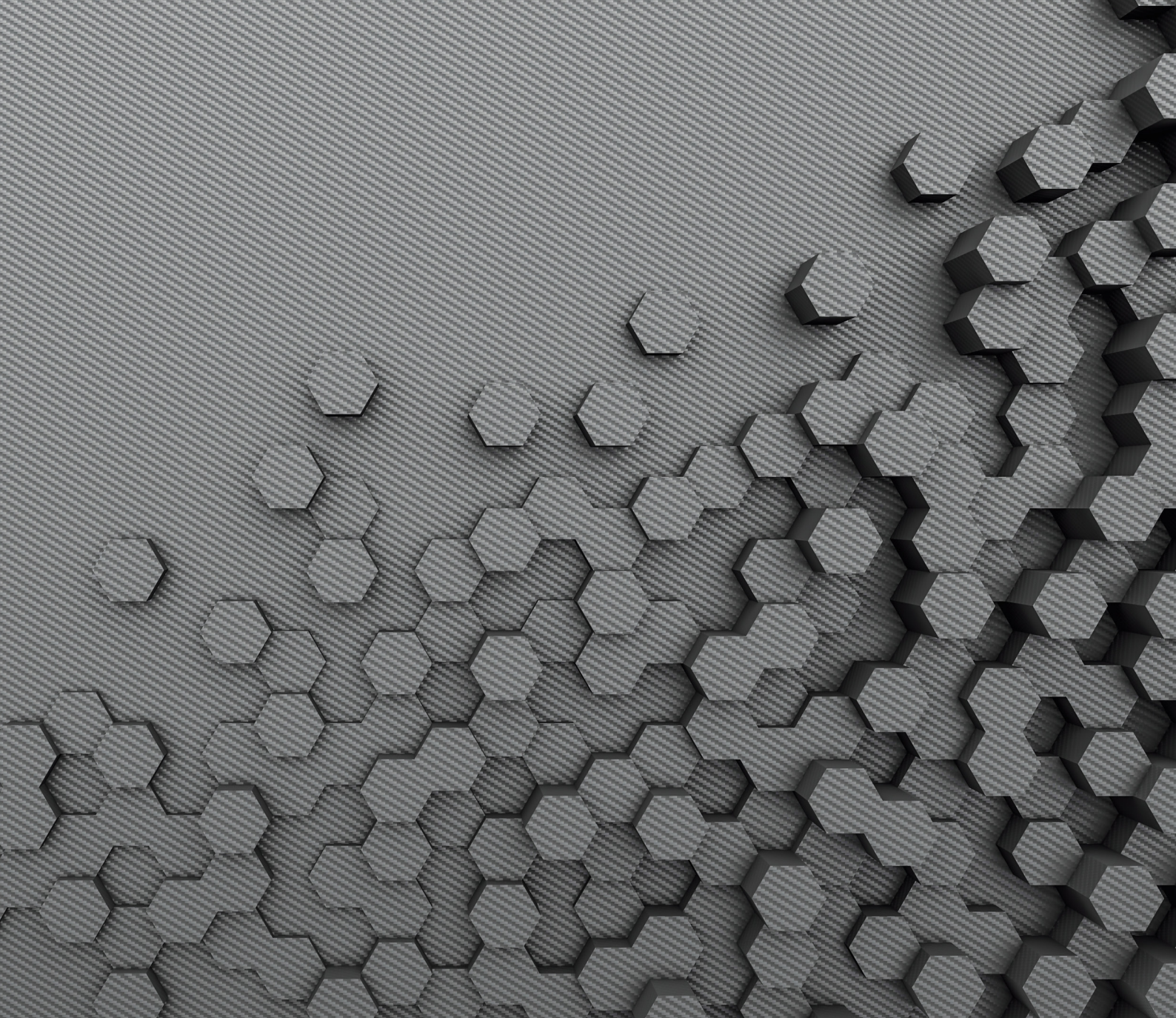




Polimerni kompoziti

Od zibelke do zibelke

Načrt industrijske preobrazbe

Navigacija proti trajnosti v industriji polimernih kompozitov

Ker industrije vse bolj prehajajo na trajnostne prakse, je razvoj krožnega načrta preobrazbe industrije polimernih kompozitov postal ključen za reševanje izzivov recikliranja in krožnosti v kompozitnih materialih. Zaradi njihove strateške pomembnosti za več industrij, kot so aeronavtika, avtomobilska industrija, gradbeništvo in vesolje, se bo načrt transformacije osredotočil na organske matrične kompozite (OMC), znane tudi kot z vlakni ojačano plastiko (FRP). Ti napredni materiali, ustvarjeni z združevanjem vlaken, ki zagotavljajo strukturno trdnost, s polimerno matrico, ki jih povezuje, so cenjeni v različnih industrijah zaradi odličnega razmerja med težo in zmogljivostjo.

Kljub motnjam, ki jih je povzročila pandemija COVID-19 leta 2020, ostaja perspektiva za rast trga kompozitov močna, saj srednjeročne projekcije napovedujejo letno stopnjo rasti +7,6 % od leta 2020 do 2027. Industrijo