασμού και δεν μεταφράζεται αυτόματα σε περιβάλλοντα ανακαίνισης και επιλεκτικής κατεδάφισης.

### Η ολοκληρωμένη και πρακτική κατάρτιση ως βασική απαίτηση

Οι συμμετέχοντες από όλες τις χώρες τόνισαν ότι η κατάρτιση πρέπει να υπερβαίνει την «εκμάθηση λογισμικού» και να επικεντρώνεται σε **πραγματικές ροές εργασίας EoL**. Η προτιμώμενη προσέγγιση συνδυάζει θεωρητικά θεμέλια (πρότυπα, απαιτήσεις πληροφοριών, λογική κυκλικότητας) με **πρακτική εφαρμογή** χρησιμοποιώντας ρεαλιστικές περιπτώσεις. Αυτή η έμφαση στην πρακτική ήταν ιδιαίτερα έντονη στη Γερμανία (συνάφεια με τον χώρο, εφαρμόσιμες ικανότητες) και τη Σλοβενία (ανάγκη για επιχειρησιακές μεθοδολογίες).

### Διαδρομές ειδικά για κάθε ρόλο και διαφοροποιημένα μαθησιακά αποτελέσματα

Ένα σαφές διακρατικό μήνυμα είναι ότι η κατάρτιση πρέπει να **προσαρμόζεται στον επαγγελματικό ρόλο** και να ευθυγραμμίζεται με τις ευθύνες κατά μήκος της αλυσίδας EoL. Αυτή η διαφοροποίηση είναι σημαντική, διότι η εφαρμογή του EoL εξαρτάται από **συντονισμένες δράσεις μεταξύ των ρόλων** και όχι από έναν «ειδικό BIM» εντός μιας ομάδας έργου.

### Ενίσχυση των ικανοτήτων ανοικτής ανταλλαγής και διαλειτουργικότητας

Οι εκπαιδευτικές ανάγκες σε όλες τις χώρες περιλαμβάνουν πρακτικές γνώσεις σε θέματα **διαλειτουργικότητας και διαχείρισης πληροφοριών**. Οι ενδιαφερόμενοι χαρακτήρισαν επανειλημμένα τον κατακερματισμό των εργαλείων και τις ασυνεπείς δομές δεδομένων ως εμπόδιο. Ως εκ τούτου, η εκπαίδευση πρέπει να περιλαμβάνει:

- αρχές δομημένων πληροφοριών (ελάχιστα σύνολα δεδομένων, συνεπή χαρακτηριστικά),
- βασικές ροές εργασίας ανταλλαγής και πρακτικές «κοινής γλώσσας» μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών,
- διασφάλιση ποιότητας για αποθέματα και αρχεία ιχνηλασιμότητας (πληρότητα, συνέπεια, δυνατότητα ελέγχου).

Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν οι φορείς πρέπει να ανταλλάσσουν πληροφορίες μεταξύ σχεδιαστών, εργολάβων, ομάδων κατεδάφισης και φορέων διαχείρισης αποβλήτων/ανάκτησης.

### Συγκεκριμένοι τομείς ικανότητας που επισημάνθηκαν επανειλημμένα στις εθνικές εκθέσεις

Σε όλες τις εθνικές εκθέσεις, οι ενδιαφερόμενοι φορείς επεσήμαναν τα συγκεκριμένα κενά ικανοτήτων που πρέπει να αντιμετωπιστούν με την κατάρτιση:

- **Ποσότητες και εκτιμήσεις βάσει μοντέλων** που σχετίζονται με τον σχεδιασμό της αποδόμησης και της ανάκτησης (με ιδιαίτερη έμφαση στη Γερμανία).
- **Λογική τεκμηρίωσης επικίνδυνων υλικών** και υποβολή εκθέσεων με γνώμονα τη συμμόρφωση, όπου ισχύει (θέμα που τέθηκε στη Γερμανία και την Ελλάδα).
- **Χειρισμός δεδομένων σχετικά με το περιβάλλον και την κυκλικότητα**, συμπεριλαμβανομένου του τρόπου με τον οποίο τα ψηφιακά παραδοτέα υποστηρίζουν τη συμμόρφωση με την αειφορία και την υποβολή εκθέσεων (ένα σημαντικό θέμα στην Ιταλία, όπου η ευθυγράμμιση με τα CAM/MEC και τα περιβαλλοντικά δεδομένα αποτελεί βασικό σημείο μόχλευσης).
- **Μέθοδοι ειδικά για ανακαίνιση/κατεδάφιση**, ιδίως όταν τα κτίρια δεν διαθέτουν αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με την κατασκευή τους και όταν οι προσεγγίσεις σάρωσης προς μοντέλο ενδέχεται να πρέπει να είναι επιλεκτικές και αναλογικές (τονίζεται ιδιαίτερα στη Σλοβενία και την Ελλάδα).

### Προσβασιμότητα και σκοπιμότητα για τις ΜΜΕ

Η προσβασιμότητα παραμένει καθοριστική προϋπόθεση για την παρακολούθηση της κατάρτισης. Σε όλες τις χώρες, οι ΜΜΕ αντιμετωπίζουν περιορισμούς σε ό,τι αφορά το χρόνο, το προσωπικό και τη χρηματοδότηση. Ως εκ τούτου, οι ενδιαφερόμενοι ζήτησαν **ευέλικτα μορφότυπα** που συνδυάζουν σύντομα, στοχευμένα μαθήματα και μικτή παράδοση (δια ζώσης και διαδικτυακά στοιχεία).

Η κατάρτιση πρέπει επίσης να είναι χωρίς αποκλεισμούς για τους συμμετέχοντες με **χαμηλότερη ψηφιακή ωριμότητα**, ιδίως τους εργάτες οικοδομών και τις μικρότερες εταιρείες κατεδάφισης. Αυτό συνεπάγεται τη χρήση απλοποιημένων διεπαφών, ασκήσεων βήμα προς βήμα και εκπαιδευτικού υλικού που δίνει προτεραιότητα στο «τι πρέπει να γίνει στο εργοτάξιο» και όχι σε προηγμένες εργασίες μοντελοποίησης.



