



R.4.3

*Poročilo o transnacionalni politiki*



**Februar 2026**



Ta publikacija je licencirana pod licenco Creative Commons 4.0. To pomeni, da jo lahko uporabljate, kopirate, distribuirate, spreminjate in predelujete, če navedete avtorja in označite, da gre za licenco Creative Commons.

## Vsebina

1. Povzetek.....	4
<b>Priporočila glede politike .....</b>	<b>5</b>
2. Povzetek nacionalnih diskusijskih panelov in dogodkov .....	6
3. Ključne ugotovitve.....	7
3.1 Pregled držav .....	7
3.2 Podobnosti med državami .....	9
3.3 Ključne razlike .....	9
3.4 Trenutno stanje BIM v EOL .....	11
3.5 Koristi in potencial .....	11
3.6 Izzivi in ovire .....	12
3.7 Usposobljenost, kompetence in razvoj delovne sile.....	13
3.8 Potrebe po usposabljanju in izboljšave .....	16
3.9. Finančne okoliščine in ovire.....	18
3.10 Sodelovanje in vrednostne verige.....	19
3.8 Vrzeli v politiki in institucionalna podpora .....	20
4. Priporočila za transnacionalno politiko .....	23
5. Povzetek.....	24
6. Sklici .....	26

## Seznam kratic

- BIM – informacijsko modeliranje gradenj
- BIM4D – Razvoj zelenih in digitalnih spretnosti ob uporabi BIM v praksah ob koncu življenjske dobe
- EOL / EoL – Konec življenjske dobe
- EU – Evropska unija
- VET – poklicno izobraževanje in usposabljanje
- CDW – odpadki iz gradbnih del
- DPP – digitalni potni list izdelka
- CAM – Criteri Ambientali Minimi (minimalni okoljski kriteriji – Italija)
- MEC – minimalni okoljski kriteriji (alternativna angleška kratica za CAM)
- IFC – Industry Foundation Classes (standard za interoperabilnost podatkov)
- ESPR – **Okoljsko primerna zasnova za trajnostne izdelke** (uredba EU)
- CDE – skupno podatkovno okolje
- LCA – Ocena življenjskega cikla
- SME – mala in srednje velika podjetja
- ISO 19650 – Mednarodni standard za upravljanje informacij z uporabo BIM
- 4D / 5D – dimenzije BIM (terminski plan/ podatki o stroških in proračun)



## 1. Povzetek

### Kaj je BIM4D in zakaj je pomemben za politiko EU

BIM4D dokazuje kako lahko projekti Erasmus+ delujejo kot spodbujevalci politike, saj povezujejo strateške cilje EU, nacionalne razmere pri izvajanju in zmogljivosti sistemov poklicnega izobraževanja in usposabljanja. Z osredotočanjem na razvoj spretnosti, prenosljivost in vključevanje zainteresiranih strani BIM4D prispeva k uravnoteženemu in vključujočemu digitalnemu prehodu ter podpira okoljske cilje in odpornost trga dela.

Projekt BIM4D, ki se izvaja v okviru programa Erasmus+ KA2 – poklicno izobraževanje in usposabljanje, obravnava kritično in trenutno nerazvito dimenzijo digitalnega in zelenega prehoda v gradbeništvu: uporabo modeliranja informacij o stavbah (BIM) v praksah ob koncu življenjske dobe (EOL), vključno z selektivno razgradnjo, obnovo, predelavo in ponovno uporabo materialov.

Medtem ko se je uporaba BIM v fazah načrtovanja in gradnje v Evropi znatno razširila, je njena uporaba ob koncu življenjskega cikla stavbe še vedno razdrobljena, prostovoljna in v veliki meri eksperimentalna. Ta vrzel je vse bolj problematična v luči Zelenega dogovora EU in akcijskega načrta za krožno gospodarstvo, revidiranega protokola EU o ravnanju z gradbenimi in ruševinami (CDW) (2024), prihajajočega okvira za digitalni potni list izdelka (DPP) in vse večjega poudarka politike na podatkih o življenjskem ciklu, sledljivosti in ponovni uporabi.

BIM4D odgovarja na to vrzel s poudarkom na znanju, upravljanju in izvedbenih zmogljivostih, ne le na tehnologiji. V okviru petih nacionalnih okroglih miz o politiki, ki so potekale v Belgiji, Nemčiji, Grčiji, Italiji in Sloveniji, je projekt zbral strukturirane dokaze od zainteresiranih strani iz industrije, ponudnikov poklicnega izobraževanja in usposabljanja, javnih organov in socialnih partnerjev. Rezultat tega so transnacionalna priporočila za politiko, ki naj bi podprla odločevalce na ravni EU in nacionalni ravni pri oblikovanju realističnih, prilagodljivih in vključujočih ukrepov politike, zlasti za mala in srednja podjetja ter ekosistem poklicnega izobraževanja in usposabljanja.

### Skupne ugotovitve v vseh državah

V vseh partnerskih državah je uporaba BIM na koncu življenjskega cikla še vedno omejena. BIM se uporablja predvsem pri usklajevanju projektiranja in načrtovanju gradnje, pri rušenju in obnovi pa se uporablja le sporadično ali v okviru pilotnih projektov. Obstoječi stavbni fond pogosto nima zanesljive digitalne dokumentacije, kar dodatno omejuje uporabo na koncu življenjskega cikla.

Kljub omejeni uporabi je zavest o potencialnih koristih BIM za krožno gradnjo visoka. Zainteresirane strani na splošno priznavajo sposobnost BIM za izboljšanje selektivnega rušenja / razstavljanja, izboljšanje sledljivosti materialov, podporo poročanju o okolju in povečanje varnosti.

V vseh državah je bilo ugotovljenih pet ponavljajočih se strukturnih ovir: (a) pomanjkanje zavezujočih ali spodbujevalnih političnih signalov za uporabo BIM na koncu življenjskega cikla; (b)

razdrobljeni standardi in šibka interoperabilnost; (c) pomanjkanje znanj in spretnosti, zlasti na ravni gradbišč in MSP; (d) visoki začetni stroški v kombinaciji z negotovim donosom naložb; in (e) razdrobljene vrednostne verige, v katere se akterji na področju rušenja in odpadkov vključijo prepozno.

Hkrati obstaja močna konvergenca glede potreb po znanju in spretnostih. Zainteresirane strani so dosledno poudarjale pomen usposabljanja, prilagojenega posameznim vlogam in usmerjenega v prakso, ki vključuje digitalne in krožne kompetence ter je dostopno MSP in delavcem.

Zainteresirane strani so poudarile še, da glavno ozko grlo ni le tehnološko, ampak tudi kulturno in organizacijsko: praksa dekonstrukcije in miselnost „najprej ponovna uporaba“ še vedno nista široko vključeni v vsakdanjo gradbeno prakso. Za širjenje uporabe BIM ob koncu življenjske dobe je zato potrebna sprememba znanj in kulture od spodaj navzgor (začenši s šolskimi in poklicnimi potmi), v kombinaciji z ukrepi politike od zgoraj navzdol, ki jih podpirajo konkretni gospodarski instrumenti (npr. spodbude, plačilo za digitalne rezultate EoL in podpora za dodatni čas, potreben za načrtovanje in selektivno razgradnjo).

### Priporočila glede politike

Na diskusijskih dogodkih so bila opredeljena nekatera ključna priporočila za politiko:

- **Ozaveščanje lastnikov projektov in javnih organov** o trajnosti, krožnosti in prednostih BIM.
- **Razvoj integriranih programov usposabljanja**, ki združujejo digitalna orodja z znanjem o koncu življenjske dobe in ponovni uporabi materialov.
- **Usklajevanje standardov in delovnih tokove**, da se olajša sodelovanje in zagotovi sledljivost materialov.
- **Usposabljanje strokovnjakov na področju gradbeništva od samega začetka** za učinkovitejše **sodelovanje** med vsemi zainteresiranimi stranmi.
- **Podpora naložbam v krožne prakse, ki omogočajo uporabo BIM**, ob upoštevanju, da začetni stroški prinašajo dolgoročne konkurenčne in okoljske prednosti.
- **Zagotoviti praktično podporo pri izvajanju** z razvojem kontrolnih seznamov za digitalne izdelke ob koncu življenjske dobe in objaviti primere stroškov in koristi, usmerjene v mala in srednja podjetja, da se prikaže donosnost naložb.

## 2. Povzetek nacionalnih diskusijskih panelov in dogodkov

V Belgiji, Nemčiji, Grčiji, Italiji in Sloveniji so partnerji med oktobrom 2025 in decembrom 2025 organizirali devet nacionalnih okroglih miz/dogodkov za zainteresirane strani (v fizični in hibridni obliki), da bi vključili ključne ciljne skupine, vključno z izobraževalci poklicnega izobraževanja in usposabljanja, študenti, vajenci iz gradbenih podjetij in arhitekti, skupaj s širšim naborom zainteresiranih strani iz gradbenega sektorja.

