

R.4.3

Trasnationaler Politikbericht



Februar 2026



Diese Publikation ist unter einer Creative Commons 4.0 Lizenz lizenziert. Das bedeutet, dass Sie sie verwenden, kopieren, verbreiten, verändern und neu zusammenstellen können, solange Sie den Autor nennen und angeben, dass es sich um eine Creative-Commons-Lizenz handelt.

Inhaltsübersicht

1. Zusammenfassung.....	4
Politische Empfehlungen	5
2. Zusammenfassung der nationalen Diskussionsrunden und Veranstaltungen	6
3. Zentrale Erkenntnisse.....	7
3.1 Länder-Schnappschüsse.....	7
3.2 Gemeinsamkeiten zwischen den Ländern.....	8
3.3 Wesentliche Unterschiede.....	9
3.4 Aktueller Stand von BIM in EOL.....	11
3.5 Nutzen und Potenzial	11
3.6 Herausforderungen und Hemmnisse	12
3.7 Fertigkeiten, Kompetenzen und Entwicklung der Arbeitskräfte	13
3.8 Ausbildungsbedarf und Verbesserungen	16
3.9. Finanzielle Erwägungen und Hemmnisse	18
3.10 Zusammenarbeit und Wertschöpfungsketten.....	20
3.11 Politische Lücken und institutionelle Unterstützung.....	21
4. Transnationale Politikempfehlungen.....	23
4. Zusammenfassung.....	24

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Verzeichnis der Abkürzungen

- BIM - Gebäudedatenmodellierung
- BIM4D - Gebäudeinformationsmodellierung für Rückbau/End of Life (Projekttitel)
- EOL / EoL - Ende der Lebensdauer
- EU - Europäische Union
- VET - Berufliche Bildung und Ausbildung
- CDW - Bau- und Abbruchabfälle
- DPP - Digitaler Produktpass
- CAM - Criteri Ambientali Minimi (Minimale Umweltkriterien - Italien)
- MEC - Minimum Environmental Criteria (Mindestumweltkriterien) (alternative englische Abkürzung für CAM)
- IFC - Industry Foundation Classes (Standard für Interoperabilitätsdaten)
- ESPR - Ökodesign-Verordnung für nachhaltige Produkte (EU)
- CDE - Gemeinsame Datenumgebung
- LCA - Ökobilanz - Lebenszyklusbewertung
- SME - kleines und mittleres Unternehmen
- ISO 19650 - Internationale Norm für Informationsmanagement mit BIM
- 4D / 5D - BIM-Dimensionen (Zeitplanung / Kosten C Umweltdaten)

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

1. Zusammenfassung

Was BIM4D ist und warum es für die EU-Politik wichtig ist

BIM4D zeigt, wie Erasmus+-Projekte als politische Wegbereiter fungieren können, indem sie eine Brücke zwischen den strategischen Zielen der EU, den nationalen Umsetzungsrealitäten und den Kapazitäten des Berufsbildungssystems schlagen. Durch die Konzentration auf die Entwicklung von Kompetenzen, die Übertragbarkeit und die Einbindung von Stakeholdern trägt BIM4D zu einem ausgewogenen und integrativen digitalen Wandel bei, der sowohl Umweltziele als auch die Widerstandsfähigkeit des Arbeitsmarktes unterstützt.

Das Projekt BIM4D, das im Rahmen von Erasmus+ KA2 - VET durchgeführt wird, befasst sich mit einer kritischen und derzeit unterentwickelten Dimension des digitalen und umweltfreundlichen Wandels im Bauwesen: dem Einsatz von Building Information Modelling (BIM) in End-of-Life-Praktiken (EOL), einschließlich selektivem Rückbau, Renovierung, Materialrückgewinnung und Wiederverwendung.

Während die Einführung von BIM in der Planungs- und Bauphase europaweit deutlich zugenommen hat, ist die Anwendung am Ende des Lebenszyklus von Gebäuden nach wie vor fragmentiert, freiwillig und weitgehend experimentell. Diese Lücke wird angesichts des EU-Aktionsplans für den "Green Deal" und die Kreislaufwirtschaft, des überarbeiteten EU-Protokolls für die Bewirtschaftung von Bau- und Abbruchabfällen (CDW) (2024), des bevorstehenden Rahmens für den digitalen Produktpass (DPP) und der zunehmenden politischen Bedeutung von Lebenszyklusdaten, Rückverfolgbarkeit und Wiederverwendung immer problematischer.

BIM4D geht auf diese Lücke ein, indem es sich auf Kompetenzen, Governance und Umsetzungskapazitäten konzentriert und nicht nur auf die Technologie. Im Rahmen von fünf nationalen politischen Rundtischgesprächen, die in Belgien, Deutschland, Griechenland, Italien und Slowenien stattfanden, sammelte das Projekt strukturierte Daten von Interessenvertretern aus der Industrie, Berufsbildungsanbietern, öffentlichen Behörden und Sozialpartnern. Die daraus resultierenden länderübergreifenden politischen Empfehlungen sollen Entscheidungsträger auf EU- und nationaler Ebene bei der Gestaltung realistischer, skalierbarer und integrativer politischer Maßnahmen unterstützen, insbesondere für KMU und das Berufsbildungssystem.

Länderübergreifende Ergebnisse

In allen Partnerländern ist der Einsatz von BIM am EOL nach wie vor marginal. BIM wird vor allem bei der Entwurfskoordination und Bauplanung angewandt, während es beim Rückbau und bei der Renovierung nur sporadisch oder in Pilotprojekten zum Einsatz kommt. Im bestehenden Gebäudebestand fehlt häufig eine zuverlässige digitale Dokumentation, was die EOL-Anwendungen weiter einschränkt.

Trotz dieser begrenzten Akzeptanz ist das Bewusstsein für die potenziellen Vorteile von BIM für den Kreislaufbau groß. Die Stakeholder erkennen weithin die Fähigkeit von BIM an, den selektiven Rückbau zu verbessern, die Rückverfolgbarkeit von Materialien zu verbessern, die Umweltberichterstattung zu unterstützen und die Sicherheit zu erhöhen.

In allen L ä n d e r n wurden fünf wiederkehrende strukturelle Hindernisse festgestellt: (a) Fehlen verbindlicher oder anregender politischer Signale für die Nutzung von EOL-BIM; (b) fragmentierte Normen und schwache Interoperabilität; (c) Qualifikationsdefizite, insbesondere auf Baustellen- und KMU-Ebene; (d) hohe Vorlaufkosten in Verbindung mit unsicheren

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

e) zersplitterte Wertschöpfungsketten, in denen die Akteure der Abbruch- und Abfallwirtschaft zu spät tätig werden.

Gleichzeitig gibt es eine starke Übereinstimmung beim Qualifikationsbedarf. Die Stakeholder betonten durchweg die Bedeutung von rollenspezifischen, praxisorientierten Schulungen, die digitale und Kreislaufkompetenzen integrieren und für KMU und Arbeitnehmer zugänglich sind.

Die Stakeholder betonten auch, dass der Hauptengpass nicht nur technologischer, sondern auch kultureller und organisatorischer Natur ist: Die Praxis der Dekonstruktion und die Denkweise "Wiederverwendung zuerst" sind in der täglichen Baupraxis noch nicht weit verbreitet. Die Skalierung von BIM für den Rückbau erfordert daher einen Kompetenz- und Kulturwandel von unten nach oben (beginnend in der Schule und in der Berufsausbildung), kombiniert mit politischen Maßnahmen von oben nach unten, die durch konkrete wirtschaftliche Instrumente unterstützt werden (z. B. Anreize, Vergütung digitaler EoL-Leistungen und Unterstützung für den zusätzlichen Zeitaufwand für Planung und selektiven Rückbau).

Politische Empfehlungen

Auf den Veranstaltungen wurden einige wichtige politische Empfehlungen ausgesprochen:

- **Sensibilisierung von Bauherren und Behörden** für Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und die Vorteile von BIM.
- **Entwicklung integrierter Schulungsprogramme**, die digitale Werkzeuge mit Wissen über das Ende des Lebenszyklus und die Wiederverwendung von Materialien kombinieren.
- **Harmonisierung von Standards und Arbeitsabläufen**, um die Zusammenarbeit zu erleichtern und die Rückverfolgbarkeit von Materialien zu gewährleisten.
- **Schulung von Baufachleuten von Anfang an**, um eine effektivere **Zusammenarbeit** zwischen allen Beteiligten zu ermöglichen.
- **Unterstützung von Investitionen in BIM-gestützte Kreislaufverfahren in dem Bewusstsein**, dass die anfänglichen Kosten langfristige Wettbewerbs- und Umweltvorteile mit sich bringen.
- **Unterstützung bei der praktischen Umsetzung durch die Entwicklung von Checklisten** für digitale EoL-Leistungen und die Veröffentlichung von KMU-orientierten Kosten-Nutzen-Beispielen, um die Rentabilität der Investitionen zu demonstrieren.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

2. Zusammenfassung der nationalen Diskussionsrunden und Veranstaltungen

In Belgien, Deutschland, Griechenland, Italien und Slowenien organisierten die Partner zwischen Oktober 2025 und Dezember 2025 neun nationale Rundtischgespräche/Stakeholder-Veranstaltungen (eine Mischung aus physischen und hybriden Formaten), um wichtige Zielgruppen wie Berufsausbilder, Studenten, Auszubildende von Bauunternehmen und Architekten sowie eine breitere Gruppe von Stakeholdern aus dem Bausektor einzubeziehen.

Insgesamt mobilisierten die Veranstaltungen ein breites Ökosystem von Interessenvertretern, Bau- und Abbruchunternehmen, Branchenorganisationen, Berufsverbänden, Ausbildungs- und Berufsbildungsanbietern, Forschern und lokalen/nationalen Behörden, um die Integration von BIM in End-of-Life-Praktiken mit besonderem Schwerpunkt auf selektivem Rückbau, Materialrückverfolgbarkeit und zirkulärem Bauen/Zirkularität zu diskutieren und die im Rahmen des Projekts entwickelten Schulungen hervorzuheben und nicht zuletzt wichtige politische Empfehlungen zu geben.

