

Možnost ponovne uporabe "manjših" gradbenih odpadkov z inovativnimi tehnologijami

AVGUST 2024



KAZALO

0. Uvod	3
1. Pravni vidiki	5
1.1 Okoljski predpisi EU	5
1.2 Zakonodaja o gradbenih materialih	6
1.3 Nacionalni predpisi	7
2 Tehnični vidiki	7
2.1 Ocena materialov	7
2.2 Postopki obdelave	8
2.3 Projektiranje in proizvodnja	10
2.4 Certificati kakovosti	11
3. Ponovna uporaba	12
4. Recikliranje	14
5. Gradbeni odpadni materiali, proizvedeni v manjših količinah	15
5.1 Steklo	15
5.2 Kovine	16
5.3 Plastika	16
5.4 Papir	17
5.5 Tekstil	18

0. UVOD

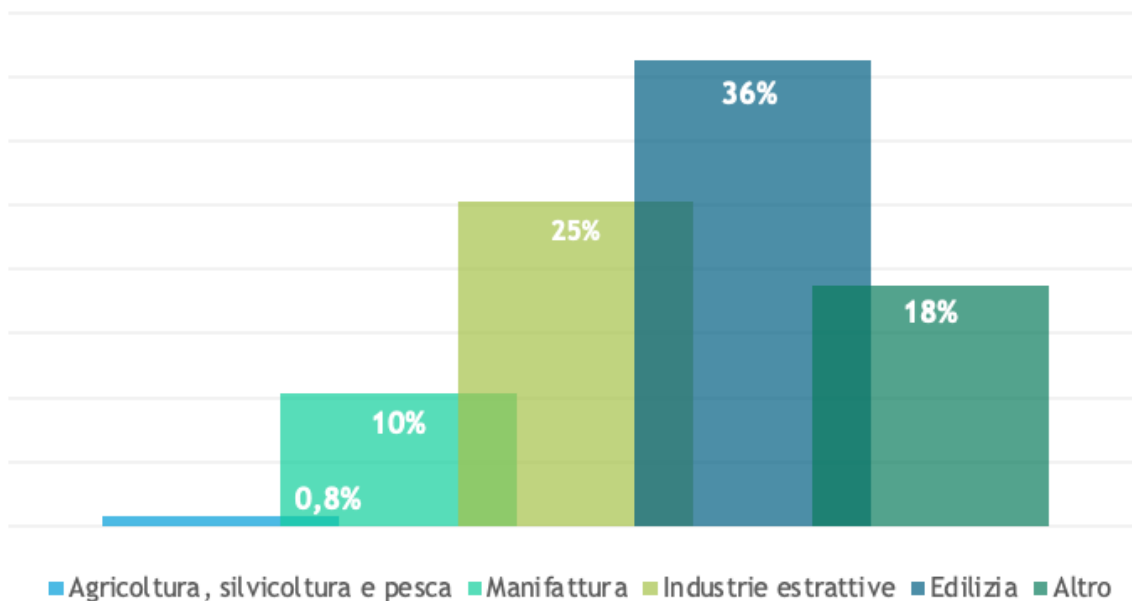
Namen projekta [Waste Design 2.0](#) je razširiti rezultate, dosežene v prvi izvedbi projekta "Waste Design, raba inovativnih zelenih tehnologij za zbiranje komunalnih odpadkov in spodbujanje recikliranja", financiranega v okviru programa Interreg V-A Italija-Slovenija.

V prvi izvedbi projekta je bilo izdelano poročilo "Najprimernejši materiali in postopki za izdelavo urbane opreme s predelavo gradbenih odpadkov", v katerem so predstavljena temeljna načela ravnanja z gradbenimi odpadki, od opredelitve hierarhije odpadkov, vse do prenehanja statusa odpadkov, postopkov ponovne uporabe in selektivnega rušenja, s podrobno obravnavo splošnih tehničnih vidikov za izdelavo urbane opreme.

Namen tega poročila je podrobneje preučiti možnosti ponovne uporabe "manjših" gradbenih odpadkov, kot so steklo, plastika, papir, kovine in les, s pomočjo inovativnih tehnologij, da bi dobre prakse ponovne uporabe in recikliranja gradbenih odpadkov razširili na tiste kategorije materialov, ki sicer nastajajo v manjših količinah, vendar so na zakonodajni in tehnični ravni manj regulirani.