Na splošno so dogodki mobilizirali širok ekosistem zainteresiranih strani, gradbenih podjetij, sektorskih organizacij, strokovnih združenj, ponudnikov usposabljanja/poklicnega izobraževanja in usposabljanja, raziskovalcev ter lokalnih/nacionalnih javnih organov, da so razpravljali o vključevanju BIM v prakse ob koncu življenjske dobe (EOL), s posebnim poudarkom na selektivni dekonstrukciji, sledljivosti materialov in krožnem gradbeništvu/krožnosti, ter poudarili usposabljanje, ki je bilo razvito v okviru projekta, in nenazadnje podali ključna priporočila glede politik.

### Poudarki po državah:

- Slovenija (GZS, Ljubljana, osebno): 16. oktobra 2025 (39 udeležencev) in 23. oktobra 2025 (21 udeležencev) sta potekali dve okrogli mizi, na katerih je sodelovala raznolika skupina 60 nacionalnih zainteresiranih strani, vključno z industrijo, inženirskimi svetovalci, ponudniki digitalizacije, upravitelji stavb, organi, raziskovalnimi in institucijami poklicnega izobraževanja in usposabljanja, ki so se osredotočili na uporabo BIM v delovnih tokovih EOL.
- Belgija (IFAPME, 2 dogodka, hibridni in fizični): Dogodki, povezani z **delovno skupino za trajnostno gradnjo in vrhom o inovacijah na področju prenove**, s 33 udeleženci, ki so zastopali sektorske organizacije, izobraževalne ustanove, raziskovalce, oblikovalce politik, arhitekta in podjetja.
- Nemčija (BFW NRW, 1 dogodek, fizični): Večji nacionalni dogodek s 66 udeleženci, predvsem kvalificiranimi delavci, nadzorniki/vodji gradbišč in izobraževalci, s sodelovanjem nekaterih javnih naročnikov.
- Grčija (2 dogodka, fizična): Dejavnosti so vključevale **sejem Build Expo** in okroglo mizo v prostorih PEDMEDE, s 16 in 45 udeleženci, ki so vključevali gradbena podjetja, poklicno izobraževanje in usposabljanje ter javno upravo.
- Italija (2 dogodka, fizična): Srečanja so potekala v IIPLE – Bologna in Scuola Vicenza Andrea Palladio, z 31 oziroma 28 udeleženci, vključno z gradbenimi/rušilnimi podjetji, poklicnim izobraževanjem in usposabljanjem, javno upravo ter študenti/vajenci.

Skupaj je sodelovalo približno 300 zainteresiranih strani (kar kaže na močno nacionalno zavezanost in zagotavlja dragocene povratne informacije za okrepitev sprejemanja BIM v praksah EOL in krožnega gradbeništva).

## 3. Ključne ugotovitve

### 3.1 Pregled držav

#### Belgija

Zainteresirane strani v Belgiji priznavajo BIM kot dragoceno orodje za trajnost, sledljivost in učinkovitost v gradbeništvu. Vendar pa je sprejemanje BIM še vedno v veliki meri prostovoljno in se osredotoča na fazi načrtovanja in gradnje. Uporaba BIM v dejavnostih ob koncu življenjske dobe (EOL), vključno z rušenjem in obnovo, je zelo omejena in se večinoma omejuje na pilotne pobude ali velike projekte.

Ključni izzivi, ki so bili ugotovljeni, vključujejo odsotnost obveznih ali spodbujevalnih političnih signalov, omejena digitalna znanja v malih in srednjih podjetjih, odpor do organizacijskih sprememb in pomanjkanje skupnih standardov. Hkrati Belgija predstavlja relativno zrelo okolje dopolnilnih digitalnih orodij (npr. inventarji, sistemi ravnanja z odpadki), kar sproža strateško vprašanje, ali naj BIM deluje kot povezovalna osnova ali kot samostojna rešitev.

#### Nemčija

Nemčija ima v gradbenem sektorju razmeroma visoko raven tehničnega znanja in digitalne ozaveščenosti. BIM se uporablja v izbranih segmentih in velikih infrastrukturnih projektih, vključno z občasnimi pilotnimi aplikacijami v razgradnji. Kljub temu je sistematična uporaba BIM na koncu življenjskega cikla še vedno redka.

Nemške zainteresirane strani so močno poudarile pomanjkanje enotnih standardov, vmesnikov in pravno pojasnenih odgovornosti za prenos podatkov in odgovornost. Te negotovosti, skupaj z visokimi stroški izvedbe, odvrčajo od širše uporabe. Obstaja močno povpraševanje po praktičnem, na lokacijo usmerjenem usposabljanju in jasno opredeljenih vlogah BIM v zvezi z EOL, kot je koordinator razgradnje BIM.

#### Italija

Italija izstopa zaradi naprednega regulativnega in tehničnega okvira za BIM v javnih naročilih, ki je usklajen z ISO 19650 in podprt z nacionalnimi standardi in priznanimi poklicnimi vlogami. Kljub tej močni pravni podlagi so zainteresirane strani poročale, da se uporaba BIM redko razširi na prakse EOL v realnih projektih, zlasti med MSP.

Osrednja težava je vrzel med regulativnimi zahtevami in operativnimi smernicami za modeliranje EOL, potnimi listi materialov in digitalnimi dnevniki gradnje. Zainteresirane strani so poudarile

*Ta publikacija je bila pripravljena s finančno podporo Evropske komisije v okviru programa Erasmus+. Informacije in mnenja, navedena v tej publikaciji, so mnenja avtorjev. Evropska komisija in grška nacionalna agencija ne odgovarjata za uporabo informacij, navedenih v tej publikaciji.*



Številka sporazuma o projektu: 2023-1-EL01-KA220-VET-000158810

potencial BIM za podporo skladnosti z minimalnimi okoljskimi merili (CAM), vendar so poudarile potrebo po jasnejših smernicah in boljši interoperabilnosti z okoljskimi podatkovnimi bazami.

### Slovenija

V Sloveniji BIM za EOL ostaja v veliki meri konceptualen. Čeprav se zavest o ciljih EU na področju krožnega gospodarstva in digitalizacije povečuje, je praktična uporaba omejena na posamezne pilotne projekte. Visoki stroški digitalne dokumentacije za obstoječe stavbe in pomanjkanje nacionalnih smernic so bili opredeljeni kot glavne ovire.

Zainteresirane strani so izrazile zaskrbljenost, da bi nove zahteve EU, kot so digitalni potni listi izdelkov, lahko povzročile dodatne administrativne obremenitve za MSP, če ne bodo spremljale finančne podpore in jasnih okvirov za izvajanje. Kot bistveno se je zdelo močnejše usklajevanje med politiko, industrijo in sistemi poklicnega izobraževanja in usposabljanja.

### Grčija

Grčija predstavlja nastajajoči ekosistem BIM, za katerega je značilna vse večja ambicioznost politike, vendar neenakomerna izvedbena zmogljivost. Uporaba BIM je še vedno osredotočena na projektiranje in gradnjo, z zelo omejeno uporabo v delovnih tokovih EOL. Prevladovanje starejših stavb brez zanesljive dokumentacije o izvedbi dodatno otežuje uvedbo.

Zainteresirane strani so poudarile tveganje, da bi hitri razvoj predpisov ali politik, če ne bi bil spremljala usmerjena razvoj znanj in spretnosti ter podpora MSP, lahko poslabšal razdrobljenost v sektorju. Hkrati je bila Grčija ocenjena kot dragocen testni primer za prenosljive, postopne izvedbene strategije, ki jih podpirajo instrumenti financiranja EU.

Na splošno udeleženci menijo, da je BIM pomemben vzvod za izboljšanje trajnosti, sledljivosti in učinkovitosti v gradbenih in razgradbenih projektih. Zavest o njegovih prednostih se povečuje, vendar je uvedba še vedno prostovoljna in v veliki meri omejena na velike projekte.

*Ta publikacija je bila pripravljena s finančno podporo Evropske komisije v okviru programa Erasmus+. Informacije in mnenja, navedena v tej publikaciji, so mnenja avtorjev. Evropska komisija in grška nacionalna agencija ne odgovarjata za uporabo informacij, navedenih v tej publikaciji.*



### 3.2 Podobnosti med državami

Kljub razlikam v kontekstu so okrogle mize BIM4D razkrile vrsto skupnih značilnosti vseh sodelujočih držav.

Prvič, uporaba BIM na koncu življenjskega cikla je dosledno nizka. V vseh kontekstih je BIM še vedno pretežno povezan z usklajevanjem projektiranja in načrtovanjem gradnje, medtem ko razgradnja in obnova ostajata obrobni primeri uporabe.

Drugič, zainteresirane strani v različnih državah so opredelile skupne ovire, med katerimi so izzivi interoperabilnosti, omejena digitalna znanja med malimi in srednjimi podjetji, odpor do organizacijskih sprememb ter šibki regulativni ali gospodarski spodbudi za digitalizacijo ob koncu življenjske dobe.

Tretjič, obstaja široko soglasje o potencialnih koristih BIM na koncu življenjske dobe. Sledljivost materialov, izboljšano načrtovanje selektivnega razstavljanja, večja varnost in boljše poročanje o krožnosti so bili dosledno poudarjeni kot ključne vrednostne prednosti.

Nazadnje obstaja močna konvergenca glede potreb po znanju in usposabljanju. Zainteresirane strani so poudarile pomen povezovanja kompetenc BIM z načeli krožnega gospodarstva, razvoja znanj, primernih za delo na terenu, in uvajanja novih ali prilagojenih poklicnih vlog.