Highlights nach Ländern:

- Slowenien (CCIS - Ljubljana, persönlich): Zwei Rundtischgespräche wurden am 16. Oktober 2025 (39 Teilnehmer) und am 23. Oktober 2025 (21 Teilnehmer) abgehalten, an denen eine vielfältige Gruppe von 60 nationalen Interessenvertretern teilnahm, darunter Industrie, Ingenieurbüros, Digitalisierungsanbieter, Gebäudemanager, Behörden, Forschung und Berufsbildungseinrichtungen, die sich auf die Einführung von BIM in EOL-Arbeitsabläufe konzentrierten.
- Belgien (2 Veranstaltungen, hybrid und physisch): Veranstaltungen im Zusammenhang mit **der Arbeitsgruppe für nachhaltiges Bauen und dem Retrofit-Innovationsgipfel**, mit 33 Teilnehmern, die Branchenorganisationen, Ausbildungseinrichtungen, Forscher, politische Entscheidungsträger, Architekten und Unternehmen vertraten.
- Deutschland (1 Veranstaltung, physisch): Eine größere nationale Veranstaltung mit 66 Teilnehmern, hauptsächlich Facharbeitern, Meistern/Bauleitern und Ausbildern, unter Beteiligung einiger öffentlicher Auftraggeber.
- Griechenland (2 Veranstaltungen, physisch): Zu den Aktivitäten gehörten die **Messe Build Expo** und eine Podiumsdiskussion in den Räumlichkeiten von PEDMEDE mit 16 bzw. 45 Teilnehmern, die Bau-/Abbruchunternehmen, Berufsbildungseinrichtungen und die öffentliche Verwaltung einbezogen.
- Italien (2 Veranstaltungen, physisch): Sitzungen an der IIPLE - Bologna und der Scuola Vicenza Andrea Palladio mit 31 bzw. 28 Teilnehmern, an denen Bau-/Abbruchunternehmen Unternehmen, Berufsbildung, öffentliche Verwaltung und Studenten/Auszubildende.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Insgesamt nahmen ca. 300 Interessenvertreter teil (was ein starkes nationales Engagement zeigt und wertvolles Feedback für die verstärkte Einführung von BIM in der EOL- und Kreislaufbaupraxis liefert).

3. Wichtigste Ergebnisse

3.1 Länder Schnapshots

Belgien

Die Interessenvertreter in Belgien erkennen BIM als wertvollen Hebel für Nachhaltigkeit, Rückverfolgbarkeit und Effizienz im Bauwesen an. Die Einführung von BIM ist jedoch nach wie vor weitgehend freiwillig und konzentriert sich auf die Planungs- und Bauphasen. Der Einsatz von BIM bei End-of-Life-Aktivitäten (EOL), einschließlich Rückbau und Renovierung, ist sehr begrenzt und beschränkt sich hauptsächlich auf Pilotinitiativen oder Großprojekte.

Zu den wichtigsten Herausforderungen gehören das Fehlen verbindlicher oder anregender politischer Signale, begrenzte digitale Fähigkeiten in KMU, Widerstand gegen organisatorische Veränderungen und ein Mangel an gemeinsamen Standards. Gleichzeitig verfügt Belgien über ein relativ ausgereiftes Ökosystem komplementärer digitaler Werkzeuge (z. B. Inventare, Abfallmanagementsysteme), was die strategische Frage aufwirft, ob BIM eher als integrierendes Rückgrat denn als eigenständige Lösung fungieren sollte.

Deutschland

Deutschland verfügt über ein vergleichsweise hohes Maß an technischem Know-how und digitalem Bewusstsein im Bausektor. BIM wird in ausgewählten Segmenten und großen Infrastrukturprojekten eingesetzt, einschließlich gelegentlicher Pilotanwendungen im Rückbau. Dennoch ist der systematische Einsatz von BIM bei EOL nach wie vor selten.

Deutsche Stakeholder betonten nachdrücklich das Fehlen einheitlicher Standards, Schnittstellen und rechtlich gekläarter Zuständigkeiten für Datentransfer und Haftung. Diese Unsicherheiten in Verbindung mit hohen Implementierungskosten schrecken von einer breiteren Anwendung ab. Es besteht eine starke Nachfrage nach praktischen, baustellenorientierten Schulungen und nach klar definierten EOL-bezogenen BIM-Rollen, wie etwa einem BIM-Rückbaukoordinator.

Italien

Italien zeichnet sich durch einen fortschrittlichen rechtlichen und technischen Rahmen für BIM im öffentlichen Beschaffungswesen aus, der sich an ISO 19650 orientiert und durch nationale Normen und anerkannte Berufsrollen unterstützt wird. Trotz dieser starken Rechtsgrundlage berichteten die Beteiligten, dass die BIM-Nutzung nur selten auf EOL-Praktiken in realen Projekten ausdehnt, insbesondere bei KMU.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Ein zentrales Problem ist die Lücke zwischen den gesetzlichen Anforderungen und den praktischen Anleitungen für EOL-Modelle, Materialpässe und digitale Bautagebücher. Die Stakeholder betonten das Potenzial von BIM, die Einhaltung der Mindestumweltkriterien (CAM) zu unterstützen, wiesen jedoch auf die Notwendigkeit klarerer Leitlinien und einer besseren Interoperabilität mit Umweltdatenbanken hin.

Slowenien

In Slowenien bleibt BIM für EOL weitgehend konzeptionell. Während das Bewusstsein für die Ziele der EU-Kreislaufwirtschaft und der Digitalisierung wächst, ist die praktische Anwendung auf einzelne Pilotprojekte beschränkt. Die hohen Kosten für die digitale Dokumentation bestehender Gebäude und das Fehlen einer nationalen Anleitung wurden als Haupthindernisse genannt.

Die Stakeholder äußerten die Befürchtung, dass neue EU-Anforderungen wie der digitale Produktpass zu einem zusätzlichen Verwaltungsaufwand für KMU führen könnten, wenn sie nicht durch finanzielle Unterstützung und klare Umsetzungsrahmen ergänzt werden. Eine stärkere Koordinierung zwischen Politik, Industrie und Berufsbildungssystemen wurde als wesentlich angesehen.

Griechenland

Griechenland stellt ein aufstrebendes BIM-Ökosystem dar, das durch zunehmende politische Ambitionen, aber ungleiche Umsetzungskapazitäten gekennzeichnet ist. Die Einführung von BIM konzentriert sich nach wie vor auf die Bereiche Planung und Bau, wobei die Anwendung in EOL-Arbeitsabläufen sehr begrenzt ist. Das Vorherrschen eines älteren Gebäudebestands ohne zuverlässige Bestandsdokumentation erschwert die Einführung zusätzlich.

Die Stakeholder betonten das Risiko, dass rasche regulatorische oder politische Entwicklungen, wenn sie nicht mit einer gezielten Kompetenzentwicklung und KMU-Unterstützung einhergehen, die Fragmentierung innerhalb des Sektors verschärfen könnten. Gleichzeitig wurde Griechenland als wertvoller Testfall für übertragbare, schrittweise Umsetzungsstrategien angesehen, die durch EU-Finanzierungsinstrumente unterstützt werden.

Im Allgemeinen halten die Teilnehmer BIM für einen wichtigen Hebel zur Verbesserung von Nachhaltigkeit, Rückverfolgbarkeit und Effizienz bei Bau- und Rückbauprojekten. Das Bewusstsein für die Vorteile von BIM nimmt zu, die Einführung ist jedoch nach wie vor freiwillig und weitgehend auf Großprojekte beschränkt.

3.2 Ähnlichkeiten zwischen den Ländern

Trotz der kontextuellen Unterschiede zeigten die BIM4D-Rundtischgespräche eine Reihe von Gemeinsamkeiten zwischen allen teilnehmenden Ländern.

Erstens ist die Akzeptanz von BIM am Ende des Lebenszyklus durchweg gering. In allen Kontexten wird BIM immer noch überwiegend mit Entwurfskoordination und Bauplanung in Verbindung gebracht, während Rückbau und Renovierung nur marginale Anwendungsfälle sind.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Zweitens haben die Interessenvertreter in allen Ländern ein gemeinsames Muster von Hindernissen identifiziert, darunter Herausforderungen bei der Interoperabilität, begrenzte digitale Fähigkeiten bei KMU, Widerstand gegen organisatorische Veränderungen und schwache rechtliche oder wirtschaftliche Anreize für die Digitalisierung von EOL.

Drittens besteht weitgehend Einigkeit über die potenziellen Vorteile von BIM beim EOL. Die Rückverfolgbarkeit von Materialien, eine bessere Planung der selektiven Demontage, eine erhöhte Sicherheit und eine bessere Berichterstattung über die Kreislaufwirtschaft wurden durchweg als wichtigste Nutzenversprechen hervorgehoben.

Schließlich gibt es eine starke Übereinstimmung hinsichtlich des Qualifikations- und Ausbildungsbedarfs. Die Stakeholder betonten, wie wichtig es ist, BIM-Kompetenzen mit den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft zu verknüpfen, baustellengerechte Fähigkeiten zu entwickeln und neue oder angepasste Berufsrollen einzuführen.

3.3 Hauptunterschiede

Obwohl die Herausforderungen ähnlich sind, gibt es wichtige Unterschiede bei der Übertragung und Umsetzung von politischen Maßnahmen.

In allen Ländern erkennen die Stakeholder den Wert von BIM für die Kreislaufwirtschaft und die Rückverfolgbarkeit an, doch der systematische Einsatz von BIM in End-of-Life-Workflows ist nach wie vor selten; der Unterschied liegt eher in der Umsetzungskapazität als im Bewusstsein.