### 3.9. Οικονομικές παράμετροι και εμπόδια

Σε όλες τις εθνικές συζητήσεις των πολιτικών ομάδων, οι ενδιαφερόμενοι φορείς κατέστησαν σαφές ότι υπάρχουν πολλά οικονομικά εμπόδια. Οι συμμετέχοντες εξήγησαν ότι το πρώτο εμπόδιο είναι η αρχική επένδυση σε άδειες, υλικό και ανάπτυξη εσωτερικών ικανοτήτων. Για τις μικρότερες εταιρείες, το πραγματικό σημείο πίεσης δεν είναι μόνο η αγορά εργαλείων, αλλά και ο χρόνος που απαιτείται για την εκπαίδευση του προσωπικού και την προσαρμογή των συνηθειών ενώ συνεχίζουν να εκτελούν τις καθημερινές τους εργασίες. Αρκετοί ενδιαφερόμενοι φορείς υπογράμμισαν ότι αυτό το κόστος χρόνου συχνά παραβλέπεται και γίνεται πρακτικό πρόβλημα.

Οι ενδιαφερόμενοι φορείς υπογράμμισαν επίσης ένα δεύτερο επίπεδο κόστους που είναι συχνά ακόμη πιο αποφασιστικό: τη δημιουργία χρήσιμων ψηφιακών πληροφοριών για τα υπάρχοντα κτίρια. Πολλά έργα ξεκινούν από ελλιπή ή αναξιόπιστα έγγραφα, πράγμα που σημαίνει ότι απαιτούνται απογραφές, έρευνες και, μερικές φορές, πρόσθετες δραστηριότητες συλλογής δεδομένων προτού το BIM μπορέσει να υποστηρίξει ουσιαστικά την επιλεκτική αποσυναρμολόγηση και την ιχνηλασιμότητα. Αυτή η απαίτηση θεωρείται ευρέως δαπανηρή και δύσκολο να δικαιολογηθεί, ειδικά όταν δεν χρηματοδοτείται ρητά ή δεν αναγνωρίζεται ως μέρος των προϋπολογισμών των έργων.

Ένας τρίτος παράγοντας κόστους που εντοπίστηκε σε πολλές χώρες σχετίζεται με τον συντονισμό. Οι ενδιαφερόμενοι τόνισαν ότι οι συνεργατικές ροές εργασίας απαιτούν πρόσθετη προσπάθεια βραχυπρόθεσμα: δημιουργία κοινόχρηστων χώρων δεδομένων, συμφωνία αρμοδιοτήτων, επικύρωση συνόλων δεδομένων και διαχείριση ανταλλαγών πληροφοριών μεταξύ σχεδιαστών, εργολάβων, ομάδων κατεδάφισης και φορέων ανάκτησης. Αν και αυτά τα βήματα μπορούν να μειώσουν τα σφάλματα και να βελτιώσουν τα αποτελέσματα με την πάροδο του χρόνου, οι συμμετέχοντες σημείωσαν ότι αυξάνουν το κόστος κατά την αρχική φάση μετάβασης.

Για πολλούς ενδιαφερόμενους φορείς, αυτά τα κόστη είναι δύσκολο να δικαιολογηθούν, καθώς η απόδοση της επένδυσης παραμένει αβέβαιη σε επίπεδο μεμονωμένων έργων. Οι συμμετέχοντες αναγνώρισαν ευρέως οφέλη όπως η μείωση των αποβλήτων, τα υψηλότερα ποσοστά επαναχρησιμοποίησης, ο καλύτερος σχεδιασμός της ανάκτησης και η βελτιωμένη συμμόρφωση, αλλά τόνισαν ότι αυτά τα οφέλη είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν και συχνά αποκομίζονται από άλλους φορείς στην αλυσίδα αξίας. Μια επαναλαμβανόμενη παρατήρηση ήταν ότι οι ανάδοχοι, οι δημόσιες αρχές και οι φορείς ανάκτησης μπορούν να αποκομίσουν σημαντική αξία από τη βελτίωση της ιχνηλασιμότητας και της υποβολής εκθέσεων, ενώ οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις ή οι εταιρείες κατεδάφισης συχνά αναμένεται να αναλάβουν το μεγαλύτερο μέρος της αρχικής προσπάθειας και του κόστους.

Οι ενδιαφερόμενοι φορείς επεσήμαναν επίσης ότι το ευνοϊκό περιβάλλον εξακολουθεί να είναι αδύναμο. Τα προγράμματα δημόσιας στήριξης και κινήτρων περιγράφηκαν ως περιορισμένα ή άνια, ενώ οι πρακτικές προμηθειών δεν αναγνωρίζουν με συνέπεια τα ψηφιακά παραδοτέα στο τέλος του κύκλου ζωής ως προϊόντα με καθορισμένη τιμή και αμοιβή. Χωρίς σαφέστερα οικονομικά σήματα ή ισχυρότερη ζήτηση από ενδιαφερόμενους, οι εταιρείες δυσκολεύονται να δικαιολογήσουν επενδύσεις πέραν των εξαιρετικών περιπτώσεων ή των πιλοτικών έργων.

Για να καταστεί εφικτή η υιοθέτηση οι ενδιαφερόμενοι συμφώνησαν σε ένα συνδυασμό μέτρων. Ζήτησαν στοχευμένη χρηματοδοτική στήριξη που να μειώνει τα αρχικά κόστη και να καλύπτει το χρόνο κατάρτισης, κοινόχρηστους πόρους που να μειώνουν την αλληλοεπικάλυψη και τα εμπόδια εισόδου, καθώς και πιλοτικά προγράμματα δημόσιου-ιδιωτικού τομέα που να μειώνουν τον κίνδυνο της έγκαιρης εφαρμογής και να αποδεικνύουν μετρήσιμη αξία. Ταυτόχρονα, οι συμμετέχοντες τόνισαν ότι απαιτείται μια ευρύτερη αλλαγή νοοτροπίας, υποστηριζόμενη από μια μακροπρόθεσμη όραση που αντιμετωπίζει το BIM ως υποδομή που διευκολύνει την κυκλική κατασκευή, εάν οι προσδοκίες παραμένουν για τις ΜΜΕ.