### 3.3 Ključne razlike

Čeprav so izzivi podobni, pomembne razlike vplivajo na to, kako se lahko prenesejo in izvajajo ukrepi politike.

V vseh državah zainteresirane strani priznavajo vrednost BIM za krožnost in sledljivost, vendar je sistematična uporaba BIM v delovnih tokovih ob koncu življenjske dobe (EoL) še vedno redka; razlikovalni dejavnik je bolj izvedbena zmogljivost kot ozaveščenost.

Diskusijske skupine **poudarjajo pet strukturnih razlik**, ki vplivajo na prenosljivost ukrepov politike in usposabljanja:

#### **Zrelost politike**

Italija izstopa z močno zakonodajno in standardno podlago za BIM v javnih naročilih in digitalizaciji življenjskega cikla, vendar zainteresirane strani še vedno poročajo o vrzeli med „zakonom in prakso“ na koncu življenjskega cikla, zlasti za mala in srednja podjetja ter smernice za modeliranje, specifične za konec življenjskega cikla.

Belgija (Valonija) in Grčija sta značilni po bolj prostovoljnem/fragmentiranem sprejemanju, kjer zainteresirane strani pričakujejo, da se bo sprejemanje pospešilo predvsem s spodbudami, pilotnimi projekti in integracijo z obstoječimi orodji, ne pa s strogimi mandati.

Slovenija močno povezuje politično razpravo s prihajajočimi zahtevami EU (ESPR/DPP) in se boji administrativnega bremena brez podpore, kar kaže, da morajo politični ukrepi dati prednost

omogočanju in smernicam. Nemčija kaže „napredek v segmentih“, vendar močno poziva k enotnim standardom in jasnosti odgovornosti, da se omogoči razvoj EoL tudi zunaj pilotnih projektov.

#### **⚠ Zrelost BIM v primerjavi z dejanskim sprejemanjem EoL**

Tudi v državah z relativno višjo zrelostjo BIM je sprejemanje EoL dosledno nizko: BIM se večinoma uporablja v projektiranju/gradnji in redko za rušenje; obstoječi stavbni fond pogosto nima zanesljivih modelov, ki odražajo dejansko stanje.

Izhodišče se razlikuje: Belgija in Grčija opisujeta zelo omejeno uporabo EoL; Nemčija in Slovenija poročata o pilotnih projektih ali konceptualnem interesu; Italija poroča o omejeni praksi EoL kljub močnemu okviru.

#### **⚠ Glavni dejavniki: okoljska merila v primerjavi z agendo digitalnih podatkov o izdelkih**

V Italiji so CAM/MEC (minimalna okoljska merila) obvezna v javnih delih in se obravnavajo kot močan vzvod za operacionalizacijo sledljivosti in skladnosti prek BIM – vendar je interoperabilnost z LCA/okoljskimi podatkovnimi bazami šibka.

V Sloveniji je gonilna sila potek digitalnega potnega lista izdelka, pri čemer se BIM obravnava kot integrator na ravni stavbe za podatke na ravni izdelka – skupaj z zaskrbljenostjo glede bremena brez omogočanja infrastrukture.

#### **⚠ Ekosistem orodij in pristop k integraciji**

Zainteresirane strani so večkrat poudarile, da se že uporablja veliko digitalnih orodij (inventarji, sledenje odpadkov, spremljanje lokacij), ključno vprašanje pa je, ali naj BIM deluje kot integracijska hrbtenica in ne kot nadomestilo. To je še posebej izrazito v Belgiji (integracija z obstoječimi orodji) in v transnacionalni sintezi.

#### **⚠ Sposobnosti in uporabnost na gradbišču**

Vse države zahtevajo praktično usposabljanje, usmerjeno v gradbišče, in učenje na podlagi vlog, vendar se zmogljivosti razlikujejo: nekateri konteksti poudarjajo nove vloge (npr. strokovnjak za inventar), drugi pa poudarjajo posebne tehnične vrzeli.

Bolj kot so usposabljanje in delovni tokovi prilagojeni gradbišču, bolj verjetno je, da se bodo vključila mala in srednja podjetja ter akterji na področju rušenja.

#### **⚠ Struktura trga in zmogljivosti MSP**

V državah z visokim deležem malih podjetij in omejenimi investicijskimi zmogljivostmi, kot sta Grčija in Slovenija, so podporni mehanizmi in skupne vire ključni pogoji za sprejetje.

Nazadnje, razlike v zmogljivosti sistema poklicnega izobraževanja in usposabljanja vplivajo na hitrost in obseg uvajanja znanj in spretnosti. Države z uveljavljenimi strukturami usposabljanja,



Številka sporazuma o projektu: 2023-1-EL01-KA220-VET-000158810

povezanimi z BIM, lahko hitreje vključijo module EOL, medtem ko druge potrebujejo temeljno krepitev zmogljivosti.

Te razlike poudarjajo pomen prožnih, na načelih temelječih priporočil politik, ki omogočajo postopno in kontekstno prilagojeno izvajanje namesto enotnih regulativnih rešitev.

### 3.4 Trenutno stanje BIM v EOL

V petih partnerskih državah se mnenja zainteresiranih strani ujemajo: **uporaba BIM v dejavnostih ob koncu življenjske dobe (EOL) (selektivno rušenje, načrtovanje dekonstrukcije, pregledi pred rušenjem, načrtovanje ponovne uporabe/izkoriščanja) ostaja omejena in nesistematična.** V večini držav se BIM še vedno uporablja predvsem v **projektiranju in gradnji**, uporaba v EOL pa se pojavlja predvsem v **posameznih pilotnih projektih** ali kadar to zahtevajo posebne zahteve strank. Belgija izrecno opisuje uporabo BIM v EOL kot „zelo omejeno“ in še vedno v veliki meri neizkoriščeno za odločanje.

Nemčija prav tako ugotavlja, da se BIM pri razgradnji uporablja le občasno, pilotni projekti pa se še niso prenesli v splošno prakso. Slovenija potrjuje, da je uporaba BIM v delovnih tokovih EOL zanemarljiva in da je nacionalni ekosistem še vedno v zgodnji fazi operacionalizacije BIM za rušenje/renovacijo. Skupna strukturna omejitev je **pomanjkanje zanesljivih digitalnih informacij o obstoječih stavbah**, kar otežuje vzpostavitev modelov in inventarjev, pripravljenih za EOL, brez dodatnega merjenja in rekonstrukcije podatkov. Slovenija poudarja, da so digitalni dvojniki/lasersko skeniranje tehnično izvedljivi, vendar finančno nedostopni za mnoga mala in srednja podjetja brez podpore. Grčija podobno poroča, da starejši stavbni fond pogosto nima zanesljivih informacij o dejanskem stanju, kar omejuje revizije pred rušenjem, ki omogoča BIM.

Na splošno ostaja uporaba BIM v fazi konca življenjske dobe (EOL) v Valoniji zelo omejena, tako za projekte razgradnje kot za projekte obnove. V večini primerov se BIM še vedno uporablja predvsem v fazah načrtovanja in gradnje, medtem ko je njegov potencial za podporo informiranemu odločanju v fazi EOL v veliki meri neizkoriščen.

### 3.5 Koristi in potencial

Kljub omejeni trenutni uporabi se zainteresirane strani v vseh državah močno strinjajo o strateški pomembnosti BIM za krožnost in zeleni prehod v fazi EOL. Med glavnimi prednostmi, ki so bile dosledno ugotovljene, so:

- Sledljivost in preglednost materialov, zlasti prek digitalnih dvojnikov in potnih listov materialov, ki podpirajo odločitve o ponovni uporabi in recikliranju ter zmanjšujejo izgubo informacij v vseh fazah življenjskega cikla. Nemčija to opredeljuje kot „prelomnico“ za sledljivost krožnega gospodarstva.

*Ta publikacija je bila pripravljena s finančno podporo Evropske komisije v okviru programa Erasmus+. Informacije in mnenja, navedena v tej publikaciji, so mnenja avtorjev. Evropska komisija in grška nacionalna agencija ne odgovarjata za uporabo informacij, navedenih v tej publikaciji.*



- Tudi Belgija poudarja digitalne dvojnike/potne liste materialov kot mehanizme za okrepitev sledljivosti v celotnem življenjskem ciklu.
- Boljše načrtovanje, zaporedje in zmanjšanje tveganja za selektivno razstavljanje s strukturiranimi informacijami in usklajevanjem na podlagi modelov, kar prispeva k večji učinkovitosti in zmanjšanju odpadkov/operativnih napak.
- Izboljšano usklajevanje med akterji z zagotovitvijo skupne digitalne podlage za sodelovanje med oblikovalci, izvajalci in akterji na področju odpadkov/predelave.
- Boljša dokumentacija o zdravju in varnosti ter nevarnih snoveh, ko so informacije o nevarnostih vključene in upravljane prek modeliranih delovnih tokov.

Ključno transnacionalno spoznanje je, da je vpliv BIM največji, ko deluje kot integracijska hrbtenica za delovne tokove EOL (inventar → načrtovanje → razstavljanje → poročanje) in ne kot samostojen digitalni produkt.