In den Diskussionsrunden **werden fünf strukturelle Unterschiede hervorgehoben**, die die Übertragbarkeit von politischen und Schulungsmaßnahmen beeinflussen:

Reife der Politik

Italien zeichnet sich durch eine starke gesetzliche und normative Grundlage für BIM im öffentlichen Beschaffungswesen und die Digitalisierung des Lebenszyklus aus, aber die Interessenvertreter berichten immer noch von einer "Gesetz → Praxis"-Lücke bei EoL, insbesondere für KMU und EoL-spezifische Modellierungsanleitungen.

Belgien (Wallonien) und Griechenland zeichnen sich durch eine eher freiwillige/zersplitterte Einführung aus, bei der die Beteiligten erwarten, dass die Einführung vor allem durch Anreize, Pilotprojekte und die Integration mit bestehenden Instrumenten beschleunigt wird, anstatt durch strenge Vorschriften.

Slowenien verknüpft die politische Debatte stark mit den bevorstehenden EU-Anforderungen (ESPR/DPP) und befürchtet einen Verwaltungsaufwand ohne Unterstützung, was darauf hindeutet, dass die politischen Maßnahmen vorrangig auf Befähigung und Anleitung. Deutschland zeigt sich "in Segmenten fortgeschritten", fordert aber nachdrücklich einheitliche Standards und Klarheit bei der Haftung, um den Einsatz von EoL über Pilotprojekte hinaus zu ermöglichen.

BIM-Reifegrad vs. tatsächliche EoL-Einführung

Selbst in Ländern mit relativ hohem BIM-Reifegrad ist die EoL-Akzeptanz durchweg gering: BIM wird meist in der Planung/Konstruktion und nur selten für den Rückbau eingesetzt; im Gebäudebestand fehlen oft zuverlässige Bestandsmodelle.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.



Die Ausgangssituation ist unterschiedlich: Belgien und Griechenland beschreiben eine sehr begrenzte Nutzung von EoL; Deutschland und Slowenien berichten von Pilotprojekten oder konzeptionellem Interesse; Italien berichtet von begrenzter EoL-Praxis trotz eines starken Rahmens.

Haupttreiber: Umweltkriterien vs. Agenda für digitale Produktdaten

In Italien sind CAM/MEC (Minimum Environmental Criteria) bei öffentlichen Bauvorhaben obligatorisch und werden als starker Hebel zur Operationalisierung der Rückverfolgbarkeit und der Einhaltung von Vorschriften durch BIM angesehen - dennoch ist die Interoperabilität mit LCA-/Umweltdatenbanken schwach ausgeprägt.

In Slowenien ist die treibende Kraft die Entwicklung des Digitalen Produktpasses, wobei BIM als Integrator auf Gebäudeebene für Daten auf Produktebene gesehen wird - gepaart mit Bedenken hinsichtlich der Belastung ohne die entsprechende Infrastruktur.

Tool-Ökosystem und Integrationsansatz

Die Interessenvertreter wiesen wiederholt darauf hin, dass viele digitale Instrumente bereits verwendet werden (Bestandsaufnahme, Abfallverfolgung, Standortüberwachung), und die Schlüsselfrage lautet, ob BIM als Integrationsbasis und nicht als Ersatz dienen sollte. Besonders deutlich wird dies in Belgien (Integration mit bestehenden Instrumenten) und in der transnationalen Synthese.

Fertigkeiten und Nutzbarkeit der Baustelle

Alle Länder fordern eine baustellenorientierte, praktische Ausbildung und rollenbasierte Lernwege, aber die Kapazitäten unterscheiden sich: In einigen Kontexten werden neue Rollen betont (z. B. Inventarisierungsspezialist), während andere spezifische technische Lücken hervorheben.

Je standortgerechter die Schulungen und Arbeitsabläufe sind, desto wahrscheinlicher ist es, dass sich KMU und Abbruchunternehmen beteiligen.

Marktstruktur und KMU-Kapazität

In Ländern mit einem hohen Anteil an Kleinunternehmen und begrenzten Investitionskapazitäten, wie Griechenland und Slowenien, sind Unterstützungsmechanismen und gemeinsame Ressourcen entscheidende Voraussetzungen für die Einführung.

Schließlich beeinflussen Unterschiede in der Kapazität des Berufsbildungssystems die Geschwindigkeit und den Umfang der Einführung von Qualifikationen. Länder mit etablierten BIM-bezogenen Ausbildungsstrukturen können EoL-Module schneller integrieren, während in anderen Ländern grundlegende Kapazitäten aufgebaut werden müssen.

Diese Unterschiede unterstreichen die Bedeutung flexibler, prinzipienbasierter politischer Empfehlungen, die eine schrittweise und kontextabhängige Umsetzung anstelle einheitlicher regulatorischer Lösungen ermöglichen.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

3.4 Aktueller Stand von BIM in EOL

In allen fünf Partnerländern stimmen die Angaben der Beteiligten überein: **Der Einsatz von BIM bei End-of-Life-Aktivitäten (selektiver Abriss, Rückbauplanung, Audits vor dem Abriss, Wiederverwendungs-/Rückgewinnungsplanung) ist nach wie vor begrenzt und unsystematisch.** In den meisten Ländern wird BIM nach wie vor in erster Linie in der **Planung und im Bauwesen** eingesetzt, wobei EOL-Anwendungen hauptsächlich in **vereinzelt Pilotprojekten** oder auf Grund spezifischer Kundenanforderungen zum Einsatz kommen. Belgien beschreibt die EOL-BIM-Nutzung ausdrücklich als "sehr begrenzt" und noch weitgehend unzureichend für die Entscheidungsfindung genutzt.

Deutschland stellt ebenfalls fest, dass BIM im Rückbau nur sporadisch eingesetzt wird, wobei die Pilotprojekte noch nicht in die breite Praxis umgesetzt werden. Slowenien bestätigt, dass die Nutzung von BIM in EOL-Arbeitsabläufen vernachlässigbar ist und dass sich das nationale Ökosystem noch in einem frühen Stadium der Operationalisierung von BIM für Abriss/Renovierung befindet. Ein gemeinsames strukturelles Hindernis ist das **Fehlen zuverlässiger digitaler Informationen über bestehende Gebäude**, was die Erstellung von EOL-tauglichen Modellen und Inventaren ohne zusätzliche Vermessung und Datenrekonstruktion erschwert. Slowenien weist darauf hin, dass digitale Zwillinge/Laserscanning zwar technisch machbar, aber für viele KMU ohne Unterstützung finanziell unerschwinglich sind. Griechenland berichtet ebenfalls, dass es bei älteren Gebäuden oft an zuverlässigen Bestandsdaten mangelt, was BIM-gestützte Audits vor dem Abriss erschwert.

Generell ist die Nutzung von BIM in der End-of-Life-Phase (EOL) in Wallonien nach wie vor sehr begrenzt, sowohl bei Rückbau- als auch bei Renovierungsprojekten. In den meisten Fällen wird BIM immer noch hauptsächlich in der Planungs- und Bauphase eingesetzt, während sein Potenzial zur Unterstützung einer fundierten Entscheidungsfindung in der EOL-Phase noch weitgehend ungenutzt ist.

3.5 Nutzen und Potenzial

Trotz der derzeit begrenzten Anwendung sind sich die Interessenvertreter in allen Ländern über die strategische Bedeutung von BIM für die Kreislaufwirtschaft und den grünen Übergang beim EOL einig. Zu den wichtigsten Vorteilen, die durchgängig genannt werden, gehören:

- Materialrückverfolgbarkeit und -transparenz, insbesondere durch digitale Zwillinge und Materialpässe, die Entscheidungen über Wiederverwendung und Recycling unterstützen und den Informationsverlust über die Lebenszyklusphasen hinweg verringern. Deutschland bezeichnet dies als einen "Gamechanger" für die Rückverfolgbarkeit in der Kreislaufwirtschaft.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

- Belgien hebt auch digitale Zwillinge/Materialpässe als Mechanismen zur Verbesserung der Rückverfolgbarkeit während des gesamten Lebenszyklus hervor.
- Bessere Planung, Sequenzierung und Risikominderung bei der selektiven Demontage durch strukturierte Informationen und modellbasierte Koordination, die zu Effizienzsteigerungen und weniger Abfall/Betriebsfehlern beitragen.
- Bessere Koordination zwischen den Akteuren durch die Bereitstellung einer gemeinsamen digitalen Basis für die Zusammenarbeit zwischen Konstrukteuren, Auftragnehmern und Abfall-/Verwertungsakteuren.
- Stärkere Gesundheits-, Sicherheits- und Gefahrstoffdokumentation, wenn Gefahreninformationen durch modellbasierte Arbeitsabläufe eingebettet und verwaltet werden.

Eine wichtige länderübergreifende Erkenntnis ist, dass die Wirkung von BIM maximiert wird, wenn es als Integrationsbasis für EOL-Arbeitsabläufe (Bestandsaufnahme → Planung → Demontage → Berichterstattung) und nicht als eigenständiges digitales Produkt fungiert.

3.6 Herausforderungen und Hemmnisse

Die Integration von BIM in die EOL-Phasen steht in Wallonien vor mehreren großen Herausforderungen. Erstens: Das **Fehlen verbindlicher rechtlicher Anforderungen** schränkt die Anreize für die Beteiligten ein, BIM über die Planungs- und Bauphasen hinaus zu übernehmen. Hinzu kommt ein **Mangel an digitalen Fähigkeiten und engagierten Humanressourcen in den KMU**, die einen großen Teil des Bau- und Rückbausektors ausmachen. Darüber hinaus ist der **Widerstand gegen organisatorische und technische Veränderungen** nach wie vor groß, insbesondere wenn neue Arbeitsabläufe etablierte Praktiken stören. Erschwerend kommt hinzu, dass **es an gemeinsamen Standards und einheitlichen Datenformaten mangelt**, was den effektiven Datenaustausch und die Zusammenarbeit zwischen den Beteiligten behindert.