Sestava odpadkov, nastalih v EU

Vir: Eurostat, 2020



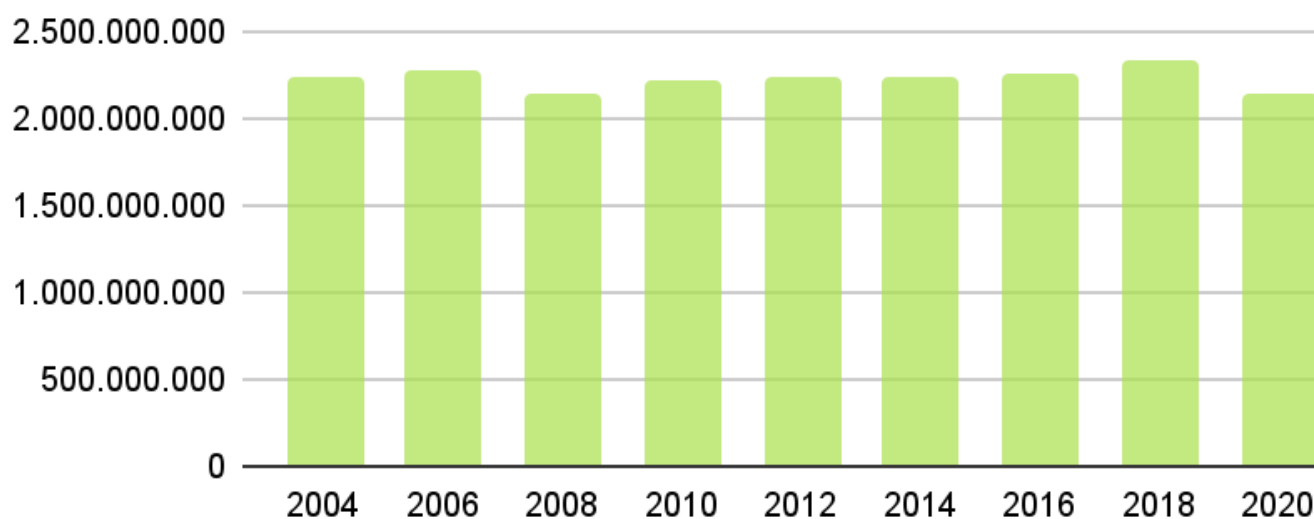
Ker se količina odpadkov iz rušenja in obnove še naprej povečuje, kar je le za kratek čas prekinila pandemija Covid-19, je treba v tem sektorju še naprej spodbujati kulturo ponovne uporabe in recikliranja.

Pregled v Evropi proizvedenih odpadkov v tonah

Vir: Eurostat

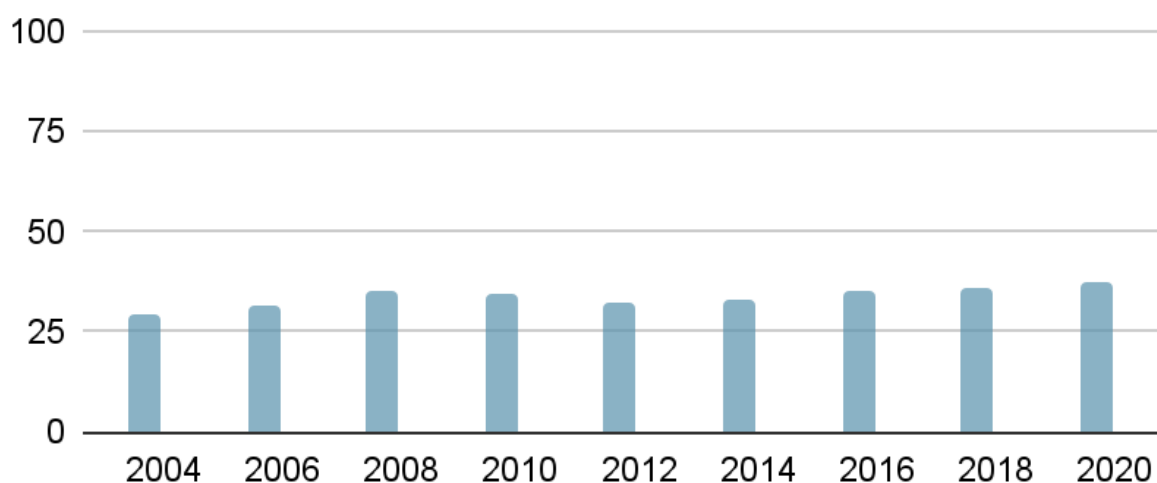


Il progetto WASTE DESIGN 2.0 è co-finanziato dall'Unione europea nell'ambito del Programma Interreg VI-A Italia-Slovenia.