### 3.6 Izzivi in ovire

Integracija BIM v faze EOL v Valoniji se sooča z več pomembnimi izzivi. Prvič, **odsotnost obveznih regulativnih zahtev** omejuje spodbude za zainteresirane strani, da BIM sprejmejo tudi izven faz projektiranja in gradnje. To še poslabšuje **pomanjkanje digitalnih veščin in namenskih človeških virov v MSP**, ki predstavljajo velik delež sektorja gradnje in razgradnje. Poleg tega ostaja **odpor do organizacijskih in tehničnih sprememb** močan, zlasti kadar novi delovni tokovi motijo uveljavljene prakse. Položaj dodatno zapleta **pomanjkanje skupnih standardov in enotnih podatkovnih formatov**, kar ovira učinkovito izmenjavo podatkov in sodelovanje med zainteresiranimi stranmi.

Hkrati se v sektorju že uporablja veliko digitalnih orodij za naloge, kot so inventarizacija, ravnanje z odpadki ali spremljanje lokacij, vendar so ta orodja pogosto razvita neodvisno in niso povezana z modeli BIM. Ta razdrobljenost sproža vprašanje, ali bi se BIM moral razviti tako, da bi se bolje integriral s temi dopolnilnimi digitalnimi rešitvami in se z njimi povezal, namesto da deluje kot samostojen sistem.

Dodatne ovire, na katere opozarjajo zainteresirane strani, vključujejo pomanjkanje doslednih nacionalnih standardov za klasifikacijo, kategorizacijo in modeliranje ter omejeno dostopnost nekaterih standardov zaradi stroškov licenciranja. Visoki stroški programske opreme in upravljanja (licence, strojna oprema in strokovno osebje) ostajajo ovira za mala in srednja podjetja. Nazadnje je več prispevkov poudarilo vrzel v zmogljivostih javnega sektorja: tudi kadar se BIM uporablja za večje projekte, javni tehnični uradi pogosto nimajo zadostnih virov in delovnih tokov za vzdrževanje in uporabo modelov skozi celoten življenjski cikel sredstev, kar vodi do „zamrznitve“ informacij na lokalnih strežnikih in njihove nedostopnosti za poznejše odločitve o obnovi ali rušenju.

Kljub tem oviram je bilo ugotovljenih več spodbujevalnih vzvodov. Zlasti **materialni potni listi** se štejejo za obetavno orodje za izboljšanje sledljivosti materialov in podporo praksam krožnega gospodarstva ob koncu življenjske dobe. Podobno je **ekološko oblikovanje** bistveno za lažjo razgradnjo in pridobivanje materialov z višjo vrednostjo. Nazadnje je jasno, da je treba **predvideti dolgoročni razvoj digitalnih orodij**, pri čemer je treba posebno pozornost nameniti dostopnosti podatkov, interoperabilnosti in dolgoročnemu upravljanju podatkov skozi celoten življenjski cikel stavbe.

### Na nacionalni ravni

Belgija: ključne ovire vključujejo odsotnost obveznih pravil, omejene sposobnosti/vire MSP, odpor do sprememb in pomanjkanje skupnih standardov.

Nemčija: „glavna ovira“ je pomanjkanje standardizacije in vmesnikov med orodji, poleg tega pa tudi pravna negotovost in nejasne odgovornosti za prenos podatkov.

Slovenija: ovire za izvedljivost povečujejo obstoječe zaloge brez modelov in visoki stroški skeniranja, poleg tega pa tudi zaskrbljenost zaradi administrativnega bremena novih zahtev EU brez podpore.

Grčija: poleg vprašanj stroškov/znanj (trg, na katerem prevladujejo MSP) Grčija poudarja potrebo po politiki za pojasnitev zahtev za selektivno rušenje/predhodni pregled rušenja in povezave za sledenje odpadkov.

## 3.7 Usposobljenost, kompetence in razvoj delovne sile

V Belgiji (Valoniji), Nemčiji, Grčiji, Italiji in Sloveniji so zainteresirane strani poudarile, da: Čeprav so BIM-znanja vse bolj prisotna v projektiranju in načrtovanju gradnje, aplikacije EoL zahtevajo dodatne, za določeno vlogo specifične kompetence, ki so trenutno redke, zlasti v MSP in poklicih na gradbiščih.

Kompetenca BIM na koncu življenjskega cikla ni več BIM; je hibridna sposobnost, ki združuje:

- I. znanje o gradbenem/rušilnem sektorju (kako se stavbe razstavljajo),
- II. upravljanje informacij in interoperabilnost (kako so podatki strukturirani, izmenjani in validirani) ter
- III. znanje o krožnem gospodarstvu (kako podatki podpirajo predelavo, ponovno uporabo in poročanje).

Nacionalna poročila so dosledno razlikovala potrebe po znanju in spretnostih po poklicnih skupinah. Za transnacionalno poročilo je mogoče okvir znanja in spretnosti razdeliti v štiri glavne skupine vlog, usklajene z delovnim tokom EoL:

A) Delavci na terenu in tehniki (izvedba in zajemanje podatkov)



Pogosta vrzel je osnovna digitalna pismenost v kombinaciji z zmožnostjo dela z enostavnimi modeli/pregledi inventarja v realnih razmerah na lokaciji. Prednostne kompetence vključujejo:

- branje in razlaga informacij na podlagi modelov ali inventarja (cone, komponente, identifikacijske številke materialov)
- Sledenje navodilom za sledljivost (označevanje, pravila ločevanja, pogoji skladiščenja, dokumentacija).
- Zbiranje posodobitev s terena prek preprostih digitalnih orodij (fotografije, identifikacijske številke, osnovne meritve, strukturirani kontrolni sezname).

Belgija in Slovenija sta izrecno poudarili, da so zmogljivosti na gradbišču temeljne; brez njih sledljivost v praksi propade.

#### B) Nadzorniki, vodje in upravitelji lokacij

Nemčija in Belgija sta močno poudarili potrebo po izpopolnjevanju te skupine, saj ta digitalne namere pretvarja v operativno izvedbo. Prednostne kompetence vključujejo:

- Uporaba izhodnih podatkov modelov/inventarja za razvrščanje nalog in usklajevanje trgovanja (4D logika na praktični ravni).
- Nadzorovanje sledljivosti in zagotavljanje kakovosti (preverjanje popolnosti/točnosti inventarjev in evidenc na gradbišču).
- Usklajevanje logistike za ločevanje, začasno skladiščenje in predajo za obnovo.
- Vključevanje varnostnih in skladnostnih zahtev v načrtovanje EoL (vključno z dokumentacijo o nevarnih snoveh, kjer je to ustrezno).
- Uporaba mobilnih delovnih tokov na lokaciji (posebna pomanjkljivost, ki je bila poudarjena v Nemčiji).

#### C) Inženirji, arhitekti in strokovnjaki za BIM (ustvarjanje informacij o koncu življenjske dobe in interoperabilnost)

V vseh državah ima ta skupina pogosto izkušnje z BIM v fazi načrtovanja, vendar ji primanjkuje znanja, specifičnega za EoL. Ključne kompetence vključujejo:

- Ustvarjanje podatkovnih nizov, pripravljenih za EoL: strategije modeliranja/inventarizacije, primerne za obstoječe stavbe in delno dokumentacijo.
- Opredelitev in uporaba doslednih atributov/klasifikacij, ki podpirajo obnovo in poročanje.
- Upravljanje interoperabilnosti in odprte izmenjave (zlasti IFC), vključno z usklajevanjem informacij iz več virov.
- Vključevanje zahtev krožnosti v načrtovanje: razstavljivost, modularnost, logika pretoka materialov in vplivi na okolje.
- Povezovanje BIM/inventarjev s sistemi: sistemi nabave/količine, poročanje o odpadkih/ponovni uporabi in okoljski podatkovni nizi.

Belgija je dodatno poudarila zmogljivosti 4D/5D za načrtovanje stroškov/časa/vpliva na okolje; Nemčija je kot vztrajne vrzeli izpostavila usklajevanje IFC in določanje količin.

### Skupne kompetence, potrebne v vseh državah

V prispevkih iz vseh držav se vedno znova pojavljajo iste osnovne potrebe po znanju. Ljudje potrebujejo osnovno znanje o interoperabilnosti – kako se izmenjujejo informacije, kateri formati se uporabljajo in kako dosledno uporabljati attribute (kar so posebej poudarili v Nemčiji, Grčiji in Belgiji). Potrebujejo tudi znanje o upravljanju informacij, da lahko obvladujejo strukturirane tokove informacij med številnimi akterji (kar so poudarili v Sloveniji in Belgiji).

Hkrati je potrebno jasno razumevanje krožnosti in ekološkega oblikovanja, da digitalno delo podpira dejanske odločitve o ponovni uporabi/izkoriščanju in trajnostne rezultate (poudarjeno v Belgiji in Italiji). Močno sodelovanje in komunikacija sta prav tako bistvena za povezovanje razdrobljenih vrednostnih verig in usklajevanje akterjev na področju rušenja/izkoriščanja z oblikovalci in izvajalci.

Nazadnje, sprejetje je odvisno od ljudi in organizacij, ne le od orodij. Pripravljenost organizacij na spremembe, kultura, vloge in delovni tokovi močno vplivajo na to, ali se rešitve uporabljajo (izrecno poudarjeno v Belgiji). Na splošno obstaja potreba po interdisciplinarnih profilih, ki združujejo inženirsko prakso z znanjem o podatkih/IT in krožnosti (poudarjeno v Nemčiji in odraženo v vseh državah).