Gleichzeitig werden in der gesamten Branche bereits viele digitale Werkzeuge für Aufgaben wie die Bestandsaufnahme, die Abfallwirtschaft oder die Überwachung von Baustellen eingesetzt, die jedoch häufig unabhängig voneinander entwickelt werden und nicht mit BIM-Modellen verbunden sind. Diese Zersplitterung wirft die Frage auf, ob BIM so weiterentwickelt werden sollte, dass es sich besser in diese komplementären digitalen Lösungen integrieren lässt und eine Schnittstelle zwischen ihnen bildet.

digitalen Lösungen zu integrieren, anstatt als eigenständiges System zu funktionieren.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Als weitere Hindernisse nannten die Beteiligten das Fehlen einheitlicher nationaler Normen für die Klassifizierung, Kategorisierung und Modellierung sowie die eingeschränkte Zugänglichkeit einiger Normen aufgrund der Lizenzkosten. Hohe Software- und Verwaltungskosten (Lizenzen, Hardware und Fachpersonal) stellen nach wie vor ein Hindernis für KMU dar. Schließlich wurde in mehreren Beiträgen eine Kapazitätslücke im öffentlichen Sektor hervorgehoben: Selbst wenn BIM für Großprojekte erstellt wird, fehlt es öffentlichen technischen Büros oft an Ressourcen und Arbeitsabläufen, um die Modelle über den gesamten Lebenszyklus der Anlage zu pflegen und zu nutzen, was dazu führt, dass Informationen auf lokalen Servern "einfrieren" und für spätere Renovierungs- oder Rückbauteilentscheidungen nicht zur Verfügung stehen.

Trotz dieser Hindernisse wurden mehrere Hebel zur Erleichterung identifiziert. Vor allem **Materialpässe** gelten als vielversprechendes Instrument zur Verbesserung der Rückverfolgbarkeit von Materialien und zur Unterstützung von Kreislaufwirtschaftspraktiken beim Ausstieg aus der Produktion. Ebenso ist **das Ökodesign** von entscheidender Bedeutung, um den Rückbau und die Rückgewinnung von höherwertigen Materialien zu erleichtern. Schließlich muss **die langfristige Entwicklung digitaler Instrumente antizipiert werden**, wobei der Datenzugänglichkeit, der Interoperabilität und der langfristigen Datenverwaltung während des gesamten Lebenszyklus von Gebäuden besondere Aufmerksamkeit zu widmen ist.

Auf nationaler Ebene

Belgien: Zu den Haupthindernissen gehören fehlende verbindliche Vorschriften, begrenzte Fähigkeiten/Ressourcen der KMU, Widerstand gegen Veränderungen und fehlende gemeinsame Standards.

Deutschland: Die "größte Hürde" ist der Mangel an Standardisierung und Schnittstellen zwischen Tools sowie Rechtsunsicherheit und unklare Verantwortlichkeiten für die Datenübertragung.

Slowenien: Die Durchführbarkeitsbarrieren werden durch die bestehenden Modelle ohne Bestand und die hohen Kosten des Scannens sowie durch die Besorgnis über den Verwaltungsaufwand aufgrund neuer EU-Anforderungen ohne Unterstützung noch verstärkt.

Griechenland: Zusätzlich zu den Kosten- und Qualifikationsproblemen (KMU-dominiertes Markt) weist Griechenland auf den politischen Bedarf hin, die Anforderungen an selektive Abbruch-/Vorabbruch-Audits und die Verknüpfung von Abfallverfolgung zu klären.

3.7 Qualifikationen, Kompetenzen und Entwicklung der Arbeitskräfte

In Belgien (Wallonien), Deutschland, Griechenland, Italien und Slowenien betonten die Beteiligten, dass: Während BIM-Kenntnisse in der Entwurfs- und Bauplanung zunehmend vorhanden sind, erfordern EoL-Anwendungen zusätzliche, rollenspezifische Kompetenzen, die derzeit kaum vorhanden sind, insbesondere in KMU und baugebundenen Berufen.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

EoL-BIM-Kompetenz ist nicht mehr BIM; es ist eine hybride Fähigkeit, die kombiniert

wird:

- I. Kenntnisse im Bau-/Abbruchsektor (wie Gebäude zerlegt werden),
- II. Informationsmanagement und Interoperabilität (wie Daten strukturiert, ausgetauscht und validiert werden), und
- III. Zirkularitätskompetenz (wie Daten die Wiedergewinnung, Wiederverwendung und Berichterstattung unterstützen).

In den nationalen Berichten wurde der Qualifikationsbedarf durchweg nach Berufsgruppen differenziert. Für den transnationalen Bericht kann der Qualifikationsrahmen in vier Hauptrollencluster gegliedert werden, die auf den EoL-Workflow abgestimmt sind:

A) Bauarbeiter und Techniker (Ausführung und Datenerfassung)

Eine wiederkehrende Lücke ist die grundlegende digitale Kompetenz in Verbindung mit der Fähigkeit, mit einfachen Modell-/Inventaransichten unter realen Standortbedingungen zu arbeiten. Zu den vorrangigen Kompetenzen gehören:

- Lesen und Interpretieren von modellbasierten oder bestandsbasierten Informationen (Zonen, Komponenten, Material-IDs).
- Befolgung von Anweisungen zur Rückverfolgbarkeit (Kennzeichnung, Trennungsregeln, Lagerbedingungen, Dokumentation).
- Erfassung von Aktualisierungen vor Ort durch einfache digitale Hilfsmittel (Fotos, IDs, grundlegende Messungen, strukturierte Checklisten).

Belgien und Slowenien wiesen ausdrücklich darauf hin, dass die Fähigkeit auf Baustellenebene von grundlegender Bedeutung ist; ohne sie bricht die Rückverfolgbarkeit in der Praxis zusammen.

B) Vorarbeiter, Aufsichtspersonen und Bauleiter

Deutschland und Belgien betonten nachdrücklich die Notwendigkeit, diese Gruppe weiterzubilden, da sie die digitale Absicht in die Praxis umsetzen. Zu den vorrangigen Kompetenzen gehören:

- Verwendung von Modell-/Inventarergebnissen zur Abfolge von Aufgaben und zur Koordinierung von Gewerken (4D-Logik auf praktischer Ebene).
- Überwachung der Rückverfolgbarkeit und Qualitätssicherung (Überprüfung der Vollständigkeit/Genauigkeit von Inventaren und Baustellenaufzeichnungen).
- Koordinierung der Logistik für die Trennung, Zwischenlagerung und Übergabe der Rückgewinnung.
- Integration von Sicherheits- und Compliance-Anforderungen in die EoL-Planung (einschließlich der Dokumentation von Gefahrstoffen, sofern relevant).
- Nutzung mobiler Arbeitsabläufe auf der Baustelle (ein spezifisches Defizit, das in Deutschland hervorgehoben wurde).

C) Ingenieure, Architekten und BIM-Spezialisten (Erstellung von EoL-Informationen und Interoperabilität)

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

In allen Ländern verfügt diese Gruppe häufig über BIM-Erfahrung in der Entwurfsphase, aber nicht über EoL-spezifische Fähigkeiten. Zu den Schlüsselkompetenzen gehören:

- Erstellung von EoL-fähigen Datensätzen: Modellierungs-/Inventarisierungsstrategien, die für bestehende Gebäude und Teildokumentationen geeignet sind.
- Definition und Anwendung von konsistenten Attributen/Klassifizierungen, die die Wiederherstellung und Berichterstattung unterstützen.
- Verwaltung der Interoperabilität und des offenen Austauschs (insbesondere IFC), einschließlich der Koordinierung von Informationen aus mehreren Quellen.
- Integration von Anforderungen der Kreislaufwirtschaft in die Planung: Demontierbarkeit, Modularität, Materialflusslogik und Umweltauswirkungen.
- Verknüpfung von BIM/Inventaren mit Systemen: Beschaffungs-/Mengensysteme, Abfall-/Rückgewinnungsberichte und Umweltdatensätze.

Belgien betonte zusätzlich 4D/5D-Fähigkeiten für die Planung von Kosten/Zeit/Umweltauswirkungen; Deutschland hob die IFC-Koordination und die Mengenermittlung als anhaltende Lücken hervor.

Gemeinsame Kompetenzen in allen Ländern erforderlich

In allen Ländern werden immer wieder die gleichen Kernkompetenzen gefordert. Die Menschen brauchen grundlegende Interoperabilitätskenntnisse - wie Informationen ausgetauscht werden, welche Formate verwendet werden und wie man Attribute konsistent verwendet (besonders betont in Deutschland, Griechenland und Belgien). Sie brauchen auch ein Informationsmanagement, damit sie strukturierte Informationsflüsse zwischen vielen Akteuren handhaben können (hervorgehoben in Slowenien und Belgien).

Parallel dazu ist ein klares Verständnis von Kreislaufwirtschaft und Ökodesign erforderlich, damit die digitale Arbeit echte Wiederverwendungs-/Verwertungsentscheidungen und Nachhaltigkeitsergebnisse unterstützt (hervorgehoben in Belgien und Italien). Eine starke Zusammenarbeit und Kommunikation ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung, um fragmentierte Wertschöpfungsketten zu verbinden und die Akteure im Bereich Abbruch/Verwertung mit Designern und Auftragnehmern in Einklang zu bringen.

Schließlich hängt die Akzeptanz von Menschen und Organisationen ab, nicht nur von Werkzeugen. Die organisatorische Bereitschaft für Veränderungen, die Kultur, die Rollen und die Arbeitsabläufe haben einen großen Einfluss darauf, ob die Lösungen genutzt werden (dies wurde in Belgien ausdrücklich festgestellt). Insgesamt besteht ein Bedarf an interdisziplinären Profilen, die die technische Praxis mit Daten-/IT-Kenntnissen und Wissen über Kreislaufwirtschaft verbinden (in Deutschland hervorgehoben und in allen Ländern zu finden).