Οι ενδιαφερόμενοι ζήτησαν πιο σαφή, ποσοτικά στοιχεία για το κόστος-όφελος, ειδικά για τις ΜΜΕ: πρακτικά παραδείγματα που συγκρίνουν τις βασικές ροές εργασίας με τις ροές εργασίας EoL που υποστηρίζονται από BIM (συμπεριλαμβανομένου του χρόνου για έρευνες/απογραφές, του κόστους λογισμικού/εκπαίδευσης και των εφικτών κερδών, όπως μείωση των επαναληπτικών εργασιών, βελτίωση των ποσοστών ανάκτησης, επαναχρησιμοποίηση υψηλότερης αξίας και ομαλότερη υποβολή εκθέσεων συμμόρφωσης).

### 3.10 Συνεργασία και αλυσίδες αξίας

Σε όλες τις εθνικές εκθέσεις, οι ενδιαφερόμενοι περιέγραψαν με συνέπεια το BIM ως ένα εργαλείο συντονισμού που είναι ήδη γνωστό στον σχεδιασμό και την κατασκευή, αλλά εξακολουθεί να συνδέεται ασθενώς με τους φορείς και τις αποφάσεις που καθορίζουν τα κυκλικά αποτελέσματα στο τέλος του κύκλου ζωής. Στην πράξη, η συνεργασία παραμένει ισχυρότερη ανάντη — μεταξύ σχεδιαστών, μηχανικών και κύριων αναδόχων — ενώ ο συντονισμός κατάντη με τους διαχειριστές κτιρίων, τις εταιρείες κατεδάφισης, τους διαχειριστές αποβλήτων και τους φορείς επαναχρησιμοποίησης/ανάκτησης εξακολουθεί να είναι κατακερματισμένος και συχνά αντιδραστικός.

Ένα επαναλαμβανόμενο εύρημα και στις πέντε χώρες είναι ότι η αλυσίδα αξίας γίνεται πιο ευάλωτη στις μεταβατικές φάσεις. Οι πληροφορίες που παράγονται κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού και της κατασκευής σπάνια παραδίδονται σε μορφή που είναι χρησιμοποιήσιμη για τις λειτουργίες, τον σχεδιασμό ανακαίνισης ή την αποδόμηση. Οι ενδιαφερόμενοι σημείωσαν ότι, ακόμη και όταν

υπάρχει BIM, δεν ενημερώνεται συστηματικά κατά τη φάση της λειτουργίας. Ως αποτέλεσμα, όταν ξεκινά η ανακαίνιση ή η κατεδάφιση, οι ομάδες συχνά καταφεύγουν σε μερικά σχέδια, τοπικές γνώσεις και γρήγορες επιτόπιες έρευνες. Αυτή η «ασυνέχεια των δεδομένων» συνδέθηκε στενά στις εκθέσεις με χαμένες ευκαιρίες επαναχρησιμοποίησης και συντηρητικές αποφάσεις που ευνοούν τη συμβατική κατεδάφιση και την ανακύκλωση χαμηλής αξίας.

Οι εθνικές εκθέσεις συγκλίνουν επίσης ως προς την οργανωτική διάσταση των εμποδίων στη συνεργασία. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς επεσήμαναν επανειλημμένα την ασαφή κατανομή των αρμοδιοτήτων όσον αφορά τη δημιουργία, την επικύρωση, την ενημέρωση και την ιδιοκτησία των δεδομένων κύκλου ζωής. Στη Γερμανία, οι συμμετέχοντες τόνισαν την έλλειψη διεπαφών μεταξύ του BIM και των κατάντη διαδικασιών, συμπεριλαμβανομένων των διαγωνισμών και των εταιρών διάθεσης, γεγονός που διακόπτει τη ροή πληροφοριών και περιορίζει την πρακτική συνεργασία πέραν των πιλοτικών προγραμμάτων. Στο Βέλγιο (Βαλλωνία), οι ενδιαφερόμενοι περιέγραψαν ένα κατακερματισμένο οικοσύστημα εργαλείων και τόνισαν ότι πολλά ψηφιακά εργαλεία υπάρχουν παράλληλα, αλλά δεν είναι συνδεδεμένα με τρόπο που να υποστηρίζει κοινές ροές εργασίας μεταξύ των φορέων. Στην Ελλάδα, ο τομέας περιγράφηκε ως αποσυνδεδεμένος, με τους ενδιαφερόμενους φορείς να τονίζουν την ανάγκη για σαφέστερους ορισμούς ρόλων και ένα κοινό πλαίσιο συνεργασίας (συμπεριλαμβανομένων κοινών προσεγγίσεων για τα περιβάλλοντα δεδομένων και την ανταλλαγή δεδομένων). Η Σλοβενία υπογράμμισε ομοίως τη σιλοποιημένη λειτουργία μεταξύ των ενδιαφερόμενων φορέων στον τομέα της ανακαίνισης και της κατεδάφισης, ενισχύοντας το γεγονός ότι η συνεργασία δεν είναι ακόμη δομημένη γύρω από κοινές πρακτικές ανταλλαγής πληροφοριών. Στην Ιταλία, οι ενδιαφερόμενοι φορείς τόνισαν ρητά ότι οι επαγγελματίες της κατεδάφισης δεν ενσωματώνονται επαρκώς στις αρχικές φάσεις, γεγονός που μειώνει την ικανότητα σχεδιασμού και προγραμματισμού της αποσυναρμολόγησης και της ανάκτησης.