### Znanja, specifična za posamezne države

Vsaka država je poudarila različne vidike:

Nemčija: nujna potreba po okrepitvi modelnega določanja količin, usklajevanja IFC in dokumentiranja nevarnih snovi v skladu z zakonom, skupaj z večjo uporabo mobilnih naprav in praktičnih delovnih tokov na gradbišču. Pojav profila „koordinatorske razgradnje BIM“ je bil izrecno obravnavan kot nov poudarek kompetenc.

Belgija (Valonija): močan poudarek na integraciji tehničnih BIM veščin s trajnostjo/krožnostjo (ekološko oblikovanje) in na razlikovanju usposabljanja glede na vlogo zainteresiranih strani (delavci/tehnik proti inženirjem/arhitektom proti strankam). Belgija je poudarila tudi, da mora razvoj delovne sile spremljati organizacijska kultura, ki ceni krožnost in inovativnost.

Grčija: jasne vrzeli v znanju med (i) delavci z omejeno digitalno pismenostjo in slabo seznanjenostjo z navigacijo in zaporedjem modelov, (ii) inženirji, ki potrebujejo podatkovne nize, pripravljene za EoL, in povezave s sledenjem odpadkov, ter (iii) javnimi organi, ki potrebujejo sposobnost opredeljevanja zahtev in ocenjevanja rezultatov. Zainteresirane strani so poudarile tudi potrebo po usposabljanju več akterjev, ki odraža razdrobljeno vrednostno verigo Grčije.

Italija: zainteresirane strani so poudarile težave pri iskanju tehnikov, ki združujejo modeliranje informacij, upravljanje okoljskih podatkov in sposobnost interoperabilne programske opreme. V izobraževalnem sektorju so poudarili krepitev digitalnih in okoljskih znanj v poklicnem

Ta publikacija je bila pripravljena s finančno podporo Evropske komisije v okviru programa Erasmus+. Informacije in mnenja, navedena v tej publikaciji, so mnenja avtorjev. Evropska komisija in grška nacionalna agencija ne odgovarjata za uporabo informacij, navedenih v tej publikaciji.

izobraževanju in usposabljanju, širitev usposabljanja o BIM za razgradnjo (ki trenutno skoraj ni prisotno) in okrepitev sodelovanja med industrijo in izobraževalnimi ustanovami.

Slovenija: primanjkljaj delovne sile je velik: BIM za obnovo/rušenje, razumevanje CDE, poznavanje krožnega gospodarstva in osnovne digitalne veščine za delavce na terenu. Glavna ovira je zmogljivost sistema usposabljanja: poklicne šole pogosto nimajo opreme, učnih načrtov in osebja, ki bi lahko poučevalo BIM s poudarkom na dekonstrukciji/ponovni uporabi.

### Nastajajoči poklicni profili

V poročilih so zainteresirane strani opisale prehod k novim ali okrepljenim vlogam, ki so potrebne za uspešno delovanje digitalizacije EoL v praksi:

- Koordinator razgradnje BIM / vodja BIM ob koncu življenjske dobe: povezovanje informacij o modelu/zalogah, zaporedje, dokumentacija o skladnosti in izvedba na lokaciji.
- Strokovnjak za inventar materialov in sledljivost: podpora strukturiranim inventarjem, označevanju za ponovno uporabo in dokumentaciji v vseh projektih
- Vzgojitelji poklicnega izobraževanja in usposabljanja z zmogljivostjo EoL BIM: razvoj zmogljivosti za inštruktorje je bistven za preprečevanje zastojev pri usposabljanju

## 3.8 Potrebe po usposabljanju in izboljšave

Prehod k večji ponovni uporabi materialov in krožnemu gradbeništvu zahteva **nova znanja, nove kombinacije znanj in v nekaterih primerih nove poklicne profile** (npr. strokovnjaki za inventar materialov in sledljivost, koordinatorji razgradnje z BIM). V Belgiji, Nemčiji, Grčiji, Italiji in Sloveniji so zainteresirane strani dosledno poudarjale, da je usposabljanje glavni dejavnik za širjenje uporabe BIM v praksah ob koncu življenjske dobe (EoL), saj so sedanje kompetence BIM še vedno skoncentrirane v projektivnih pisarnah in se ne prenašajo samodejno v kontekst obnove in selektivnega rušenja.

### Integrirano in praktično usmerjeno usposabljanje kot osnovna zahteva

Udeleženci iz vseh držav so poudarili, da mora usposabljanje presegati „učenje programske opreme“ in se osredotočiti na **dejanske delovne tokove EoL**. Najprimernejši pristop združuje teoretične osnove (standardi, zahteve glede informacij, logika krožnosti) s **praktično uporabo** na podlagi realističnih primerov. Ta praktični poudarek je bil še posebej izrazit v Nemčiji (pomembnost lokacije, uporabne kompetence) in Sloveniji (potreba po operativnih metodologijah).

### Poteki, prilagojeni vlogam, in diferencirani učni izidi

Jasno transnacionalno sporočilo je, da mora biti usposabljanje **prilagojeno poklicni vlogi** in usklajeno z odgovornostmi v verigi EoL. Ta diferenciacija je pomembna, ker je izvajanje EoL

*Ta publikacija je bila pripravljena s finančno podporo Evropske komisije v okviru programa Erasmus+. Informacije in mnenja, navedena v tej publikaciji, so mnenja avtorjev. Evropska komisija in grška nacionalna agencija ne odgovarjata za uporabo informacij, navedenih v tej publikaciji.*

odvisno od **uskklajenih ukrepov med vlogami**, ne od enega „strokovnjaka za BIM“ v projektni skupini.

### **Krepitev kompetenc za odprto izmenjavo in interoperabilnost**

Potrebe po usposabljanju v vseh državah vključujejo praktično pismenost na področju **interoperabilnosti in upravljanja informacij**. Zainteresirane strani so večkrat opisale razdrobljenost orodij in neuskklajene podatkovne strukture kot oviro; zato mora usposabljanje vključevati:

- načela strukturiranih informacij (minimalni nizi podatkov, dosledni atributi),
- osnovne delovne tokove izmenjave in prakse „skupnega jezika“ med zainteresiranimi stranmi,
- zagotavljanje kakovosti za inventarje in evidence sledljivosti (popolnost, doslednost, revizijska sledljivost).

To je še posebej pomembno, kadar morajo akterji izmenjavati informacije med projektanti, izvajalci, ekipami za rušenje in upravljavci odpadkov/predelave.

### **Posebna področja usposobljenosti, ki so bila večkrat poudarjena v nacionalnih poročilih**

V nacionalnih poročilih so zainteresirane strani opozorile na konkretne vrzeli v kompetencah, ki jih je treba obravnavati v okviru usposabljanja:

- **na modelih temelječe količine in ocene**, pomembne za načrtovanje razgradnje in predelave (močno poudarjeno v Nemčiji).
- **Logika dokumentiranja nevarnih snovi** in poročanje, usmerjeno v skladnost, kjer je to primerno (izpostavljeno v Nemčiji in Grčiji).
- **Obdelava podatkov o okolju in krožnem gospodarstvu**, vključno s tem, kako digitalni rezultati podpirajo skladnost s trajnostjo in poročanje (pomembna tema v Italiji, kjer je usklajevanje s CAM/MEC in okoljskimi podatki ključni vzvod).
- **Metode, specifične za obnovo/rušenje**, zlasti kadar za stavbe ni zanesljivih podatkov o dejanskem stanju in kadar je treba pristope skeniranja v model izvajati selektivno in sorazmerno (močno poudarjeno v Sloveniji in Grčiji).

### **Dostopnost in izvedljivost za MSP**

Dostopnost ostaja odločilni pogoj za udeležbo na usposabljanju. V vseh državah se MSP soočajo z omejitvami glede časa, kadrov in financiranja. Zainteresirane strani so zato zahtevale **prilagodljive oblike**, ki združujejo kratke, ciljno usmerjene module in mešano izvedbo (osebno in spletno).

Usposabljanje mora biti vključujoče tudi za udeležence z **manjšo digitalno zrelostjo**, zlasti delavce na gradbiščih in manjša rušilna podjetja. To pomeni uporabo poenostavljenih vmesnikov, vaj po korakih in učnih gradiv, ki dajejo prednost „kaj storiti na gradbišču“ namesto naprednim nalogam modeliranja.

### 3.9. Finančne okoliščine in ovire

V okviru nacionalnih razpravnih panelov so zainteresirane strani jasno izrazile, da obstaja veliko finančnih ovir. Udeleženci so pojasnili, da je prva ovira začetna naložba v licence, strojno opremo in notranje usposabljanje. Za manjša podjetja je pravi pritisk ne le nakup orodij, ampak tudi čas, potreben za usposabljanje osebja in prilagajanje rutine, medtem ko se nadaljuje z vsakodnevnim delom. Več zainteresiranih strani je poudarilo, da se ta časovni strošek pogosto spregleda in postane praktični problem.