Länderspezifische Fähigkeiten

Jedes Land betonte in verschiedenen Teilen:

Deutschland: Dringender Bedarf an verstärkter modellgestützter Mengenermittlung, IFC-Koordination und rechtssicherer Gefahrstoffdokumentation sowie verstärktem Einsatz von mobilen Geräten und praktische Baustellenabläufe. Die Herausbildung eines Profils "BIM-Rückbaukoordinator" war

ausdrücklich als neuer Kompetenzschwerpunkt diskutiert.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Publikation enthaltenen Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Belgien (Wallonien): starke Betonung der Integration von technischen BIM-Fähigkeiten mit Nachhaltigkeit/Zirkularität (Ökodesign) und der Differenzierung der Ausbildung nach der Rolle der Beteiligten (Arbeiter/Techniker vs. Ingenieure/Architekten vs. Kunden). Belgien betonte auch, dass die Entwicklung der Arbeitskräfte von einer Organisationskultur begleitet werden muss, die Kreislaufwirtschaft und Innovation schätzt.

Griechenland: deutliche Qualifikationsdefizite bei (i) Arbeitnehmern mit begrenzter digitaler Kompetenz und geringer Vertrautheit mit Modellnavigation und Sequenzierung, (ii) Ingenieuren, die EoL-fähige Datensätze und Verbindungen zur Abfallverfolgung benötigen, und (iii) öffentlichen Behörden, die in der Lage sein müssen, Anforderungen zu definieren und Ergebnisse zu bewerten. Die Stakeholder betonten auch die Notwendigkeit einer akteursübergreifenden Ausbildung, die die fragmentierte Wertschöpfungskette Griechenlands widerspiegelt.

Italien: Die Beteiligten wiesen auf die Schwierigkeit hin, Techniker zu finden, die Informationsmodellierung, Umweltdatenmanagement und interoperable Softwarefähigkeiten kombinieren. Die Beiträge aus dem Bildungssektor betonten die Stärkung digitaler und umweltbezogener Kompetenzen in der beruflichen Bildung, die Ausweitung der Ausbildung zu BIM für den Rückbau (die derzeit fast nicht vorhanden ist) und die Stärkung der Zusammenarbeit zwischen Industrie und Ausbildungseinrichtungen.

Slowenien: Die Lücke bei den Arbeitskräften ist groß: BIM für Renovierung/Abbruch, CDE-Verständnis, Kenntnisse der Kreislaufwirtschaft und grundlegende digitale Fähigkeiten für Arbeiter vor Ort. Ein großes Hindernis ist die Kapazität des Ausbildungssystems: Berufsschulen fehlt es oft an Ausrüstung, Lehrplänen und Personal, das BIM mit Fokus auf Rückbau/Wiederverwendung unterrichten kann.

Entstehende Berufsprofile

In allen Berichten beschrieben die Beteiligten eine Verlagerung hin zu neuen oder verstärkten Rollen, die für die praktische Umsetzung der Digitalisierung von EoL erforderlich sind:

- BIM-Rückbaukoordinator / EoL-BIM-Manager: Überbrückung von Modell-/Inventarinformationen, Sequenzierung, Compliance-Dokumentation und Baustellenausführung.
- Spezialist für Materialinventarisierung und Rückverfolgbarkeit: Unterstützung von strukturierten Inventaren, Rückgewinnungskennzeichnung und projektübergreifender Dokumentation
- Ausbilder in der beruflichen Bildung mit EoL-BIM-Fähigkeiten: Der Aufbau von Kapazitäten für Ausbilder ist unerlässlich, um Engpässe in der Ausbildung zu vermeiden.

3.8 Schulungsbedürfnisse und Verbesserungen

Der Übergang zu mehr Materialwiederverwendung und Kreislaufbau erfordert **neue Fähigkeiten, neue Kombinationen von Fähigkeiten und in einigen Fällen neue Berufsprofile** (z. B. Spezialisten für Materialinventarisierung und Rückverfolgbarkeit, BIM-gestützte Rückbaukoordinatoren). In ganz Belgien,

Deutschland, Griechenland, Italien und Slowenien betonten die Stakeholder durchweg, dass die Ausbildung das wichtigste

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

für die Verbreitung von BIM in der End-of-Life-Praxis (EoL) ist, da die derzeitige BIM-Kompetenz immer noch in den Planungsbüros konzentriert ist und sich nicht automatisch auf Renovierungen und selektive Abbrüche übertragen lässt.

Integrierte und praxisorientierte Ausbildung als Kernanforderung

Die Teilnehmer aus allen Ländern betonten, dass die Ausbildung über das "Software-Lernen" hinausgehen und sich auf **reale EoL-Workflows** konzentrieren muss. Der bevorzugte Ansatz kombiniert theoretische Grundlagen (Standards, Informationsanforderungen, Kreislauflogik) mit **praktischer Anwendung** anhand realistischer Fälle. Dieser Praxisbezug war in Deutschland (Standortbezug, Handlungskompetenz) und Slowenien (Bedarf an operativen Methoden) besonders ausgeprägt.

Rollenspezifische Lernwege und differenzierte Lernergebnisse

Eine klare länderübergreifende Botschaft ist, dass die Ausbildung **auf die jeweilige Berufsrolle zugeschnitten** und auf die Verantwortlichkeiten entlang der EoL-Kette abgestimmt sein muss. Diese Differenzierung ist wichtig, da die Umsetzung von EoL von **koordinierten Aktionen zwischen den Rollen** abhängt und nicht von einem "BIM-Experten" innerhalb eines Projektteams.

Stärkung der Kompetenzen für offenen Austausch und Interoperabilität

Der Schulungsbedarf in allen Ländern umfasst praktische Kenntnisse in den Bereichen **Interoperabilität und Informationsmanagement**. Die Stakeholder haben wiederholt die Fragmentierung von Werkzeugen und inkonsistente Datenstrukturen als Hindernis beschrieben; daher muss die Ausbildung diese Aspekte berücksichtigen:

- Grundsätze für strukturierte Informationen (Mindestdatensätze, einheitliche Attribute),
- grundlegende Arbeitsabläufe für den Austausch und "gemeinsame Sprachpraktiken" zwischen den Beteiligten,
- Qualitätssicherung für Verzeichnisse und Rückverfolgbarkeitsnachweise (Vollständigkeit, Konsistenz, Überprüfbarkeit).

Dies ist besonders wichtig, wenn die Akteure Informationen zwischen Planern, Bauunternehmern, Abbruchteams und Abfall-/Verwertungsunternehmen austauschen müssen.

Spezifische Kompetenzbereiche, die in den nationalen Berichten wiederholt hervorgehoben wurden

In allen nationalen Berichten wiesen die Beteiligten auf konkrete Kompetenzlücken hin, die durch Schulungen geschlossen werden sollten:

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

- **Modellgestützte Mengenangaben und Schätzungen**, die für die Rückbau- und Sanierungsplanung relevant sind (in Deutschland stark hervorgehoben).
- **Logik der Gefahrstoffdokumentation** und gegebenenfalls Compliance-orientierte Berichterstattung (wurde in Deutschland und Griechenland angesprochen).
- **Umgang mit Umwelt- und Kreislaufdaten**, einschließlich der Frage, wie digitale Daten die Einhaltung von Nachhaltigkeitsvorschriften und die Berichterstattung unterstützen (ein wichtiges Thema in Italien, wo die Angleichung an CAM/MEC und Umweltdaten einen wichtigen Hebel darstellt).
- **Renovierungs-/Abbruchmethoden**, insbesondere dort, wo es an zuverlässigen Bestandsdaten fehlt und wo Scan-to-Model-Ansätze selektiv und angemessen sein müssen (in Slowenien und Griechenland stark betont).

Zugänglichkeit und Machbarkeit für KMU

Die Zugänglichkeit ist nach wie vor eine entscheidende Voraussetzung für die Inanspruchnahme von Schulungen. In allen Ländern sind die KMU mit zeitlichen, personellen und finanziellen Einschränkungen konfrontiert. Die Interessenvertreter forderten daher **flexible Formate**, die kurze, zielgerichtete Module und eine gemischte Bereitstellung (Präsenz- und Online-Komponenten) kombinieren.

Die Schulungen müssen auch für Teilnehmer mit **geringerer digitaler Reife** geeignet sein, insbesondere für Bauarbeiter und kleinere Abbruchunternehmen. Dies setzt die Verwendung vereinfachter Schnittstellen, schrittweiser Übungen und von Lernmaterialien voraus, die den Schwerpunkt eher auf das legen, "was auf der Baustelle zu tun ist", als auf fortgeschrittene Modellierungsaufgaben.

3.9. Finanzielle Erwägungen und Hemmnisse

In den nationalen Diskussionsforen waren sich die Beteiligten einig, dass es viele finanzielle Hindernisse gibt. Die Teilnehmer erklärten, dass die erste Hürde die Anfangsinvestitionen in Lizenzen, Hardware und den Aufbau interner Kapazitäten sind. Für kleinere Unternehmen besteht der eigentliche Druckpunkt nicht nur in der Anschaffung von Werkzeugen, sondern auch in der Zeit, die für die Schulung der Mitarbeiter und die Anpassung der Routinen benötigt wird, während die tägliche Arbeit weiterläuft. Mehrere Beteiligte betonten, dass dieser Zeitaufwand oft übersehen wird und zu einem praktischen Problem wird.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Die Stakeholder wiesen auch auf eine zweite Kostenebene hin, die oft noch entscheidender ist: die Erstellung verwertbarer digitaler Informationen für bestehende Gebäude. Viele Projekte beginnen mit einer unvollständigen oder unzuverlässigen Dokumentation, was bedeutet, dass Bestandsaufnahmen, Erhebungen und manchmal zusätzliche Datenerfassungsaktivitäten erforderlich sind, bevor BIM den selektiven Rückbau und die Rückverfolgbarkeit sinnvoll unterstützen kann. Diese Anforderung wird weithin als kostspielig und schwer zu rechtfertigen empfunden, insbesondere wenn sie nicht ausdrücklich finanziert oder als Teil des Projektbudgets anerkannt wird.