Ένα ισχυρό και συνεπές μήνυμα που διατρέχει όλες τις εκθέσεις είναι ότι η κυκλικότητα απαιτεί την έγκαιρη και συνεχή συμμετοχή των φορέων που δραστηριοποιούνται σε μεταγενέστερα στάδια της αλυσίδας. Οι ενδιαφερόμενοι υποστήριξαν ότι οι φορείς που ασχολούνται με την κατεδάφιση και την ανάκτηση δεν πρέπει να εμπλέκονται μόνο στο τελικό στάδιο, καθώς διαθέτουν πρακτικές γνώσεις σχετικά με τη σκοπιμότητα της αποσυναρμολόγησης, την ποιότητα του διαχωρισμού, τους περιορισμούς της εφοδιαστικής αλυσίδας, τους παράγοντες που επηρεάζουν το κόστος και τη βιωσιμότητα της αγοράς για τα ανακτηθέντα υλικά. Όταν εμπλέκονται αργά, οι βασικές αποφάσεις έχουν ήδη ληφθεί: χάνουν τις ευκαιρίες για σχεδιαστικές επιλογές που ευνοούν την ανάκτηση, τα αποθέματα είναι ελλιπή και η επαναχρησιμοποίηση γίνεται δύσκολο να επαληθευτεί. Αυτό αντικατοπτρίστηκε στην ιταλική έκθεση μέσω της έμφασης στην έγκαιρη συμπερίληψη της εμπειρογνωμοσύνης στον τομέα της κατεδάφισης και επαναλήφθηκε σε όλες τις άλλες χώρες στις

συζητήσεις σχετικά με τον κατακερματισμό της αλυσίδας αξίας και την εμπλοκή σε μεταγενέστερο στάδιο.

Σε αυτό το πλαίσιο, οι ενδιαφερόμενοι σε αρκετές χώρες υπογράμμισαν την ιχνηλασιμότητα των υλικών ως την πιο συγκεκριμένη «γέφυρα της αλυσίδας αξίας» που μπορεί να προσφέρει το BIM —εάν τα δεδομένα είναι δομημένα και ανταλλάσσονται με συνέπεια. Οι εκθέσεις του Βελγίου και της Γερμανίας έδωσαν έμφαση στην ιχνηλασιμότητα και στον ρόλο των δομημένων πληροφοριών στην υποβοήθηση της κυκλικής λήψης αποφάσεων. Οι εκθέσεις της Σλοβενίας και της Ελλάδας συνέδεσαν τις ανάγκες ιχνηλασιμότητας με τις αναδυόμενες ευρωπαϊκές κατευθύνσεις σχετικά με τα δεδομένα προϊόντων/κτιρίων, προειδοποιώντας ότι η επανάληψη και ο διοικητικός φόρτος θα αυξηθούν, εάν οι πληροφορίες καταγράφονται επανειλημμένα σε αποσυνδεδεμένα συστήματα. Σε όλες τις χώρες, τα διαβατήρια υλικών και οι δομημένοι κατάλογοι αποθεμάτων παρουσιάστηκαν επανειλημμένα ως πρακτικά εργαλεία, καθώς μετατρέπουν τις πληροφορίες μοντέλων ή ερευνών σε αρχεία που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν από διαφορετικούς φορείς με την πάροδο του χρόνου, μεταξύ άλλων για τον σχεδιασμό και την υποβολή εκθέσεων σχετικά με την ανάκτηση.

Συνολικά, οι εθνικές εκθέσεις καταλήγουν στο ίδιο συμπέρασμα όσον αφορά τη συνεργασία: η συμβολή του BIM στις κυκλικές αλυσίδες αξίας θα παραμείνει περιορισμένη, εκτός εάν οι πληροφορίες σχετικά με τον κύκλο ζωής γίνουν κοινό περιουσιακό στοιχείο και όχι ένα παραγόμενο προϊόν ανάντη. Αυτή η αλλαγή απαιτεί την προβλέψιμη συμμετοχή των φορέων κατάντη, σαφέστερα μοντέλα ευθύνης για τη συνέχεια των δεδομένων και διαδικασίες συνεργασίας που λειτουργούν σε πραγματικές συνθήκες ανακαίνισης και κατεδάφισης. Χωρίς αυτές τις προϋποθέσεις, το BIM παραμένει συγκεντρωμένο στις αρχικές φάσεις και οι αποφάσεις για το τέλος του κύκλου ζωής συνεχίζουν να λαμβάνονται με ανεπαρκείς πληροφορίες, υπονομεύοντας την επαναχρησιμοποίηση, την ιχνηλασιμότητα και την υψηλής ποιότητας ανάκτηση.

### 3.11 Κενά πολιτικής και θεσμική υποστήριξη

Και στις πέντε εθνικές εκθέσεις, οι ενδιαφερόμενοι συμφώνησαν ότι οι δημόσιες αρχές είναι καθοριστικές για την επέκταση των κυκλικών πρακτικών που βασίζονται στο BIM, καθώς ενεργούν ως ρυθμιστικές αρχές, ιδιοκτήτες περιουσιακών στοιχείων και σημαντικοί πελάτες. Σήμερα, η κυκλική κατασκευή, η παρακολούθηση των υλικών και η επαναχρησιμοποίηση παραμένουν σε μεγάλο βαθμό εθελοντικές. Αυτό περιορίζει την υιοθέτηση σε έναν μικρό αριθμό πρωτοπόρων οργανισμών και δυσχεραίνει την επένδυση των ΜΜΕ σε νέες πρακτικές χωρίς σαφή ζήτηση.

### Κύρια κενά πολιτικής που εντοπίστηκαν σε όλες τις χώρες

Οι ενδιαφερόμενοι φορείς σε Βέλγιο, Γερμανία, Ελλάδα, Ιταλία και Σλοβενία επανέλαβαν τέσσερις βασικές ελλείψεις.

Πρώτον, εξακολουθεί να υπάρχει αδύναμη ζήτηση στην αγορά από άδειες και προμήθειες για τις φάσεις τέλους κύκλου ζωής. Τα ψηφιακά αποθέματα, οι εκθέσεις ιχνηλασιμότητας, τα σχέδια επιλεκτικής αποσυναρμολόγησης και (όπου είναι σχετικό) η τεκμηρίωση επικίνδυνων υλικών δεν απαιτούνται, τιμολογούνται ή επαληθεύονται με συνέπεια. Ως αποτέλεσμα, οι εταιρείες έχουν ελάχιστα κίνητρα να αναπτύξουν ικανότητες πέραν των πιλοτικών έργων.