dejansko poganja razvoj novih tehnologij in aplikacij, kot so vozila na vodik in morska vetrna energija. Na primer, trg za morske vetrne turbine naj bi med letoma 2020 in 2024 zrasel za 11 %, kar bo povečalo povpraševanje po kompozitnih materialih¹.

Vendar pa lastnosti, ki so spodbudile široko sprejetje polimernih kompozitov v različnih industrijah, predstavljajo tudi pomemben izziv: kako zagotoviti njihovo krožnost?

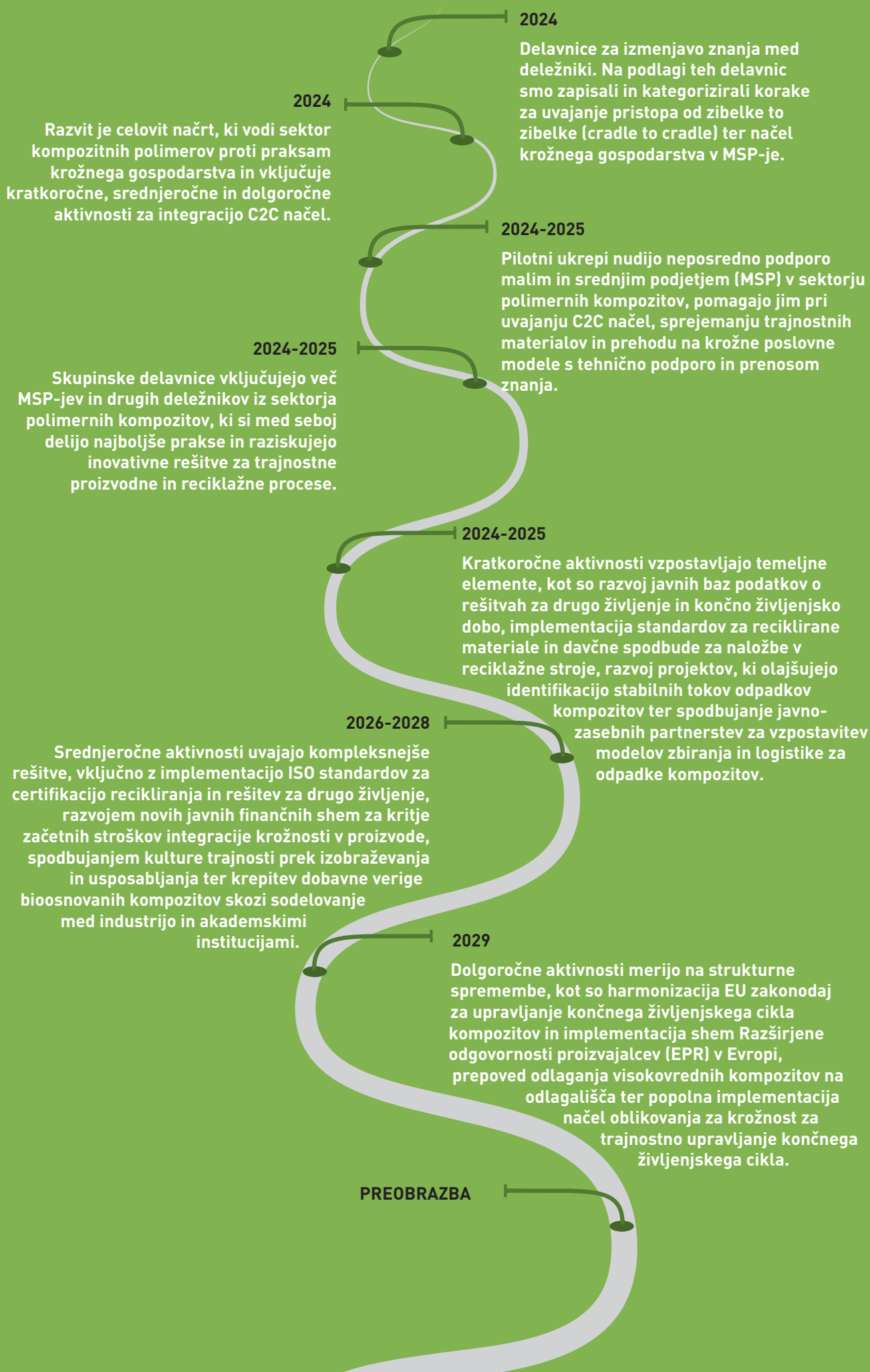
Industrije se pogosto zanašajo na kompleksne kompozitne materiale, ki jih je težko reciklirati zaradi njihove heterogenosti in močnih veznih sredstev. V Evropi naj bi bilo v letu 2025 ustvarjenih 683.000 ton odpadkov kompozitov, brez upoštevanja že kopičenih neobdelanih odpadkov². Hkrati je globalna letna zmogljivost recikliranja FRP ocenjena na manj kot 100.000 ton, trenutna infrastruktura za recikliranje pa naprednih procesov v celoti ne podpira, kar vodi do visokih stroškov in omejene obnovitve. Poleg tega se industrije soočajo z regulativnimi in tehničnimi ovirami, ki ovirajo široko sprejetje krožnih praks.