Ein dritter Kostenfaktor, der in mehreren Ländern festgestellt wurde, betrifft die Koordination. Die Beteiligten betonten, dass kollaborative Arbeitsabläufe kurzfristig zusätzlichen Aufwand erfordern: Einrichtung gemeinsamer Datenräume, Vereinbarung von Zuständigkeiten, Validierung von Datensätzen und Verwaltung des Informationsaustauschs zwischen Planern, Auftragnehmern, Abbruchteams und Sanierungsakteuren. Diese Schritte können zwar Fehler reduzieren und die Ergebnisse im Laufe der Zeit verbessern, doch die Teilnehmer merkten an, dass sie in der anfänglichen Übergangsphase die Kosten erhöhen.

Für viele Beteiligte sind diese Kosten schwer zu rechtfertigen, da die Investitionsrendite bei einzelnen Projekten ungewiss bleibt. Die Teilnehmer erkannten weithin Vorteile wie Abfallverringerung, höhere Wiederverwendungsraten, bessere Verwertungsplanung und bessere Einhaltung der Vorschriften an, betonten jedoch, dass diese Vorteile schwer zu quantifizieren sind und oft von anderen Akteuren in der Wertschöpfungskette erfasst werden. Eine immer wiederkehrende Beobachtung war, dass Kunden, Behörden und Verwertungsunternehmen einen erheblichen Nutzen aus einer verbesserten Rückverfolgbarkeit und Berichterstattung ziehen können, während von den KMU-Unternehmern oder Abbruchunternehmen oft erwartet wird, dass sie den größten Teil der Vorleistungen und Kosten tragen.

Die Beteiligten wiesen auch darauf hin, dass die Rahmenbedingungen nach wie vor schwach sind. Öffentliche Förder- und Anreizsysteme wurden als begrenzt oder uneinheitlich beschrieben, und in der Beschaffungspraxis werden digitale End-of-Life-Produkte nicht durchgängig als preisliche und vergütete Leistungen anerkannt. Ohne klarere wirtschaftliche Signale oder eine stärkere Nachfrage seitens der öffentlichen Auftraggeber fällt es den Unternehmen schwer, Investitionen über Ausnahmefälle oder Pilotprojekte hinaus zu rechtfertigen.

Um die Einführung zu ermöglichen, einigten sich die Beteiligten auf eine Kombination von Maßnahmen. Sie forderten eine gezielte finanzielle Unterstützung, die die Vorlaufkosten senkt und die Schulungszeit abdeckt, gemeinsame Ressourcen, die Doppelarbeit reduzieren und die Einstiegshürden senken, sowie öffentlich-private Pilotprojekte, die das Risiko einer frühen Umsetzung verringern und einen messbaren Nutzen nachweisen. Gleichzeitig betonten die Teilnehmer, dass ein breiteres Umdenken erforderlich ist, das durch eine langfristige Vision unterstützt wird, die BIM als Infrastruktur für das zirkuläre Bauen betrachtet, wenn die Erwartungen an die KMU bestehen bleiben.

Die Stakeholder forderten explizitere, quantifizierte Nachweise des Kosten-Nutzen-Verhältnisses, insbesondere für KMU: praktische Beispiele für den Vergleich von Basis- und BIM-gestützten EoL-Arbeitsabläufen (einschließlich der Zeit für Erhebungen/Bestandsaufnahmen, Software-/Schulungskosten und erreichbare Vorteile wie reduzierte Nacharbeit,

verbesserte Verwertungsquoten, höherwertige Wiederverwendung und reibungslosere Compliance-Berichterstattung).

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

3.10 Kollaboration und Wertschöpfungsketten

In den nationalen Berichten beschreiben die Beteiligten BIM durchweg als ein Koordinationsinstrument, das in der Planung und im Bau bereits bekannt ist, aber noch wenig mit den Akteuren und Entscheidungen verbunden ist, die die Kreislaufergebnisse am Ende des Lebenszyklus bestimmen. In der Praxis ist die Zusammenarbeit im vorgelagerten Bereich - zwischen Planern, Ingenieuren und Hauptauftragnehmern - nach wie vor am stärksten, während die nachgelagerte Koordinierung mit Gebäudebetreibern, Abbruchunternehmen, Abfallbewirtschaftern und Akteuren der Wiederverwendung/Verwertung immer noch fragmentiert und oft reaktiv ist.

In allen fünf Ländern wurde wiederholt festgestellt, dass die Wertschöpfungskette an den Phasenübergängen am anfälligsten ist. Die während der Planung und des Baus erstellten Informationen werden nur selten in einer Form übergeben, die für den Betrieb, die Sanierungsplanung oder den Rückbau verwendet werden kann. Die Stakeholder merkten an, dass selbst wenn BIM vorhanden ist, es während der Betriebsphase nicht routinemäßig aktualisiert wird; daher greifen die Teams bei Beginn der Renovierung oder des Abrisses oft auf Teilzeichnungen, lokale Kenntnisse und schnelle Standortuntersuchungen zurück. Diese "Datendiskontinuität" wurde in den Berichten stark mit verpassten Wiederverwendungsmöglichkeiten und konservativen Entscheidungen in Verbindung gebracht, die konventionellem Abriss und geringwertigem Recycling den Vorzug geben.

Die nationalen Berichte stimmen auch in Bezug auf die organisatorische Dimension der Kooperationshindernisse überein. Die Beteiligten wiesen wiederholt auf unklare Zuständigkeiten für die Erstellung, Validierung, Aktualisierung und den Besitz von Lebenszyklusdaten hin. In Deutschland betonten die Teilnehmer fehlende Schnittstellen zwischen BIM und nachgelagerten Prozessen, einschließlich Ausschreibungs- und Entsorgungspartnern, was den Informationsfluss unterbricht und die praktische Zusammenarbeit über Pilotprojekte hinaus begrenzt. In Belgien (Wallonien) beschrieben die Beteiligten ein fragmentiertes Tool-Ökosystem und betonten, dass viele digitale Tools parallel existieren, aber nicht so miteinander verbunden sind, dass sie gemeinsame Arbeitsabläufe zwischen den Akteuren unterstützen. In Griechenland wurde der Sektor als unzusammenhängend beschrieben, wobei die Beteiligten die Notwendigkeit klarerer Rollendefinitionen und eines gemeinsamen Rahmens für die Zusammenarbeit (einschließlich gemeinsamer Ansätze für Datenumgebungen und -austausch) betonten. Slowenien wies ebenfalls auf die isolierte Arbeitsweise der Akteure im Bereich Renovierung und Abriss hin und betonte, dass die Zusammenarbeit noch immer nicht auf der Grundlage gemeinsamer Informationspraktiken strukturiert ist. In Italien betonten die Beteiligten ausdrücklich, dass Abrissfachleute in den frühen Phasen nur unzureichend integriert sind, was die Fähigkeit zur Planung von Rückbau und Sanierung einschränkt.

Eine starke und übereinstimmende Botschaft in allen Berichten ist, dass die Kreislaufwirtschaft eine frühere und kontinuierlichere Einbeziehung der nachgelagerten Akteure erfordert. Die Stakeholder argumentierten, dass Abbruch- und Verwertungsunternehmen nicht erst am Ende einbezogen werden sollten, da sie über praktische Kenntnisse über die Machbarkeit der Demontage, die Qualität der Trennung, logistische Zwänge, Kostentreiber und den Markt

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Durchführbarkeit für zurückgewonnene Materialien. Wenn sie zu spät hinzugezogen werden, sind wichtige Entscheidungen bereits getroffen: Verwertungsfreundliche Designentscheidungen werden verpasst, Inventare sind unvollständig, und die Wiederverwendung ist schwer zu überprüfen. Dies spiegelte sich im italienischen Bericht in der Betonung der frühzeitigen Einbeziehung von Abbruchfachleuten wider und wurde auch in den anderen Ländern in den Diskussionen über die Fragmentierung der Wertschöpfungskette und die späte Einbindung aufgegriffen.

In diesem Zusammenhang hoben die Interessenvertreter in mehreren Ländern die Rückverfolgbarkeit von Materialien als die konkreteste "Brücke zur Wertschöpfungskette" hervor, die BIM bieten kann - wenn die Daten strukturiert und konsistent ausgetauscht werden. Der belgische und der deutsche Bericht betonten die Rückverfolgbarkeit und die Rolle strukturierter Informationen bei der Ermöglichung zirkulärer Entscheidungen; der slowenische und der griechische Bericht verknüpften die Anforderungen an die Rückverfolgbarkeit mit den sich abzeichnenden europäischen Richtungen im Bereich der Produkt-/Gebäudedaten und warnten davor, dass Doppelarbeit und Verwaltungsaufwand zunehmen, wenn Informationen wiederholt in unzusammenhängenden Systemen erfasst werden. In allen Ländern wurden Materialpässe und strukturierte Verzeichnisse wiederholt als praktische Instrumente bezeichnet, da sie Modell- oder Erhebungsinformationen in Aufzeichnungen umsetzen, die von verschiedenen Akteuren im Laufe der Zeit wiederverwendet werden können, auch für die Verwertungsplanung und Berichterstattung.

Insgesamt weisen die nationalen Berichte auf die gleiche Schlussfolgerung für die Zusammenarbeit hin: Der Beitrag von BIM zu zirkulären Wertschöpfungsketten wird begrenzt bleiben, wenn Lebenszyklusinformationen nicht zu einem gemeinsamen Vermögenswert und nicht zu einer vorgelagerten Leistung werden. Dieser Wandel erfordert eine vorhersehbare Beteiligung der nachgelagerten Akteure, klarere Verantwortungsmodelle für die Datenkontinuität und Kooperationsroutinen, die unter realen Renovierungs- und Abrissbedingungen funktionieren. Ohne diese Voraussetzungen bleibt BIM auf frühe Phasen konzentriert, und Entscheidungen am Ende des Lebenszyklus werden weiterhin mit unzureichenden Informationen getroffen, was die Wiederverwendung, die Rückverfolgbarkeit und eine hochwertige Verwertung untergräbt.