Odstotek gradbenih odpadkov v Evropi glede na vse odpadke

Vir: Eurostat



V zadnjih dveh desetletjih predstavljajo gradbeni odpadki približno 30-40 % vseh odpadkov, proizvedenih v Evropi, njihov delež pa se ne zmanjšuje kljub vse večjemu zavedanju o vplivu podnebnih sprememb, kljub kampanjam za ozaveščanje in programom za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov (kot je evropski zeleni dogovor). Spremembo trenutnih trendov in izboljšanje okoljskih razmer je mogoče doseči le s kombinacijo različnih dobrih praks in inovativnih raziskav.

1. PRAVNI VIDIKI

Ponovna uporaba gradbenih odpadkov za proizvodnjo urbanih zaključnih oblog in opreme je trajnostni pristop za zmanjšanje vpliva na okolje in spodbujanje krožnega gospodarstva. Vendar je pri tem treba skrbno upoštevati pravne vidike, da se zagotovita skladnost s predpisi in varnost končnih izdelkov:

1.1 Okoljski predpisi EU: Okoljski predpisi EU, vključno z Direktivo o odpadkih (2008/98/ES) in strategijo za krožno gospodarstvo, določajo cilje in načela za trajnostno ravnanje z gradbenimi odpadki ter prednostno spodbujajo ponovno uporabo in recikliranje.

1.2 Zakonodaja o gradbenih materialih: Evropska zakonodaja o gradbenih materialih (Uredba EU 305/2011) določa bistvene zahteve, ki jih morajo izpolnjevati proizvodi, da se lahko tržijo v EU in so zagotovljeni njihova varnost, trajnost in tehnične lastnosti.

1.3 Nacionalni predpisi: Poleg evropske zakonodaje ima lahko vsaka država članica EU posebne predpise, ki urejajo ponovno uporabo gradbenih odpadkov ter proizvodnjo urbanih zaključnih oblog in opreme. Da bi se izognili pravnim sporom in sankcijam, je treba te določbe upoštevati.

1.1 Okoljski predpisi EU

Okoljski predpisi Evropske unije (EU) v zvezi z gradbenimi odpadki temeljijo predvsem na [Direktivi 2008/98/ES](#) Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. novembra 2008 o odpadkih (znana tudi kot Direktiva o odpadkih). Omenjena direktiva je temeljni okvir za trajnostno ravnanje z odpadki v EU in spodbuja krožno gospodarstvo s ponovno uporabo, recikliranjem in predelavo materialov.

Ključni vidiki Direktive o odpadkih:

- **Hierarhija odpadkov:** Direktiva določa hierarhijo ravnanja z odpadki in na prvo mesto postavlja preprečevanje nastajanja odpadkov, sledijo priprava za ponovno uporabo, recikliranje, energetska predelava in končno odstranjevanje. Cilj takšnega pristopa je spodbujati čim večje zmanjšanje količine odpadkov in boljše izrabo virov.
- **Ponovna uporaba in recikliranje:** Direktiva dejavno spodbuja ponovno uporabo in recikliranje odpadkov, vključno z odpadki iz gradbenega sektorja, da bi se zmanjšala količina odpadkov, ki končajo na odlagališčih, in spodbudila trajnostna raba virov.

- **Cilji recikliranja:** Države članice morajo doseči minimalne cilje recikliranja za nekatere vrste odpadkov, vključno z gradbenimi odpadki in odpadki pri rušenju objektov, da bi povečale delež recikliranih odpadkov in zmanjšale odvisnost od odlagališč.
- **Razširjena odgovornost proizvajalca:** Direktiva uvaja načelo razširjene odgovornosti proizvajalca, ki od proizvajalcev zahteva, da prevzamejo večjo odgovornost za ravnanje z njihovimi proizvodi ob koncu življenjske dobe, in jih spodbuja k oblikovanju bolj trajnostnih proizvodov ter olajšanju ponovne uporabe in recikliranja.
- **Spremljanje in poročanje:** Države članice morajo redno spremljati napredek pri doseganju ciljev na področju ravnanja z odpadki in o njem poročati, saj sta na ta način zagotovljeni preglednost in odgovornost pri izvajanju zakonodaje.