Zainteresirane strani so poudarile tudi drugi sloj stroškov, ki je pogosto še bolj odločilni: ustvarjanje uporabnih digitalnih informacij za obstoječe stavbe. Mnogi projekti se začnejo z nepopolno ali nezanesljivo dokumentacijo, kar pomeni, da so potrebni inventarji, raziskave in včasih dodatne dejavnosti zajemanja podatkov, preden lahko BIM smiselno podpira selektivno razgradnjo in sledljivost. Ta zahteva se splošno šteje za drago in težko upravičljivo, zlasti kadar ni izrecno financirana ali priznana kot del proračuna projekta.

Tretji dejavnik stroškov, ki je bil ugotovljen v več državah, je povezan s koordinacijo. Zainteresirane strani so poudarile, da sodelovalni delovni tokovi zahtevajo dodatna prizadevanja v kratkem roku: vzpostavitev skupnih podatkovnih prostorov, dogovarjanje o odgovornostih, potrjevanje podatkovnih nizov in upravljanje izmenjave informacij med projektanti, izvajalci, ekipami za rušenje in akterji za obnovo. Čeprav lahko ti ukrepi sčasoma zmanjšajo napake in izboljšajo rezultate, so udeleženci opozorili, da v začetni prehodni fazi povečajo stroške.

Za mnoge zainteresirane strani so ti stroški težko upravičljivi, ker donosnost naložb na ravni posameznih projektov ostaja negotova. Udeleženci so na splošno priznali koristi, kot so zmanjšanje količine odpadkov, višje stopnje ponovne uporabe, boljše načrtovanje obnovitve in izboljšana skladnost, vendar so poudarili, da je te koristi težko količinsko opredeliti in da jih pogosto zajamejo drugi akterji v vrednostni verigi. Ponavljajoča se ugotovitev je bila, da lahko stranke, javni organi in izvajalci predelave pridobijo znatno vrednost iz izboljšane sledljivosti in poročanja, medtem ko se od izvajalcev iz malih in srednjih podjetij ali rušilnih podjetij pogosto pričakuje, da nosijo večino začetnih prizadevanj in stroškov.

Zainteresirane strani so tudi poudarile, da je spodbudno okolje še vedno šibko. Javna podpora in spodbujevalni programi so bili opisani kot omejeni ali neenakomerni, prakse javnega naročanja pa digitalnih končnih izdelkov ne priznavajo dosledno kot cenovno in plačljive izdelke. Brez jasnejših gospodarskih signalov ali močnejšega povpraševanja javnih strank se podjetja trudijo upravičiti naložbe, razen v izjemnih primerih ali pilotnih projektih.

*Ta publikacija je bila pripravljena s finančno podporo Evropske komisije v okviru programa Erasmus+. Informacije in mnenja, navedena v tej publikaciji, so mnenja avtorjev. Evropska komisija in grška nacionalna agencija ne odgovarjata za uporabo informacij, navedenih v tej publikaciji.*

Da bi bilo sprejetje izvedljivo, so se zainteresirane strani strinjale o kombinaciji ukrepov. Pozvale so k ciljni finančni podpori, ki zmanjšuje začetne stroške in krije čas usposabljanja, skupnim virom, ki zmanjšujejo podvajanje in znižujejo vstopne ovire, ter javno-zasebnim pilotnim projektom, ki zmanjšujejo tveganje zgodnje izvedbe in dokazujejo merljivo vrednost. Hkrati so udeleženci poudarili, da je potrebna širša sprememba miselnosti, podprta z dolgoročno vizijo, ki BIM obravnava kot omogočajočo infrastrukturo za krožno gradnjo, če ostajajo pričakovanja za MSP.

Zainteresirane strani so zahtevale bolj izrecne, količinsko opredeljene dokaze o stroškovni učinkovitosti, zlasti za MSP: praktične primere, ki primerjajo osnovne in BIM-omogočene delovne tokove EoL (vključno s časom za raziskave/inventarizacijo, stroški programske opreme/usposabljanja in dosegljivimi koristmi, kot so zmanjšanje ponovnega dela, izboljšane stopnje izkoriščanja, ponovna uporaba višje vrednosti in lažje poročanje o skladnosti).

### 3.10 Sodelovanje in vrednostne verige

V nacionalnih poročilih so zainteresirane strani BIM dosledno opisovale kot koordinacijsko orodje, ki je že znano v projektiranju in gradnji, vendar je še vedno slabo povezano z akterji in odločitvami, ki določajo krožne rezultate ob koncu življenjske dobe. V praksi sodelovanje ostaja najmočnejše na začetku procesa – med projektanti, inženirji in glavnimi izvajalci –, medtem ko je koordinacija na koncu procesa z upravljavci stavb, podjetji za rušenje, upravljavci odpadkov in akterji ponovne uporabe/izkoriščanja še vedno razdrobljena in pogosto reaktivna.

V vseh petih državah se ponavlja ugotovitev, da je vrednostna veriga najbolj ranljiva v fazah prehoda. Informacije, pridobljene med projektiranjem in gradnjo, se redko posredujejo v obliki, ki je uporabna za obratovanje, načrtovanje obnove ali razgradnjo. Zainteresirane strani so opozorile, da se BIM, tudi če obstaja, med fazo obratovanja ne posodablja redno; zato se ekipe ob začetku obnove ali rušenja pogosto zatečejo k delnim risbam, lokalnemu znanju in hitrim raziskavam na terenu. Ta „prekinitev podatkov“ je bila v poročilih močno povezana z zamujenimi priložnostmi za ponovno uporabo in konzervativnimi odločitvami, ki dajejo prednost konvencionalnemu rušenju in recikliranju z nizko vrednostjo.

Nacionalna poročila se strinjajo tudi glede organizacijske razsežnosti ovir za sodelovanje. Zainteresirane strani so večkrat opozorile na nejasne odgovornosti glede tega, kdo ustvarja, potrjuje, posodablja in ima v lasti podatke o življenjskem ciklu. V Nemčiji so udeleženci poudarili manjkajoče vmesnike med BIM in nadaljnjimi procesi, vključno z razpisnimi in odstranjevalnimi partnerji, kar prekinja pretok informacij in omejuje praktično sodelovanje zunaj pilotnih projektov. V Belgiji (Valonija) so zainteresirane strani opisale razdrobljen ekosistem orodij in poudarile, da obstaja veliko digitalnih orodij, ki pa niso povezana na način, ki bi podpiral skupne delovne tokove med akterji. V Grčiji so sektor opisali kot nepovezan, zainteresirane strani pa so poudarile potrebo po jasnejši opredelitvi vlog in skupnem okviru za sodelovanje (vključno s skupnimi pristopi k podatkovnim okoljem in izmenjavi). Slovenija je podobno poudarila ločeno delovanje

zainteresiranih strani na področju prenove in rušenja, s čimer je potrdila, da sodelovanje še vedno ni strukturirano okoli skupnih praks obveščanja. V Italiji so zainteresirane strani izrecno poudarile, da so strokovnjaki za rušenje slabo vključeni v zgodnje faze, kar zmanjšuje sposobnost načrtovanja in projektiranja razgradnje in predelave.

Močno in dosledno sporočilo v vseh poročilih je, da krožnost zahteva zgodnejše in bolj neprekinjeno vključevanje akterjev v nadaljnjih fazah. Zainteresirane strani so trdile, da se izvajalci rušenja in predelave ne smejo vključiti šele na koncu, saj imajo praktično znanje o izvedljivosti razgradnje, kakovosti ločevanja, logističnih omejitvah, dejavnih stroškov in tržni izvedljivosti za predelane materiale. Ko se vključijo pozno, so ključne odločitve že sprejete: zamujene so izbire zasnove, ki omogočajo predelavo, zaloge so nepopolne, ponovna uporaba pa je težko preverljiva. To se je odražalo v italijanskem poročilu s poudarkom na zgodnji vključitvi strokovnega znanja o rušenju in se ponovilo v drugih državah v razpravah o razdrobljenosti vrednostne verige in vključevanju v poznejši fazi.

V tem kontekstu so zainteresirane strani v več državah poudarile sledljivost materialov kot najbolj konkretno „most med vrednostnimi verigami“, ki ga lahko ponudi BIM – če so podatki strukturirani in se izmenjujejo dosledno. Belgijsko in nemško poročilo sta poudarila sledljivost in vlogo strukturiranih informacij pri omogočanju krožnega odločanja; slovensko in grško poročilo sta povezala potrebe po sledljivosti z nastajajočimi evropskimi smernicami glede podatkov o izdelkih/gradbenih objektih in opozorila, da se bo podvajanje in administrativna obremenitev povečala, če se bodo informacije večkrat zajemale v nepovezanih sistemih. V vseh državah so bili materialni potni listi in strukturirani inventarji večkrat opredeljeni kot praktični instrumenti, ker pretvarjajo informacije iz modelov ali raziskav v zapise, ki jih lahko različni akterji sčasoma ponovno uporabijo, tudi za načrtovanje in poročanje o obnovi.

Na splošno nacionalna poročila kažejo na enak zaključek glede sodelovanja: prispevek BIM k krožnim vrednostnim verigam bo ostal omejen, če informacije o življenjskem ciklu ne bodo postale skupno dobro, ampak bodo ostale predmetom predhodnega izvajanja. Ta premik zahteva predvidljivo sodelovanje akterjev na koncu verige, jasnejše modele odgovornosti za kontinuiteto podatkov in rutine sodelovanja, ki delujejo v realnih pogojih obnove in rušenja. Brez teh pogojev BIM ostaja osredotočen na zgodnje faze, odločitve o koncu življenjske dobe pa se še naprej sprejemajo na podlagi nezadostnih informacij, kar ovira ponovno uporabo, sledljivost in visokokakovostno predelavo.