3.11 Politische Lücken und institutionelle Unterstützung

In allen fünf nationalen Berichten stimmten die Beteiligten darin überein, dass die Behörden eine Schlüsselrolle bei der Verbreitung von BIM-gestützten Kreislaufverfahren spielen, da sie als Regulierungsbehörden, Anlagenbesitzer und Großkunden fungieren. Heute sind Kreislaufbau, Materialverfolgung und Wiederverwendung noch weitgehend freiwillig. Dies führt dazu, dass die Einführung auf eine kleine Anzahl von Pionierorganisationen beschränkt bleibt und es für KMU schwierig ist, in neue Verfahren zu investieren, wenn keine klare Nachfrage besteht.

Wichtigste politische Lücken in den einzelnen Ländern

Die Beteiligten in Belgien, Deutschland, Griechenland, Italien und Slowenien wiesen auf vier wesentliche Lücken hin.

Erstens ist die Marktnachfrage nach Genehmigungen und Beschaffungsmaßnahmen für die End-of-Life-Phase immer noch schwach. Digitale Inventare, Rückverfolgbarkeitsberichte, selektive Demontagepläne und (wo relevant)

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Gefahrstoffdokumentation werden nicht einheitlich gefordert, bepreist oder überprüft. Infolgedessen haben die Unternehmen wenig Anreiz, über Pilotprojekte hinaus Kapazitäten aufzubauen.

Zweitens fehlt es an operativen Leitlinien. Selbst dort, wo die Politik ehrgeizige Ziele verfolgt, fehlt es den Beteiligten an klaren Definitionen, welche Daten in welchem Detaillierungsgrad und in welchem Format erstellt werden sollten und wer für die Erstellung, Aktualisierung und Validierung dieser Daten verantwortlich ist. Fragmentierte Standards und Interoperabilitätsprobleme verstärken dieses Hindernis noch.

Drittens spiegelt die Politik die Realität des Gebäudebestands nicht ausreichend wider. Viele Gebäude sind unvollständig oder unzuverlässig dokumentiert, so dass die Erstellung von Inventaren oder brauchbaren Datensätzen mit zusätzlichen Kosten und Unsicherheiten verbunden ist. Die Beteiligten betonten, dass die KMU ohne Unterstützungsmechanismen diese Kosten nicht tragen können.

Viertens mangelt es dem öffentlichen Sektor selbst oft an Kapazitäten. In mehreren nationalen Berichten wurde darauf hingewiesen, dass öffentliche Auftraggeber und Behörden über die notwendigen Fähigkeiten verfügen müssen, um angemessene Anforderungen festzulegen, Leistungen zu bewerten und digitale Ergebnisse zur Überwachung der Kreislaufwirtschaft zu nutzen.

Länderschwerpunkte aus den nationalen Berichten

In **Belgien (Wallonien)** wiesen die Beteiligten auf die Bedeutung öffentlich geförderter Pilotprojekte hin, um die Machbarkeit zu demonstrieren und Vertrauen zu schaffen. Die Sanierung des ACEC-Geländes in Herstal wurde als überzeugendes Beispiel für ein zirkuläres Pilotprojekt vorgestellt, das selektive Abriss- und Wiederverwendungsstrategien kombiniert und als Lernplattform für den Sektor dient. Belgien profitiert auch von der Existenz von GRO 2025, einem praktischen Rahmen, der öffentlichen Behörden dabei helfen kann, Nachhaltigkeitsbestrebungen in Beschaffungskriterien und Überwachung umzusetzen.

In **Deutschland** betonten die Beteiligten, dass eine breitere Akzeptanz von klareren institutionellen Regeln abhängt: gemeinsame Standards, interoperabler Austausch und Klarheit über Verantwortlichkeiten und Haftung bei der Datenübergabe - insbesondere zwischen BIM-Prozessen und nachgelagerten Akteuren der Entsorgung/Verwertung.

In **Griechenland** betonten die Beteiligten, dass die Akzeptanz nach wie vor begrenzt ist, weil die Anforderungen noch nicht in Routineverfahren und im Beschaffungswesen verankert sind. Sie betonten, dass klarere Umsetzungsregeln und eine stärkere Fähigkeit des öffentlichen Auftraggebers, Anforderungen zu definieren und Ergebnisse zu bewerten, erforderlich sind.

In **Italien** beschrieben die Beteiligten eine Lücke zwischen Gesetz und Praxis: Es gibt zwar eine solide politische Grundlage, aber die Ergebnisse und Leitlinien des Umweltzeichens sind noch nicht in den Projekten verankert, und die Integration mit den Daten zur Einhaltung der Umweltvorschriften ist noch unzureichend.

In **Slowenien** brachten die Beteiligten das Thema mit den künftigen EU-Datenanforderungen in Verbindung und warnten gleichzeitig, dass neue

Verpflichtungen die Belastung erhöhen könnten, wenn keine Unterstützung und praktische Methodik bereitgestellt wird,

speziell für KMU und das Ausbildungssystem

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Publikation enthaltenen Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die Griechische Nationale Agentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

4. Transnationale politische Empfehlungen

- I. **Verabschiedung von ein Minimum Digitaler Datensatz für EoL (End-of-Life) Prozesse**
Etablierung eines gemeinsamen Basisdatensatzes (offene Standards), der selektiven Rückbau und Materialrückgewinnung ermöglicht, auch wenn kein Original-BIM-Modell existiert.
- II. **Digitale End-of-Life-Inventare zu einer Standardleistung für relevante Projekte machen**
Normalisierung der digitalen Bestandsaufnahme und der Rückverfolgbarkeit von Ergebnissen (Bestandsaufnahme → Planung → Demontage
→ Berichterstattung) als erwartete Ergebnisse bei Renovierung, selektivem Abriss und Rundumsanierung.
- III. **BIM-gestützte Inventare mit Materialpässen, Gebäudelogbüchern und digitalen Produkt Pässen**
Sicherstellen, dass einmal erfasste Informationen für mehrere politische Instrumente verwendet werden können, um doppelte Berichterstattung zu vermeiden und die langfristige Rückverfolgbarkeit zu unterstützen.
- IV. **Nutzen Sie öffentliche Behörden, um Nachfrage und Legitimität zu schaffen**
Öffentliche Programme und Ausschreibungen sollten angemessene digitale EoL-Leistungen und offene Austauschformate verlangen, um den Markt von Piloten zur Routinepraxis zu machen.
- V. **Belohnung von EoL-Digitalisierung und Kreislaufergebnissen durch Beschaffungsmechanismen**
Einführung von Bewertungskriterien und Vertragsanforderungen, die digitale Leistungen anerkennen (Inventare, Rückverfolgbarkeitsberichte, Gefahrendokumentation, wo relevant) und sie mit messbaren Kreislaufergebnissen verknüpfen (z. B. Vollständigkeit der Rückverfolgbarkeit, Wiederverwendungsziele, wo messbar).
- VI. **Stärkung der Interoperabilität und Standardisierung für EoL Anwendungsfälle**
Förderung konsistenter Attributsätze, Klassifizierungen und Austauschkonventionen, damit Informationen zwischen Akteuren und Werkzeugen ausgetauscht werden können und nachgelagerte Verwertungsakteure die Daten nutzen können.
- VII. **Verankerung von EoL-BIM-Kompetenzen in der Berufsbildung, im lebenslangen Lernen und in der beruflichen Weiterbildung**
Einführung von rollenspezifischen Lernergebnissen und -wegen für Bauarbeiter/Techniker, Bauleiter, Ingenieure/BIM-Spezialisten und öffentliche Auftraggeber, einschließlich der Anerkennung neu entstehender Rollen (z. B. BIM-Rückbaukoordinator, Spezialist für Materialinventarisierung).
- VIII. **Verringerung der Hindernisse für die Einführung von KMU durch gezielte Maßnahmen**
Gestaltung einer KMU-freundlichen Unterstützung (Schulungszeit, Zugang zu interoperablen Werkzeugen und Kosten für die Erstellung von Bestandsverzeichnissen in bestehenden Gebäuden mit fehlenden Bestandsverzeichnissen), um zu vermeiden, dass kleinere Abbruch- und Renovierungsunternehmen ausgeschlossen werden.
- IX. **Skalierung von durch Piloten und strukturierten Wissenstransfer**
Fonds und erfordern Demonstratoren, die wiederverwendbare Vorlagen und Nachweise (Datensätze, Berichtsstrukturen, Verantwortungsmodelle) erstellen, die überregional übertragen und in die Schulungs- und Beschaffungspraxis integriert werden können.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

4. Zusammenfassung

Überlegungen der Stakeholder zu WP2/WP3

In den fünf nationalen Berichten bestätigten die Beteiligten die wichtigste Schlussfolgerung des WP2-Projekts: BIM wird zwar zunehmend als wertvoll für Nachhaltigkeit, Rückverfolgbarkeit und Effizienz anerkannt, doch wird es in der End-of-Life-Praxis (EoL) nach wie vor nur in begrenztem Umfang, weitgehend auf freiwilliger Basis und vor allem in Pilotprojekten eingesetzt. In den meisten Fällen wird BIM immer noch in erster Linie mit Entwurfskoordination und Bauplanung in Verbindung gebracht und nur teilweise oder sporadisch bei Renovierung, selektivem Rückbau und Materialrückgewinnung eingesetzt.