Δεύτερον, λείπουν οι επιχειρησιακές κατευθυντήριες γραμμές. Ακόμη και σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν πολιτικές φιλοδοξίες, οι ενδιαφερόμενοι φορείς επισήμαναν την έλλειψη σαφών ορισμών σχετικά με το είδος των δεδομένων που πρέπει να παράγονται, το επίπεδο λεπτομέρειας, τη μορφή και τον υπεύθυνο για τη δημιουργία, την ενημέρωση και την επικύρωσή τους. Τα κατακερματισμένα πρότυπα και τα προβλήματα διαλειτουργικότητας ενισχύουν αυτό το εμπόδιο.

Τρίτον, οι πολιτικές δεν αντικατοπτρίζουν επαρκώς την πραγματικότητα των υφιστάμενων κτιρίων. Πολλά κτίρια διαθέτουν ελλιπή ή αναξιόπιστη τεκμηρίωση, οπότε η δημιουργία καταλόγων ή χρησιμοποιήσιμων συνόλων δεδομένων αυξάνει το κόστος και την αβεβαιότητα. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς τόνισαν ότι χωρίς μηχανισμούς στήριξης, οι MME δεν μπορούν να απορροφήσουν αυτά τα κόστη.

Τέταρτον, ο ίδιος ο δημόσιος τομέας συχνά στερείται ικανοτήτων. Σε αρκετές εθνικές εκθέσεις επισημάνθηκε ότι οι δημόσιοι πελάτες και οι αρχές χρειάζονται δεξιότητες για να καθορίζουν αναλογικές απαιτήσεις, να αξιολογούν τα παραδοτέα και να χρησιμοποιούν ψηφιακά αποτελέσματα για την παρακολούθηση των κυκλικών αποτελεσμάτων.

### Σημαντικά σημεία από τις εθνικές εκθέσεις

Στο **Βέλγιο (Βαλλωνία)**, οι ενδιαφερόμενοι φορείς επεσήμαναν τη σημασία των πιλοτικών έργων που υποστηρίζονται από το δημόσιο για την απόδειξη της σκοπιμότητας και την οικοδόμηση εμπιστοσύνης. Η αναδιαμόρφωση του χώρου ACEC στο Herstal παρουσιάστηκε ως ένα ισχυρό παράδειγμα κυκλικού πιλοτικού έργου που συνδυάζει στρατηγικές επιλεκτικής κατεδάφισης και επαναχρησιμοποίησης και λειτουργεί ως πλατφόρμα μάθησης για τον τομέα. Το Βέλγιο επωφελείται επίσης από την ύπαρξη του GRO 2025, ενός πρακτικού πλαισίου που μπορεί να βοηθήσει τις δημόσιες αρχές να μεταφράσουν τους στόχους βιωσιμότητας σε κριτήρια προμηθειών και παρακολούθησης.

Στη **Γερμανία**, οι ενδιαφερόμενοι φορείς τόνισαν ότι η ευρύτερη υιοθέτηση εξαρτάται από σαφέστερους θεσμικούς κανόνες: κοινά πρότυπα, διαλειτουργική ανταλλαγή και σαφήνεια όσον αφορά τις ευθύνες και την ευθύνη για τη διαβίβαση δεδομένων, ιδίως μεταξύ των διαδικασιών BIM και των φορέων που δραστηριοποιούνται στον τομέα της διάθεσης/ανάκτησης.

Στην **Ελλάδα**, οι ενδιαφερόμενοι φορείς τόνισαν ότι η υιοθέτηση παραμένει περιορισμένη, επειδή οι απαιτήσεις δεν έχουν ακόμη ενσωματωθεί στις συνήθειες διαδικασίες και στις προμήθειες. Υπογράμμισαν την ανάγκη για σαφέστερους κανόνες εφαρμογής και ισχυρότερη ικανότητα του δημόσιου τομέα και των αναδόχων να καθορίζουν τις απαιτήσεις και να αξιολογούν τα αποτελέσματα.

Στην **Ιταλία**, οι ενδιαφερόμενοι περιέγραψαν ένα χάσμα μεταξύ «νόμου και πράξης»: υπάρχουν ισχυρά θεσμικά θεμέλια, αλλά τα παραδοτέα και οι κατευθυντήριες γραμμές για το τέλος του κύκλου ζωής δεν έχουν ακόμη κανονικοποιηθεί στα έργα και η ενσωμάτωση με τα δεδομένα περιβαλλοντικής συμμόρφωσης παραμένει αδύναμη.

Στη **Σλοβενία**, οι ενδιαφερόμενοι σύνδεσαν το ζήτημα με τις μελλοντικές απαιτήσεις της ΕΕ σε θέματα δεδομένων, προειδοποιώντας παράλληλα ότι οι νέες υποχρεώσεις θα μπορούσαν να αυξήσουν το βάρος, εκτός εάν παρέχεται υποστήριξη και πρακτική μεθοδολογία, ιδίως για τις ΜΜΕ και το σύστημα κατάρτισης.

#### 4. Διακρατικές συστάσεις πολιτικής

- I. **Υιοθέτηση ενός ελάχιστου συνόλου ψηφιακών δεδομένων για τις διαδικασίες EoL (End-of-Life)**  
Καθιέρωση ενός κοινού βασικού συνόλου δεδομένων (ανοιχτά πρότυπα) που θα επιτρέπει την επιλεκτική αποσυναρμολόγηση και την ανάκτηση υλικών, ακόμη και όταν δεν υπάρχει αρχικό μοντέλο BIM.
- II. **Καθιέρωση των ψηφιακών απογραφών στο τέλος του κύκλου ζωής ως τυποποιημένου παραδοτέου για τα σχετικά έργα**  
Ομαλοποίηση των ψηφιακών αποθεμάτων και των αποτελεσμάτων ιχνηλασιμότητας (απόθεμα → σχεδιασμός → αποσυναρμολόγηση → αναφορά) ως αναμενόμενα παραδοτέα στην ανακαίνιση, την επιλεκτική κατεδάφιση και την κυκλική αναδιαμόρφωση.
- III. **Ευθυγράμμιση των αποθεμάτων με δυνατότητα BIM με τα διαβατήρια υλικών, τα ημερολόγια κτιρίων και τα ψηφιακά διαβατήρια προϊόντων**  
Διασφάλιση ότι οι πληροφορίες που συλλέγονται μία φορά μπορούν να εξυπηρετήσουν πολλαπλά μέσα πολιτικής, αποφεύγοντας την διπλή υποβολή εκθέσεων και υποστηρίζοντας τη μακροπρόθεσμη ιχνηλασιμότητα.
- IV. **Απαιτήσεις των δημοσίων φορέων για τη δημιουργία ζήτησης και τη νομιμότητα**  
Τα δημόσια προγράμματα και οι διαγωνισμοί πρέπει να απαιτούν αναλογικά ψηφιακά