### 3.8 Vrzeli v politiki in institucionalna podpora

V vseh petih nacionalnih poročilih so se zainteresirane strani strinjale, da so javni organi ključni za širjenje krožnih praks, ki jih omogoča BIM, saj delujejo kot regulatorji, lastniki sredstev in glavni naročniki. Danes so krožno gradbeništvo, sledenje materialov in ponovna uporaba v veliki meri prostovoljna. Zaradi tega je njihovo uvajanje omejeno na majhno število pionirskih organizacij, malim in srednjim podjetjem pa je brez jasnega povpraševanja težko vlagati v nove prakse.

## Glavne vrzeli v politikah, ugotovljene v vseh državah

Zainteresirane strani v Belgiji, Nemčiji, Grčiji, Italiji in Sloveniji so ponovno opozorile na štiri ključne vrzeli.

Prvič, povpraševanje na trgu po dovoljenjih in javnih naročilih za faze konca življenjske dobe je še vedno šibko. Digitalni inventarji, poročila o sledljivosti, načrti selektivnega razstavljanja in (kadar je to ustrezno) dokumentacija o nevarnih snoveh niso dosledno zahtevani, cenjeni ali preverjeni. Posledično imajo podjetja malo spodbud za razvoj zmogljivosti, ki presegajo pilotne projekte.

Drugič, manjkajo operativna navodila. Tudi tam, kjer obstajajo ambiciozne politike, so zainteresirane strani opozorile na pomanjkanje jasnih opredelitev, katere podatke je treba zbrati, na kakšni ravni podrobnosti, v kakšnem formatu in kdo je odgovoren za njihovo ustvarjanje, posodabljanje in potrjevanje. Fragmentirani standardi in težave z interoperabilnostjo še dodatno povečujejo to oviro.

Tretjič, politike ne odražajo v zadostni meri realnosti obstoječih stavb. Mnoge stavbe imajo nepopolno ali nezanesljivo dokumentacijo, zato ustvarjanje inventarjev ali uporabnih podatkovnih nizov povečuje stroške in negotovost. Zainteresirane strani so poudarile, da brez podpornih mehanizmov mala in srednja podjetja ne morejo pokriti teh stroškov.

Četrtič, javni sektor sam pogosto nima zadostnih zmogljivosti. V več nacionalnih poročilih je bilo ugotovljeno, da javni naročniki in organi potrebujejo znanja za opredelitev sorazmernih zahtev, oceno rezultatov in uporabo digitalnih izhodov za spremljanje rezultatov krožnega gospodarstva.

## Poudarki iz nacionalnih poročil

V **Belgiji (Valonija)** so zainteresirane strani poudarile pomen javno podprtih pilotnih projektov za dokazovanje izvedljivosti in vzpostavljanje zaupanja. Obnova lokacije ACEC v Herstalu je bila predstavljena kot dober primer krožnega pilotnega projekta, ki združuje strategije selektivnega rušenja in ponovne uporabe ter deluje kot platforma za učenje za sektor. Belgija ima tudi koristi od obstoja GRO 2025, praktičnega okvira, ki lahko javnim organom pomaga pri prevajanju ciljev trajnosti v merila za javna naročila in spremljanje.

V **Nemčiji** so zainteresirane strani poudarile, da je širše sprejetje odvisno od jasnejših institucionalnih pravil: skupnih standardov, interoperabilne izmenjave in jasnosti glede odgovornosti in obveznosti za prenos podatkov, zlasti med procesi BIM in akterji na področju odstranjevanja/predelave.

V **Grčiji** so zainteresirane strani poudarile, da je sprejemanje še vedno omejeno, ker zahteve še niso vključene v rutinske postopke in javna naročila. Poudarile so potrebo po jasnejših pravilih izvajanja in močnejši zmogljivosti javnih naročnikov za opredelitev zahtev in oceno rezultatov.

V **Italiji** so zainteresirane strani opisale vrzel med „zakonom in prakso“: obstajajo močne politične osnove, vendar rezultati in smernice EoL še niso normalizirani v projektih, integracija z okoljskimi podatki o skladnosti pa ostaja šibka.

Ta publikacija je bila pripravljena s finančno podporo Evropske komisije v okviru programa Erasmus+. Informacije in mnenja, navedena v tej publikaciji, so mnenja avtorjev. Evropska komisija in grška nacionalna agencija ne odgovarjata za uporabo informacij, navedenih v tej publikaciji.

V **Sloveniji** so zainteresirane strani to vprašanje povezale s prihodnjimi zahtevami EU glede podatkov, hkrati pa opozorile, da bi nove obveznosti lahko povečale breme, če ne bo zagotovljena podpora in praktična metodologija, zlasti za MSP in sistem usposabljanja.



## 4. Priporočila za transnacionalno politiko

- I. **Sprejetje minimalnega digitalnega niza podatkov za procese EoL (konec življenjske dobe)**  
Vzpostaviti skupni osnovni niz podatkov (odprti standardi), ki omogoča selektivno razgradnjo in predelavo materialov, tudi če originalni BIM-model ne obstaja.
- II. **Digitalni inventarji ob koncu življenjske dobe naj postanejo standardni rezultat ustreznih projektov.**  
Normalizirajte digitalne inventarje in izsledljivost (inventar → načrtovanje → razgradnja → poročanje) kot pričakovane rezultate pri obnovi, selektivnem rušenju in krožni prenovi.
- III. **Uskladiti inventarje, ki omogočajo BIM, z materialnimi potnimi listi, dnevnik gradnje in digitalnimi potnimi listi izdelkov**  
Zagotoviti, da se enkrat zajete informacije lahko uporabijo za več političnih instrumentov, s čimer se izogne podvajanju poročanja in podpre dolgoročno sledljivost.
- IV. **Uporabite javne organe za ustvarjanje povpraševanja in legitimnosti**  
Javni programi in razpisi morajo zahtevati sorazmerne digitalne rezultate ob koncu življenjske dobe in odprte formate izmenjave, kar bo pomagalo preusmeriti trg s pilotnih projektov na rutinsko prakso.
- V. **Nagrajevanje digitalizacije EoL in krožnih rezultatov prek mehanizmov javnega naročanja**  
Uvedite merila za ocenjevanje in pogodbene zahteve, ki priznavajo digitalne rezultate (inventarji, poročila o sledljivosti, dokumentacija o nevarnostih, kjer je to ustrezno) in jih povežite z merljivimi krožnimi rezultati (npr. popolnost sledljivosti, cilji ponovne uporabe, kjer je to merljivo).
- VI. **Okrepite interoperabilnost in standardizacijo za primere uporabe EoL**  
Spodbujajte dosledne nize atributov, klasifikacije in konvencije za izmenjavo, da se informacije lahko prenašajo med akterji in orodji, tako da lahko zainteresirane strani v nadaljnjem procesu predelave uporabijo te podatke.
- VII. **Vključitev kompetenc EoL BIM v poklicno izobraževanje in usposabljanje, vseživljenjsko učenje in strokovno izpopolnjevanje**  
Uvesti učne izide in poti, prilagojene posameznim vlogam, za delavce/tehnike na gradbišču, vodje gradbišča, inženirje/strokovnjake za BIM in javne naročnike, vključno s priznavanjem novih vlog (npr. koordinator za razgradnjo BIM, strokovnjak za inventar materialov).
- VIII. **Zmanjšajte ovire za sprejemanje v MSP s ciljnimi spodbujevalnimi ukrepi**  
Oblikovati podporo, ki je prijazna do MSP (čas usposabljanja, dostop do interoperabilnih orodij in stroški izdelave inventarjev v obstoječih stavbah, za katere ni dokumentacije o izvedenih delih), da se ne izključijo manjša podjetja za rušenje in obnovo.
- IX. **Širjenje prek pilotnih projektov in strukturiranega prenosa znanja**  
Financiranje in zahtevanje demonstratorjev, ki proizvajajo ponovno uporabne predloge in dokaze (podatkovne nize, strukture poročanja, modeli odgovornosti), ki se lahko prenašajo med regijami in vključujejo v prakso usposabljanja in javnih naročil.

## 5. Povzetek

### Razmišljanja zainteresiranih strani o WP2/WP3

V petih nacionalnih poročilih so zainteresirane strani potrdile glavni zaključek WP2: čeprav se BIM vse bolj priznava kot dragocen za trajnost, sledljivost in učinkovitost, je njegova uporaba v praksah ob koncu življenjske dobe (EoL) še vedno omejena, v veliki meri prostovoljna in osredotočena na pilotne projekte. V večini primerov je BIM še vedno povezan predvsem z usklajevanjem projektiranja in načrtovanjem gradnje, pri čemer se le delno ali sporadično uporablja pri obnovi, selektivni razgradnji in predelavi materialov.