Da bi bolje razumeli in odgovorili na izzive krožnosti, so strokovnjaki iz industrije, organizacij za podporo podjetjem in raziskovalnih institucij razvili krožni načrt transformacije za industrijo polimernih kompozitov v okviru projekta Cradle-ALP, ki je del programa Interreg Alpine Space.

V skladu z direktivo o odlagališčih, ki je del EU paketa za krožno gospodarstvo, sprejeto leta 2018, je delovna skupina Cradle-ALP za polimerne kompozite oblikovala naslednjo vizijo, ki bo vodila deležnike skozi celoten načrt: zmanjšati odlaganje odpadkov kompozitov na odlagališča na le 10 % vseh odpadkov do leta 2035.

¹ GREC - Vodič za recikliranje in ekokonceptiranje kompozitov, ADEME, IPC, CETIM, IFTH, maj 2022

² CSR Europe Kompozitni materiali: skrita priložnost ali pospeševalec krožnega gospodarstva, The New Materials and Circular Economy Accelerator Think Tank



Načrt preobrazbe Cradle-ALP

Ta načrt je zasnovan tako, da vodi industrijo skozi strateški in fazni pristop k doseganju pomembnih okoljskih in gospodarskih koristi, kar končno zmanjšuje uporabo primarnih surovin in odlaganje odpadkov kompozitov na odlagališča z izboljšanjem njihove trajnosti skozi celoten življenjski cikel.