παραδοτέα στο τέλος του κύκλου ζωής και ανοιχτά μορφότυπα ανταλλαγής, συμβάλλοντας στη μετάβαση της αγοράς από πιλοτικά προγράμματα σε συνήθη πρακτική.

- V. **Ανταμοιβή της ψηφιοποίησης στο τέλος του κύκλου ζωής και των κυκλικών αποτελεσμάτων μέσω μηχανισμών προμηθειών**  
Εισαγωγή κριτηρίων βαθμολόγησης και απαιτήσεις συμβάσεων που αναγνωρίζουν τα ψηφιακά παραδοτέα (αποθέματα, αναφορές ιχνηλασιμότητας, τεκμηρίωση κινδύνων, όπου είναι σχετικό) και σύνδεσή τους με μετρήσιμα αποτελέσματα κυκλικότητας (π.χ. πληρότητα ιχνηλασιμότητας, στόχοι επαναχρησιμοποίησης όπου είναι μετρήσιμοι).
- VI. **Ενίσχυση της διαλειτουργικότητας και της τυποποίησης για περιπτώσεις χρήσης EoL**  
Πρωώθηση συνεπών συνόλων χαρακτηριστικών, ταξινομήσεων και συμβάσεων ανταλλαγής, ώστε οι πληροφορίες να μπορούν να μεταφέρονται μεταξύ των φορέων και των εργαλείων και οι ενδιαφερόμενοι φορείς ανάκαμψης να μπορούν να χρησιμοποιούν τα δεδομένα.
- VII. **Ενσωμάτωση των ικανοτήτων BIM EoL στην ΕΕΚ, τη δια βίου μάθηση και την επαγγελματική αναβάθμιση**  
Εισαγωγή μαθησιακών αποτελεσμάτων και διαδρομών ειδικά για κάθε ρόλο για τους εργάτες/τεχνικούς εργοταξίου, τους διαχειριστές εργοταξίου, τους μηχανικούς/ειδικούς BIM και τους δημόσιους πελάτες, συμπεριλαμβανομένης της αναγνώρισης των αναδυόμενων ρόλων (π.χ. συντονιστής αποδόμησης BIM, ειδικός απογραφής υλικών).
- VIII. **Μείωση των εμποδίων υιοθέτησης από τις ΜΜΕ μέσω στοχευμένων μέτρων ενίσχυσης**  
Σχεδιασμός υποστήριξης φιλικής προς τις ΜΜΕ (χρόνος κατάρτισης, πρόσβαση σε διαλειτουργικά εργαλεία και κόστος παραγωγής αποθεμάτων σε υπάρχοντα κτίρια χωρίς σχέδια κατασκευής) για να αποφευχθεί ο αποκλεισμός μικρότερων εταιρειών κατεδάφισης και ανακαίνισης.
- IX. **Κλιμάκωση μέσω πιλοτικών προγραμμάτων και δομημένης μεταφοράς γνώσεων**  
Χρηματοδότηση και απαίτηση επίδειξης που παράγουν επαναχρησιμοποιήσιμα πρότυπα και αποδεικτικά στοιχεία (σύνολα δεδομένων, δομές αναφοράς, μοντέλα ευθύνης) που μπορούν να μεταφερθούν σε όλες τις περιφέρειες και να ενσωματωθούν στην πρακτική της κατάρτισης και των προμηθειών.

## 5. Τελικά Συμπεράσματα

### Σκέψεις των ενδιαφερομένων μερών σχετικά με τα WP2/WP3

Στις πέντε εθνικές εκθέσεις, οι ενδιαφερόμενοι επιβεβαίωσαν το κύριο συμπέρασμα του WP2: ενώ το BIM αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως πολύτιμο για τη βιωσιμότητα, την ιχνηλασιμότητα και την αποδοτικότητα, η χρήση του στις πρακτικές τέλους κύκλου ζωής (EoL) παραμένει περιορισμένη, σε μεγάλο βαθμό εθελοντική και συγκεντρωμένη σε πιλοτικά προγράμματα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το BIM εξακολουθεί να συνδέεται κυρίως με τον συντονισμό του σχεδιασμού και τον προγραμματισμό της κατασκευής, με μόνο μερική ή σποραδική εφαρμογή στην ανακαίνιση, την επιλεκτική αποδόμηση και την ανάκτηση υλικών.

Το WP3 ανταποκρίθηκε σε αυτό το κενό μέσω ενός δομημένου προγράμματος κατάρτισης που αφορούσε το BIM και την αποδόμηση. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς σε όλες τις χώρες θεώρησαν την κατάρτιση σχετική, ιδίως για την ευαισθητοποίηση σχετικά με τις κυκλικές στρατηγικές EoL και την εισαγωγή δομημένων προσεγγίσεων για τα αποθέματα, την ιχνηλασιμότητα και τον σχεδιασμό. Ταυτόχρονα, τόνισαν ότι ο αντίκτυπος της κατάρτισης εξαρτάται από το πόσο στενά συνδέεται με τις πραγματικές ροές εργασιών του έργου και τις πραγματικές συνθήκες του χώρου, ιδίως σε παλαιότερα κτίρια όπου η τεκμηρίωση είναι ελλιπή.