WP3 reagierte auf diese Lücke mit einem strukturierten Schulungsprogramm, das sich mit BIM und Rückbau befasste. Die Stakeholder in allen Ländern hielten die Schulung für relevant, insbesondere für die Sensibilisierung für Kreislaufwirtschaftsstrategien und die Einführung strukturierter Ansätze für Bestandsaufnahmen, Rückverfolgbarkeit und Planung. Gleichzeitig betonten sie, dass die Wirkung der Schulungen davon abhängt, wie stark sie mit den realen Projektabläufen und den Gegebenheiten vor Ort verbunden sind, insbesondere bei älteren Gebäuden, wo die Dokumentation unvollständig ist.

Wahrnehmungen und Erfahrungen

Die Stakeholder in allen Ländern beschrieben BIM als ein Werkzeug mit klarem Potenzial zur Optimierung der Planung, zur Verringerung von Abfall, zur Verbesserung der Rückverfolgbarkeit von Materialien und zur Risikominderung. Das Potenzial von BIM bei EoL wird nach wie vor nicht voll ausgeschöpft, vor allem weil EoL-Projekte oft ohne verlässliche Bestandsinformationen beginnen und weil die Akteure im Abbruch- und Sanierungsbereich nicht systematisch in die digitalen Arbeitsabläufe integriert sind.

Die wichtigsten Möglichkeiten in den fünf Ländern wurden übereinstimmend festgestellt: BIM kann die Koordinierung zwischen den Beteiligten verbessern, die Zuverlässigkeit von Mengen und das Ressourcenmanagement steigern und die Kreislaufwirtschaft durch strukturierte Bestandsaufnahmen, Materialpässe und die Kontinuität von Lebenszyklusdaten unterstützen. In mehreren Berichten wurde auch der Wert von BIM für einen sichereren und besser vorhersehbaren Baustellenbetrieb hervorgehoben, wenn Gefahren und Einschränkungen dokumentiert und kommuniziert werden.

Gleichzeitig betonten die Beteiligten in allen Ländern, dass der Wert von EoL von der Zusammenarbeit über das Planungsbüro hinaus abhängt. Sind die Prozesse fragmentiert und die Zuständigkeiten unklar, gehen Informationen zwischen den einzelnen Phasen und Akteuren verloren, und Wiederverwendungsentscheidungen werden konservativ oder können nicht überprüft werden.

Politische Lücken und institutioneller Bedarf

In allen fünf Ländern stellten die Beteiligten ähnliche Mängel in den derzeitigen nationalen und EU-weiten Rahmenbedingungen fest. Dazu gehören das Fehlen einheitlicher Anforderungen an Kreislaufprodukte (Rückverfolgbarkeit, Inventare, Planung der Wiederverwendung) sowie begrenzte Anreize und Unterstützung für KMU,

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

und unzureichende institutionelle Unterstützung für Demonstrationsprojekte, die die Ambitionen der Kreislaufwirtschaft in eine wiederholbare Praxis umsetzen.

Eine starke länderübergreifende Botschaft war, dass öffentliche Behörden als führende Kunden und Marktgestalter auftreten müssen. Die Stakeholder argumentierten, dass ohne klare Nachfragesignale aus dem öffentlichen Beschaffungswesen und die Erteilung von Genehmigungen digitale EoL-Leistungen fakultativ bleiben und die Akzeptanz in der Nische bleibt. Sie betonten auch die Bedeutung von öffentlich geförderten Pilotprojekten, um einen messbaren Nutzen zu demonstrieren und praktische Vorlagen zu erstellen, die von KMU wiederverwendet werden können.

Nationale Beispiele untermauern dies. In Belgien (Wallonien) verwiesen die Interessenvertreter auf groß angelegte Pilotprojekte zur Kreislaufsanierung wie das ACEC-Gelände in Herstal als Beweis dafür, wie öffentliche Unterstützung das Kreislaufdenken verankern und Lerneffekte im gesamten Ökosystem schaffen kann. Belgien wurde auch für GRO 2025 hervorgehoben, einen strukturierten öffentlichen Rahmen, der Nachhaltigkeitsambitionen operationalisieren und in Beschaffungskriterien, Leistungsniveaus und Überwachungsansätze umsetzen kann. Andere Länder betonten, dass selbst dort, wo es politische Rahmenbedingungen gibt, die operative Anleitung und die Normalisierung in der Ausschreibungspraxis unzureichend sind, was zu einer Lücke zwischen Gesetz und Praxis beiträgt.

Schulungs- und Weiterbildungsbedarf

In allen nationalen Berichten stimmten die Interessenvertreter darin überein, dass neue Fähigkeiten und Rollenprofile erforderlich sind, um die Einführung von EoL-BIM zu ermöglichen. Der am häufigsten genannte Bedarf war eine rollenspezifische und praxisorientierte Ausbildung, die digitale Kompetenz mit Wissen über Kreislaufwirtschaft und Rückbau verbindet.

Die Beteiligten betonten, dass die Ausbildung nach Berufsprofilen differenziert werden muss: Arbeiter und Techniker benötigen praktische Routinen für den Umgang mit Modellen/Inventaren, für die Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit; Vorarbeiter und Bauleiter benötigen Fähigkeiten zur Sequenzierung und Koordinierung, um digitale Ergebnisse auf der Baustelle umsetzen zu können; Ingenieure und Architekten benötigen auf EoL ausgerichtete Informationsanforderungen, Interoperabilitätskompetenzen und die Fähigkeit, Demontierbarkeit und Wiederverwendung in die Planung zu integrieren; und Bauherren/Behörden benötigen die Fähigkeit, Anforderungen zu spezifizieren und Ergebnisse zu bewerten.

In allen Ländern wurde wiederholt auf die Zugänglichkeit für KMU hingewiesen. Die Stakeholder forderten flexible, modulare Formate und praktische Methoden wie Workshops und standortbezogenes Lernen und betonten, dass die Ausbildung BIM ausdrücklich mit zirkulären Ergebnissen verknüpfen muss, damit die Einführung durch den praktischen Nutzen motiviert und nicht als abstrakte digitale Übung behandelt wird.

Empfehlungen der Stakeholder

Die Empfehlungen der Interessengruppen konzentrierten sich auf die folgenden Prioritäten:

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

- Sensibilisierung von Projekteigentümern und öffentlichen Behörden für Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaft und die Vorteile von BIM für EoL-Praktiken.
- Verankerung des Ökodesign- und Rückbaukonzepts in der Berufspraxis bei Neubau und Renovierung, einschließlich einer früheren Einbindung der nachgelagerten Akteure.
- Entwicklung integrierter Schulungsprogramme, die digitale Werkzeuge mit End-of-Life-Planung, Materialinventarisierung und Wiederverwendungsentscheidungen kombinieren.
- Verbesserung der Interoperabilität durch Harmonisierung von Datenstrukturen, Standards und Arbeitsabläufen, um die Zusammenarbeit und Rückverfolgbarkeit in der gesamten Wertschöpfungskette zu ermöglichen.
- Stärkung der akteursübergreifenden Zusammenarbeit von Projektbeginn an, um sicherzustellen, dass Abbruch- und Verwertungsbeteiligte früher einbezogen werden und Informationen über alle Lebenszyklusphasen hinweg erhalten bleiben.
- Unterstützung von Investitionen in BIM-gestützte zirkuläre Praktiken, in der Erkenntnis, dass die anfänglichen Kosten langfristige Wettbewerbsfähigkeit, Compliance-Fähigkeit und Umweltvorteile generieren können - vor allem, wenn die digitalen Ergebnisse bei der Beschaffung klar definiert und bewertet werden.
- Bereitstellung gebrauchsfertiger Artefakte (Vorlagen für Mindestdatensätze, Inventarisierungsformulare und Implementierungsschecklisten) zur Verringerung des Verwaltungsaufwands und zur Beschleunigung der konsequenten Einführung.

Schlussfolgerung

BIM kann ein praktischer Wegbereiter für die Kreislaufwirtschaft bei Renovierung und Abriss werden, aber nur, wenn die Voraussetzungen dafür verbessert werden. Die Stakeholder betonten die Notwendigkeit eines kombinierten Ansatzes, der Politik und Beschaffungsbedarf, Standardisierung und Interoperabilität, gezielte KMU-Unterstützung und rollenbasierte Personalentwicklung aufeinander abstimmt. Öffentliche Behörden spielen eine zentrale Rolle bei der Beschleunigung dieses Wandels, indem sie Demonstrationsprojekte unterstützen, digitale EoL-Leistungen in öffentlichen Projekten normalisieren und Schulungssysteme stärken. Wenn diese Voraussetzungen gegeben sind, kann der Bausektor das Potenzial von BIM in messbare zirkuläre Ergebnisse und widerstandsfähigere Wertschöpfungsketten in ganz Europa umsetzen.

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.

Referenzen

Sabri, M., Ali, K. N., C Fauzi, A. F. A. (2026). *Aktuelle Trends der BIM-Forschung zur Verbesserung der Bauabfallwirtschaft*. **International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)**, 10(1), 1275-1293.
<https://doi.org/10.47772/IJRISS.2026.10100104>

Triantafyllidis, G., Müller, D. B., Wellinger, S., C Huang, L. (2025). *Beschleunigung von Kreislaufstädten mit halbautomatischer Gebäudedatenmodellierung für bestehende Gebäude*. **Journal of Cleaner Production**, 514, 145783.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145783>

Gachkar, D., Gachkar, S., Ghofrani, E., García Martínez, A., C Angulo Bahón, C. (2025). *Automatisierung der Datenintegration für die Ökobilanzierung im Bauwesen mit Fuzzy Matching und überwachtem Lernen*.
Automatisierung in Construction, 178, 106381.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.106381>

Diese Veröffentlichung wurde mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms Erasmus+ erstellt. Die in dieser Veröffentlichung dargelegten Informationen und Ansichten sind die der Autoren. Die Europäische Kommission und die griechische Nationalagentur können nicht für die Verwendung der hierin enthaltenen Informationen verantwortlich gemacht werden.