Direktiva o odpadkih je torej temeljni regulativni okvir za spodbujanje trajnostnega ravnanja z gradbenimi odpadki in ponovne uporabe materialov v Evropski uniji, s čimer prispeva k prehodu na krožno gospodarstvo in večjemu varstvu okolja.

1.2 Zakonodaja o gradbenih materialih

[Uredba \(EU\) št. 305/2011](#), znana tudi kot uredba o gradbenih proizvodih, je ključni del zakonodaje Evropske unije, ki določa usklajene pogoje za trženje gradbenih proizvodov v EU. Uredba je bila sprejeta z namenom zagotavljanja, da gradbeni materiali, dani na trg EU, izpolnjujejo nekatere bistvene zahteve glede varnosti, zdravja, energetske učinkovitosti, varstva okolja in drugih pomembnih lastnosti.

Poudarki Uredbe (EU) št. 305/2011:

- **Področje uporabe:** Uredba se uporablja za vse gradbene proizvode, ki so namenjeni trajni uporabi v gradbenih objektih in vplivajo na lastnosti samih gradbenih objektov. Vključena je široka paleta izdelkov, kot so cement, steklo, jeklo, izolacijski materiali, obloge in številni drugi.
- **Bistvene zahteve:** Uredba določa bistvene zahteve, ki jih morajo gradbeni proizvodi izpolnjevati, preden se lahko tržijo v EU. Zahteve se nanašajo na različne vidike, med drugim na mehansko trdnost in stabilnost, požarno varnost, higieno, zdravje in okolje, dostopnost za invalide in druge.
- **Postopki za ocenjevanje skladnosti:** Proizvajalci morajo oceniti skladnost svojih proizvodov na podlagi bistvenih zahtev, ki so določene z uredbo. V postopku ocenjevanja se po potrebi uporabi usklajene standarde ali druge ustrezne tehnične dokumente, sestavi se tudi izjava o skladnosti.

- **Oznaka CE:** Prodotti, ki izpolnjujejo zahteve uredbe, so lahko označeni z oznako CE, ki označuje skladnost s standardi EU in omogoča prosto trgovanje s proizvodi na notranjem trgu EU.
- **Tehnična dokumentacija:** Proizvajalci morajo pripraviti in hraniti tehnično dokumentacijo, ki dokazuje skladnost njihovih proizvodov z zahtevami uredbe. Dokumentacija mora biti na voljo pristojnim organom na njihovo zahtevo.

1.3 Nacionalni predpisi

Obe državi članici izvajata evropsko Uredbo o gradbenih proizvodih (Uredba EU št. 305/2011) in ustrezne določbe prenašata v svoj nacionalni regulativni okvir. Slovenski in italijanski organi nadzorujejo izvajanje predpisov s sprejetjem posebnih pravilnikov in smernic, ki urejajo uporabo in trženje gradbenih materialov, s poudarkom na varnosti in kakovosti proizvodov. Obe državi se zavezuje k spoštovanju določb evropske zakonodaje in njihovi prilagoditvi posebnostim svojih nacionalnih okolij. Rezultat tega je celovit regulativni okvir, ki spodbuja trajnostno ravnanje z gradbenimi odpadki ter zagotavlja kakovost in varnost materialov, ki se uporabljajo v gradbeništvu.

Ravnanje z odpadki v Sloveniji: Slovenija ima podrobno razdelano zakonodajo o ravnanju z odpadki, ki zajema tudi zakon o odpadkih ([Zakon o varstvu okolja - ZVO-1](#)) in ustrezen regulativni okvir. Omenjeni zakoni določajo odgovornosti lokalnih organov, proizvajalcev in upravljavcev odpadkov v ciklu ravnanja z odpadki, vključno z ločenim zbiranjem, ponovno uporabo in recikliranjem gradbenih odpadkov.

Ravnanje z odpadki v Italiji: ravnanje z odpadki v Italiji ureja predvsem Okvirni zakon o odpadkih ([Zakonska uredba 152/2006](#)) z nadaljnjimi spremembami in dopolnitvami. Zakon določa splošna pravila za ravnanje z odpadki, vključno z odpadki iz gradbenega sektorja, ter spodbuja ponovno uporabo, recikliranje in predelavo materialov.