### Αντιλήψεις και εμπειρίες

Οι ενδιαφερόμενοι φορείς σε όλες τις χώρες περιέγραψαν το BIM ως ένα εργαλείο με σαφές δυναμικό για τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού, τη μείωση των αποβλήτων, τη βελτίωση της ιχνηλασιμότητας των υλικών και τον μετριασμό των κινδύνων. Το δυναμικό του στο τέλος του κύκλου ζωής παραμένει ανεπαρκώς αξιοποιημένο, κυρίως επειδή τα έργα στο τέλος του κύκλου ζωής συχνά ξεκινούν χωρίς αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με την κατασκευή και επειδή οι φορείς που ασχολούνται με την κατεδάφιση και την ανάκτηση δεν ενσωματώνονται συστηματικά στις ψηφιακές ροές εργασίας.

Οι κύριες ευκαιρίες που εντοπίστηκαν στις πέντε χώρες ήταν συνεπείς: Το BIM μπορεί να ενισχύσει τον συντονισμό μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών, να βελτιώσει την αξιοπιστία των ποσοτήτων και τη διαχείριση των πόρων και να υποστηρίξει τις κυκλικές πρακτικές μέσω δομημένων αποθεμάτων, διαβατηρίων υλικών και συνέχειας των δεδομένων του κύκλου ζωής. Αρκετές εκθέσεις υπογράμμισαν επίσης την αξία του BIM για ασφαλέστερες και πιο προβλέψιμες εργασίες στο εργοτάξιο, όταν οι κίνδυνοι και οι περιορισμοί τεκμηριώνονται και κοινοποιούνται.

Ταυτόχρονα, οι ενδιαφερόμενοι σε όλες τις χώρες τόνισαν ότι η αξία του EoL εξαρτάται από τη συνεργασία πέρα από το γραφείο σχεδιασμού. Όταν οι διαδικασίες είναι κατακερματισμένες και



οι ευθύνες ασαφείς, οι πληροφορίες χάνονται μεταξύ των φάσεων και των φορέων, και οι αποφάσεις επαναχρησιμοποίησης γίνονται συντηρητικές ή αδύνατες να επαληθευτούν.

### Κενά πολιτικής και θεσμικές ανάγκες

Στις πέντε χώρες, οι ενδιαφερόμενοι εντόπισαν παρόμοιες ελλείψεις στα τρέχοντα εθνικά και κοινοτικά πλαίσια. Αυτές περιλαμβάνουν την απουσία συνεπών απαιτήσεων για κυκλικά παραδοτέα (ιχνηλασιμότητα, αποθέματα, σχεδιασμός επαναχρησιμοποίησης), περιορισμένα κίνητρα και υποστήριξη για τις ΜΜΕ, καθώς και ανεπαρκή θεσμική υποστήριξη για ενέργειες που μετατρέπουν τις κυκλικές φιλοδοξίες σε επαναλαμβανόμενη πρακτική.

Ένα ισχυρό διακρατικό μήνυμα ήταν ότι οι δημόσιες αρχές πρέπει να ενεργούν ως κύριοι ενδιαφερόμενοι και διαμορφωτές της αγοράς. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς υποστήριξαν ότι χωρίς σαφή σήματα ζήτησης από τις δημόσιες συμβάσεις και τις άδειες, τα ψηφιακά παραδοτέα στο τέλος του κύκλου ζωής παραμένουν προαιρετικά και η υιοθέτησή τους παραμένει περιορισμένη. Τόνισαν επίσης τη σημασία των πιλοτικών έργων που υποστηρίζονται από το δημόσιο για την επίδειξη μετρήσιμης αξίας και την παραγωγή πρακτικών προτύπων που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν από τις ΜΜΕ.

Εθνικά παραδείγματα ενίσχυσαν αυτό το επιχείρημα. Στο Βέλγιο (Βαλλωνία), οι ενδιαφερόμενοι φορείς επισήμαναν μεγάλης κλίμακας πιλοτικά έργα κυκλικής αναδιαμόρφωσης, όπως το εργοτάξιο ACEC στο Herstal, ως απόδειξη του τρόπου με τον οποίο η δημόσια υποστήριξη μπορεί να ενσωματώσει την κυκλική σκέψη και να δημιουργήσει μαθησιακά αποτελέσματα σε ολόκληρο το οικοσύστημα. Το Βέλγιο επισημάνθηκε επίσης για το GRO 2025, ένα δομημένο δημόσιο πλαίσιο που μπορεί να υλοποιήσει τους στόχους βιωσιμότητας και να τους μεταφράσει σε κριτήρια προμηθειών, επίπεδα απόδοσης και προσεγγίσεις παρακολούθησης. Άλλες χώρες τόνισαν ότι, ακόμη και όπου υπάρχουν πολιτικά πλαίσια, οι επιχειρησιακές κατευθυντήριες γραμμές και η τυποποίηση των πρακτικών υποβολής προσφορών παραμένουν ανεπαρκείς, συμβάλλοντας στο χάσμα μεταξύ «νόμου και πράξης».

### Ανάγκες κατάρτισης και αναβάθμισης δεξιοτήτων

Σε όλες τις εθνικές εκθέσεις, οι ενδιαφερόμενοι συμφώνησαν έντονα στην ανάγκη για νέες δεξιότητες και προφίλ ρόλων που θα επιτρέψουν την υιοθέτηση του EoL BIM. Οι ανάγκες που αναφέρθηκαν πιο συχνά ήταν η ειδική για κάθε ρόλο και προσανατολισμένη στην πρακτική κατάρτιση, η οποία συνδυάζει τις ψηφιακές ικανότητες με την τεχνογνωσία στον τομέα της κυκλικότητας και της αποδόμησης.