WP3 je na to vrzel odgovoril s strukturiranim programom usposabljanja, ki obravnava BIM in razgradnjo. Zainteresirane strani iz različnih držav so usposabljanje ocenile kot relevantno, zlasti za ozaveščanje o strategijah krožnega EoL in uvajanje strukturiranih pristopov k inventarizaciji, sledljivosti in načrtovanju. Hkrati so poudarile, da je učinek usposabljanja odvisen od tega, kako močno je povezan z dejanskimi projektnimi delovnimi tokovi in realnostjo na terenu, zlasti v starejših stavbah, kjer je dokumentacija nepopolna.

### Zaznavanj in izkušnje

Zainteresirane strani iz različnih držav so BIM opisale kot orodje z jasnim potencialom za optimizacijo načrtovanja, zmanjšanje količine odpadkov, izboljšanje sledljivosti materialov in zmanjšanje tveganja. Njegov potencial na koncu življenjske dobe ostaja neizkoriščen, predvsem zato, ker se projekti na koncu življenjske dobe pogosto začnejo brez zanesljivih informacij o dejanskem stanju in ker akterji na področju rušenja in predelave niso sistematično vključeni v digitalne delovne tokove.

Glavne priložnosti, ugotovljene v petih državah, so bile enotne: BIM lahko okrepi usklajevanje med zainteresiranimi stranmi, izboljša zanesljivost količin in upravljanje virov ter podpira krožne prakse s strukturiranimi inventarji, potnimi listi materialov in kontinuiteto podatkov o življenjskem ciklu. Več poročil je poudarilo tudi vrednost BIM za varnejše in bolj predvidljivo delovanje na gradbišču, ko so nevarnosti in omejitve dokumentirane in sporočene.

Hkrati so zainteresirane strani v vseh državah poudarile, da je vrednost EoL odvisna od sodelovanja zunaj projektivnega biroja. Kadar so procesi razdrobljeni in odgovornosti nejasne, se informacije izgubijo med fazami in akterji, odločitve o ponovni uporabi pa postanejo konzervativne ali jih je nemogoče preveriti.

### Vrzeli v politikah in institucionalne potrebe

V petih državah so zainteresirane strani ugotovile podobne pomanjkljivosti v sedanjih nacionalnih in evropskih okvirih. Te vključujejo odsotnost doslednih zahtev za krožne rezultate (sledljivost, inventarji, načrtovanje ponovne uporabe), omejene spodbude in podporo za MSP ter nezadostno institucionalno podporo za demonstratorje, ki krožne ambicije spreminjajo v ponovljivo prakso.

*Ta publikacija je bila pripravljena s finančno podporo Evropske komisije v okviru programa Erasmus+. Informacije in mnenja, navedena v tej publikaciji, so mnenja avtorjev. Evropska komisija in grška nacionalna agencija ne odgovarjata za uporabo informacij, navedenih v tej publikaciji.*

Močno transnacionalno sporočilo je bilo, da morajo javni organi delovati kot vodilni naročniki in oblikovalci trga. Zainteresirane strani so trdile, da brez jasnih signalov povpraševanja iz javnih naročil in izdajanja dovoljenj digitalni rezultati EoL ostajajo neobvezni, njihova uporaba pa ostaja nišna. Poudarile so tudi pomen javno podprtih pilotnih projektov za prikaz merljive vrednosti in izdelavo praktičnih predlog, ki jih lahko ponovno uporabijo MSP.

To so potrdili tudi nacionalni primeri. V Belgiji (Valoniji) so zainteresirane strani kot dokaz, kako lahko javna podpora vključi krožno razmišljanje in ustvari učne učinke v celotnem ekosistemu, navedle velike pilotne projekte krožne prenove, kot je lokacija ACEC v Herstalu. Belgija je bila izpostavljena tudi zaradi GRO 2025, strukturiranega javnega okvira, ki lahko uresniči ambicije trajnosti in jih prevede v merila javnih naročil, ravni uspešnosti in pristope spremljanja. Druge države so poudarile, da tudi tam, kjer obstajajo politični okviri, operativna navodila in normalizacija v razpisni praksi ostajajo nezadostni, kar prispeva k vrzeli med zakonodajo in prakso.

### Potrebe po usposabljanju in izpopolnjevanju

V vseh nacionalnih poročilih so se zainteresirane strani močno strinjale o potrebi po novih spretnostih in profilih vlog, da se omogoči sprejetje EoL BIM. Najpogosteje navedene potrebe so bile usposabljanje, prilagojeno posameznim vlogam in usmerjeno v prakso, ki združuje digitalno kompetenco s krožnim gospodarstvom in znanjem o dekonstrukciji.

Zainteresirane strani so poudarile, da mora biti usposabljanje različno glede na poklicni profil: delavci in tehniki potrebujejo praktično znanje o ravnanju z modeli/inventarjem, označevanju in sledljivosti; nadzorniki in vodje gradbišč potrebujejo veščine zaporedja in koordinacije, da lahko digitalne rezultate prenesejo v izvedbo na gradbišču; inženirji in arhitekti potrebujejo informacije, osredotočene na EoL, kompetence za interoperabilnost in sposobnost vključevanja razstavljivosti in ponovne uporabe v načrtovanje; naročniki/javni organi pa potrebujejo sposobnost za opredelitev zahtev in oceno rezultatov.

V vseh državah je bila večkrat poudarjena dostopnost za mala in srednja podjetja. Zainteresirane strani so pozvale k prožnim, modularnim oblikam in praktičnim metodam, kot so delavnice in učenje na gradbišču, ter poudarile, da mora usposabljanje izrecno povezati BIM s krožnimi rezultati, da bo sprejetje motivirano s praktično vrednostjo in ne bo obravnavano kot abstraktna digitalna vaja.

### Priporočila zainteresiranih strani

Priporočila zainteresiranih strani so se strnila v naslednje prednostne naloge:

- Ozaveščanje lastnikov projektov in javnih organov o trajnosti, krožnosti in koristih BIM za prakse EoL.
- Vključitev ekološkega oblikovanja in razmišljanja o dekonstrukciji v strokovno prakso pri novogradnjah in obnovah, vključno z zgodnejšim vključevanjem akterjev na koncu verige.

Ta publikacija je bila pripravljena s finančno podporo Evropske komisije v okviru programa Erasmus+. Informacije in mnenja, navedena v tej publikaciji, so mnenja avtorjev. Evropska komisija in grška nacionalna agencija ne odgovarjata za uporabo informacij, navedenih v tej publikaciji.

- Razviti integrirane programe usposabljanja, ki združujejo digitalna orodja z načrtovanjem konca življenjske dobe, inventarjem materialov in odločanjem o ponovni uporabi.
- Izboljšati interoperabilnost z usklajevanjem podatkovnih struktur, standardov in delovnih tokov, da se omogoči sodelovanje in sledljivost v celotni vrednostni verigi.
- Okrepiti sodelovanje med akterji od samega začetka projektov, pri čemer se zagotovi, da so zainteresirane strani, povezane z rušenjem in predelavo, vključene že v zgodnji fazi in da se informacije ohranijo v vseh fazah življenjskega cikla.
- Podpreti naložbe v krožne prakse, ki omogočajo uporabo BIM, ob priznavanju, da lahko začetni stroški ustvarijo dolgoročno konkurenčnost, sposobnost usklajevanja in okoljske koristi, zlasti kadar so digitalni rezultati jasno opredeljeni in ovrednoteni v javnih naročilih.
- Zagotovite pripravljene artefakte (predloge za minimalne podatkovne nize, obrazce za inventar in sezname za preverjanje izvajanja), da zmanjšate administrativno breme in pospešite dosledno sprejemanje.

## Sklep

BIM lahko postane praktični omogočevalec krožnosti pri obnovi in rušenju, vendar le, če se okrepijo pogoji, ki to omogočajo. Zainteresirane strani so poudarile potrebo po kombiniranem pristopu, ki usklajuje politiko in povpraševanje po javnih naročilih, standardizacijo in interoperabilnost, ciljno podporo MSP in razvoj delovne sile na podlagi vlog. Javni organi imajo ključno vlogo pri pospeševanju tega prehoda, saj podpirajo demonstratorje, normalizirajo digitalne rezultate EoL v javnih projektih in krepijo ekosisteme usposabljanja. Ob izpolnjenih pogojih lahko gradbeni sektor potencial BIM pretvori v merljive krožne rezultate in bolj odporne vrednostne verige po vsej Evropi.

## 6. Sklici

Sabri, M., Ali, K. N., & Fauzi, A. F. A. (2026). *Nedavni trendi raziskav BIM za izboljšanje ravnanja z gradbenimi odpadki*. **Mednarodna revija za raziskave in inovacije v družboslovju (IJRISS)**, 10(1), 1275–1293. <https://doi.org/10.47772/IJRISS.2026.10100104>

Triantafyllidis, G., Müller, D. B., Wellinger, S., & Huang, L. (2025). *Pospeševanje krožnih mest s polavtomatskim modeliranjem informacij o obstoječih stavbah*. **Revija za čistejšo proizvodnjo**, 514, 145783. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145783>

Gachkar, D., Gachkar, S., Ghofrani, E., García Martínez, A., & Angulo Bahón, C. (2025). *Avtomatizacija integracije podatkov za oceno življenjskega cikla gradnje z uporabo fuzzy ujemanja in nadzorovanega učenja*. **Avtomatizacija v gradbeništvu**, 178, 106381. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.106381>