Časovni okvir načrta sega od leta 2024 do 2034, s kratkoročnimi, srednjeročnimi in dolgoročnimi cilji. Ta struktura zagotavlja strateški pristop k doseganju krožnosti:

- **Kratkoročni cilji (2024–2026):** Vzpostavitev temeljnih elementov načrta, kot so razvoj javnih baz podatkov, implementacija shem Razširjene odgovornosti proizvajalcev (EPR) in identifikacija primernih rastlinskih vlaken za kompozite. Te dejavnosti so zasnovane za začetek krožnega prehoda z reševanjem trenutnih izzivov in ustvarjanjem baze znanja.
- **Srednjeročni cilji (2026–2029):** Gradnja na kratkoročnih iniciativah z uvajanjem bolj kompleksnih rešitev, kot so implementacija ISO standardov, spodbujanje finančnega sodelovanja in zagovorništvo bioosnovanih materialov. Ta časovni okvir omogoča razvoj infrastrukture, poslovnih modelov in standardov za podporo krožnosti.
- **Dolgoročni cilji (2029–2034):** Fokus na globlje strukturne spremembe, kot so usklajevanje EU zakonodaje, prepoved odlaganja visokovrednih kompozitov na odlagališča in implementacija načel oblikovanja za krožnost. Ta časovni okvir omogoča industriji prehod v trajnostno prihodnost z doslednim pravnim in poslovnim okvirom.

Projekt Cradle-ALP si prizadeva za pospeševanje prehoda na krožno gospodarstvo, kar pa je mogoče le s sodelovanjem različnih deležnikov in spodbujanjem trajnostnih praks med MSP-ji. Ta ambiciozen projekt si prizadeva prav za to, končni cilj pa je odporna, okolju prijazna prihodnost alpske regije.

Načrt preobrazbe industrije polimernih kompozitov

Kratkoročni cilji (2024-2025)	
Tehnologija	Javna baza podatkov: • Razvoj javne baze podatkov o obstoječih zrelih tehnologijah za recikliranje kompozitov. Povečanje uporabe bioosnovanih materialov: • Identifikacija primernih rastlinskih vlaken za kompozite in določitev optimalnih tehnik obdelave. Implementacija praks krožnega oblikovanja: • Potrjevanje ocen življenjskega cikla (LCA) v skladu s standardom ISO 14040.
Poslovni model	Poslovni modeli za povečanje uporabe bioosnovanih materialov: • Spodbujanje sodelovanja med proizvajalci, dobavitelji rastlinskih vlaken in raziskovalnimi institucijami za vzpostavitev močne dobavne verige za bioosnovane kompozite. Finančna podpora za upravljanje odpadkov kompozitov ob koncu življenjskega cikla: • Povečanje davčnih olajšav za naložbe v reciklažne stroje za podporo podjetjem. Promocija in primeri dobrih praks: • Promocija uspešnih zgodb in primerov iz poslovnega sveta za krožnost v kompozitih.
Pravna in politična ureditev	Uskladitev predpisov EU glede razstavljalivosti in konca življenjskega cikla izdelka • Implementacija shem Razširjene odgovornosti proizvajalcev v industriji kompozitov. Celoviti in pregledni standardi: • Implementacija in uveljavljanje standardov za reciklirane materiale kompozitov v skladu s CEN/TR 15353. Trg za reciklirane kompozite: • Identifikacija stabilnih tokov odpadkov kompozitov za ustvarjanje prilagojenih reciklažnih struktur. • Davčna olajšava za naložbe v reciklažne stroje.

Srednjeročni cilji (2026-2028)

Tehnologija

Javna baza podatkov:

- Razvoj javne baze podatkov o rešitvah za ponovno uporabo kompozitnih materialov.

Povečanje uporabe bioosnovanih materialov:

- Razvoj infrastrukture za pridobivanje energije iz odpadkov biomaterialov.

Implementacija praks krožnega oblikovanja:

- Implementacija oblikovalskih praks, ki dajejo prednost modularnosti, enostavnemu razstavljanju in ločevanju materialov.

Nadzor in izboljšanje staranja kompozitov:

- Pametni in strukturni sistemi za zaznavanje staranja polimera v realnem času.