Οι ενδιαφερόμενοι φορείς τόνισαν ότι η κατάρτιση πρέπει να διαφοροποιείται ανάλογα με το επαγγελματικό προφίλ:



Οι εργαζόμενοι και οι τεχνικοί χρειάζονται καθημερινές πρακτικές χειρισμού μοντέλων/αποθεμάτων, επισήμανσης και ιχνηλασιμότητας. Οι εργοδηγοί και οι διαχειριστές εργοταξίων χρειάζονται δεξιότητες αλληλουχίας και συντονισμού για να μεταφράσουν τα ψηφιακά αποτελέσματα σε παράδοση στο εργοτάξιο. Οι μηχανικοί και οι αρχιτέκτονες χρειάζονται απαιτήσεις πληροφοριών με έμφαση στο τέλος του κύκλου ζωής, ικανότητες διαλειτουργικότητας και την ικανότητα να ενσωματώνουν την αποσυναρμολόγηση και την επαναχρησιμοποίηση στον σχεδιασμό. Οι δημόσιες αρχές χρειάζονται την ικανότητα να καθορίζουν απαιτήσεις και να αξιολογούν τα παραδοτέα.

Σε όλες τις χώρες, επισημάνθηκε επανειλημμένα η προσβασιμότητα για τις ΜΜΕ. Οι ενδιαφερόμενοι ζήτησαν ευέλικτα, αρθρωτά μορφότυπα και πρακτικές μεθόδους, όπως εργαστήρια και μάθηση στο εργοτάξιο, και τόνισαν ότι η κατάρτιση πρέπει να συνδέει ρητά το BIM με τα κυκλικά αποτελέσματα, έτσι ώστε η υιοθέτησή του να υποκινείται από την πρακτική αξία και να μην αντιμετωπίζεται ως μια αφηρημένη ψηφιακή άσκηση.

### Συστάσεις των ενδιαφερόμενων μερών

Οι συστάσεις των ενδιαφερόμενων μερών συγκλίνουν στις ακόλουθες προτεραιότητες:

- Ευαισθητοποίηση των ιδιοκτητών έργων και των δημόσιων αρχών σχετικά με τη βιωσιμότητα, την κυκλικότητα και τα οφέλη του BIM για τις πρακτικές ΕοL.
- Ενσωμάτωση της οικολογικής σχεδίασης και της σκέψης αποδόμησης στην επαγγελματική πρακτική σε νέες κατασκευές και ανακαινίσεις, συμπεριλαμβανομένης της έγκαιρης συμμετοχής των κατόντη φορέων.
- Ανάπτυξη ολοκληρωμένων προγραμμάτων κατάρτισης που συνδυάζουν ψηφιακά εργαλεία με τον σχεδιασμό του τέλους του κύκλου ζωής, την απογραφή υλικών και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση.
- Βελτίωση της διαλειτουργικότητας μέσω της εναρμόνισης των δομών δεδομένων, των προτύπων και των ροών εργασίας, ώστε να καταστεί δυνατή η συνεργασία και η ιχνηλασιμότητα σε όλη την αλυσίδα αξίας.
- Ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των φορέων από την αρχή των έργων, διασφαλίζοντας την έγκαιρη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών στον τομέα της κατεδάφισης και της ανάκτησης και τη διατήρηση των πληροφοριών σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής.
- Υποστήριξη των επενδύσεων σε κυκλικές πρακτικές που βασίζονται στο BIM, αναγνωρίζοντας ότι τα αρχικά κόστη μπορούν να αποφέρουν μακροπρόθεσμη ανταγωνιστικότητα, ικανότητα συμμόρφωσης και περιβαλλοντικά οφέλη, ιδίως όταν τα ψηφιακά παραδοτέα είναι σαφώς καθορισμένα και εκτιμώνται στις προμήθειες.



- Παροχή έτοιμων προς χρήση τεχνημάτων (πρότυπα ελάχιστων συνόλων δεδομένων, έντυπα απογραφής και λίστες ελέγχου εφαρμογής) για τη μείωση του διοικητικού φόρτου και την επιτάχυνση της συνεπούς υιοθέτησης.

### Συμπέρασμα

Το BIM μπορεί να καταστεί πρακτικός καταλύτης της κυκλικότητας στην ανακαίνιση και την κατεδάφιση, αλλά μόνο εάν ενισχυθούν οι συνθήκες που το καθιστούν δυνατό. Οι ενδιαφερόμενοι φορείς τόνισαν την ανάγκη για μια συνδυασμένη προσέγγιση που να ευθυγραμμίζει την πολιτική και τη ζήτηση προμηθειών, την τυποποίηση και τη διαλειτουργικότητα, τη στοχευμένη υποστήριξη των ΜΜΕ και την ανάπτυξη του εργατικού δυναμικού με βάση τους ρόλους. Οι δημόσιες αρχές διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιτάχυνση αυτής της μεταβολής, υποστηρίζοντας επιδείξεις, ομαλοποιώντας τα ψηφιακά παραδοτέα EoL σε δημόσια έργα και ενισχύοντας τα οικοσυστήματα κατάρτισης. Με την ύπαρξη αυτών των συνθηκών, ο κατασκευαστικός τομέας μπορεί να μετατρέψει το δυναμικό του BIM σε μετρήσιμα κυκλικά αποτελέσματα και πιο ανθεκτικές αλυσίδες αξίας σε ολόκληρη την Ευρώπη.

### 6. Αναφορές

Sabri, M., Ali, K. N., & Fauzi, A. F. A. (2026). *Πρόσφατες τάσεις της έρευνας BIM για τη βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων από κατασκευές*. **Διεθνές Περιοδικό Έρευνας και Καινοτομίας στις Κοινωνικές Επιστήμες (IJRISS)**, 10(1), 1275–1293. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2026.10100104>

Triantafyllidis, G., Müller, D. B., Wellinger, S., & Huang, L. (2025). *Επιτάχυνση των κυκλικών πόλεων με ημιαυτόματη μοντελοποίηση πληροφοριών κτιρίων για υπάρχοντα κτίρια*. **Περιοδικό Καθαρότερης Παραγωγής**, 514, 145783. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145783>

Gachkar, D., Gachkar, S., Ghofrani, E., García Martínez, A., & Angulo Bahón, C. (2025). *Αυτοματοποίηση της ενσωμάτωσης δεδομένων για την αξιολόγηση του κύκλου ζωής των κατασκευών με χρήση ασαφούς αντιστοίχισης και εποπτευόμενης μάθησης*. **Automation in Construction**, 178, 106381. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.106381>