Poslovni model

Pristopi poslovnih modelov za povečanje uporabe bioosnovanih materialov:

- Ustvarjanje trga za bioosnovane kompozite s spodbujanjem sprejemanja med proizvajalci in povečanjem povpraševanja potrošnikov.

Usposabljanje in harmonizacija praks eko-designa:

- Spodbujanje kulture trajnosti v industriji kompozitov preko izobraževanj in usposabljanj in, osredotočenih na eko-design.

Finančna podpora za upravljanje odpadkov kompozitov ob koncu življenjskega cikla:

- Spodbujanje javnih naložb v nove tehnologije razstavljalivosti proizvodov z razvojem finančnih rešitev, ki pokrivajo znatne začetne stroške.

Promocija in podpora poslovnim primerom za upravljanje odpadkov kompozitov:

- Spodbujanje javno-zasebnih partnerstev (PPP) za vzpostavitev modelov zbiranja in logistike za odpadke kompozitov.

Pravna in politična ureditev

Uskladitev predpisov EU glede razstavljalivosti in konca življenjskega cikla izdelka

- Usmerjanje evropskih predpisov med državami na podlagi standardov, kar ustvarja dosleden okvir za razstavljalivost kompozitnih izdelkov.

Standardizacija za skladnost:

- Razvoj in implementacija ISO standardov, ki certificirajo recikliranje in ponovno uporabo.

Trg za reciklirane kompozite:

- Krepitev financiranega sodelovanja med raziskovalnimi inštituti in industrijo za razvoj in povečanje obsega rešitev za končni življenjski cikel/recikliranje.

Povečanje uporabe bioosnovanih materialov:

- Zagovorništvo za pridobivanje energije iz odpadkov biomaterialov na ravni politike, saj je sežig biomaterialov manj energetska zahteva.

Dolgoročni cilji (2029-2033)	
Tehnologija	Celovit javni vir o rešitvah za ponovno uporabo in končno življenjsko dobo: - Razvoj javne baze podatkov o tehničnih lastnostih recikliranih kompozitnih materialov. Povečanje uporabe bioosnovanih materialov: - Materiali z nizko gostoto, ki temeljijo na bioloških virih, nadomestijo materiale, ki jih je težko odstraniti, za lažje razstavljanje. Implementacija praks krožnega oblikovanja: - Vsak proizveden kompozitni izdelek je zasnovan za enostavno razstavljanje. Nadzor in izboljšanje staranja kompozitov: - Zrele tehnologije so na voljo za oceno stanja in zmogljivosti kompozitnih materialov ob koncu življenjskega cikla, da se določi njihova primernost za ponovno uporabo.
Poslovni model	Usposabljanje in harmonizacija praks ekodizajna: - Ustvarjanje harmoniziranih smernic za oblikovanje za krožnost za deležnike po celotni vrednostni verigi. Promocija in podpora poslovnim primerom za upravljanje odpadkov kompozitov: - Implementacija pilotnih projektov in modelov za zbiranje odpadkov kompozitov v večjih industrijskih območjih.
Pravna in politična ureditev	Harmonizacija EU predpisov za razstavljalnost in upravljanje življenjskega cikla izdelka: - Prepoved odlaganja določenih vrst odpadkov kompozitov (visokovredni odpadki), da se zagotovi razvoj trga za sekundarne materiale in reciklažne rešitve. Razvoj celovitih in preglednih standardov za zagotavljanje varnih in trajnostnih praks: - Pregledne informacije o nevarnih aditivih in snoveh, uporabljenih v sektorju kompozitov. Implementacija trga za reciklirane kompozite: - Implementacija EU predpisov, ki zahtevajo vključitev reciklirane vsebine v nove kompozitne izdelke.

Interreg



Co-funded by
the European Union

Alpine Space

Cradle-ALP



CAMERA DI COMMERCIO
PADOVA
il futuro a portata di impresa



UniMART
Fondazione Università di Padova



Cradle-ALP

Kontaktna oseba:
Alenka Dovč
alenka.dovc@gzs.si

Več o projektu:
<https://www.alpine-space.eu/project/cradle-alp/>