2. TEHNIČNI VIDIKI

2.1 Ocena materialov

Pred ponovno uporabo gradbenih odpadkov je treba materiale tehnično oceniti, da se preveri njihova primernost za nov namen. Pri ocenjevanju naj bi se pretehtalo fizikalne, kemične in mehanske lastnosti materialov.

Ocena gradbenih materialov pred njihovo ponovno uporabo pri izdelavi urbane opreme in zaključnih oblog zahteva podroben tehnični pristop. Nekateri ključni vidiki ocene so:

- **Fizikalne lastnosti:** trdnost, gostota in poroznost so nekatere od fizikalnih lastnosti materialov, ki jih je treba upoštevati. Če naj bi se na primer marmorne ostanke uporabilo za izdelavo novih talnih oblog, je treba preveriti njihovo odpornost na obremenitev in oceniti njihovo poroznost, da se zagotovi optimalne postopke čiščenja.
- **Kemične lastnosti:** Kemične lastnosti materiala lahko vplivajo na njegovo primernost za določene namene. Oceniti je treba prisotnost strupenih ali škodljivih snovi, kot so težke kovine ali onesnaževala, ki bi lahko ogrozile varnost in zdravje končnih uporabnikov.
- **Mehanske lastnosti:** Pomembno je oceniti mehansko trdnost materiala, njegovo trpežnost ter sposobnost odpornosti proti vremenskim vplivom in obrabi v daljšem časovnem obdobju. To je še posebej pomembno za ulično opremo, kot so klopi ali vodnjaki, ki morajo biti robustni in trajni.
- **Združljivost:** Pri oceni je treba upoštevati združljivost materiala z okolico in drugimi materiali, uporabljenimi v konstrukciji ali urbani opremi. Pri kamnitih talnih oblogah je na primer pomembno oceniti, ali se material estetsko ujema z okoliškim arhitekturnim kontekstom.
- **Analiza tveganj:** Oceniti je treba morebitna tveganja, povezana z uporabo materiala, na primer tveganje zdrsa pri talnih oblogah ali tveganje loma pri urbani opremi. Pomembno je prepoznati in zmanjšati tveganja, da se zagotovi varnost končnih uporabnikov.
- **Laboratorijski testi:** V nekaterih primerih je morda treba izvesti laboratorijske teste za natančnejšo in znanstveno oceno lastnosti materiala. Testi lahko vključujejo kemične analize, preskuse trdnosti in druge posebne preskuse.

Ocena materialov pred njihovo ponovno uporabo v urbanih zaključnih oblogah ali opremi na splošno zahteva temeljito analizo njihovih fizikalnih, kemičnih in mehanskih lastnosti, skupaj z oceno tveganj in ustreznim testiranjem za zagotovitev varnosti in kakovosti končnih izdelkov.

2.2 Postopki obdelave

Postopke obdelave odpadkov je treba izvajati v skladu z ustreznimi okoljskimi in zdravstvenimi predpisi. Direktiva 2008/98/ES opredeljuje pravni okvir za ravnanje z odpadki v Evropi in nalaga,

da se vsaj 70 odstotkov odpadkov reciklira. Za doseganje zastavljenih ciljev so v nacionalni zakonodaji opredeljeni parametri in postopki, ki jih je treba upoštevati pri obdelavi odpadkov.

Predvsem je pomembno, da ima vsako gradbišče načrt ravnanja z odpadki, v katerem so vnaprej opredeljene strategije ravnanja z odpadki v posebnih primerih. Odpadke je treba količinsko opredeliti in razvrstiti po šifrah iz Evropskega kataloga odpadkov, da se lahko vnaprej določijo centri za predelavo, v katere je treba odpadke dostaviti.

Možni postopki predelave so razvrščeni in označeni s šiframi R (R1 do R13), ki označujejo način shranjevanja in najdaljše roke, v katerih je treba odpadke poslati v te postopke. Glede na vrsto predelave se odpadki zdrobijo, presejejo, izbere se velikost delcev, loči se kovinske frakcije in nezaželene frakcije, da se pridobijo inertne frakcije kamene narave z ustrezno in izbrano velikostjo delcev. Pred postopki predelave je treba opraviti tudi preskuse sproščanja odpadkov v skladu z zakonodajo za posamezne primere, izvajajo pa se lahko le v obratih za predelavo odpadkov, ki imajo dovoljenje za izvajanje zadevnih postopkov predelave.

V nadaljevanju je za ponazoritev naveden neizčrpen seznam možnih postopkov predelave glede na vrsto odpadkov¹:

- Odpadni papir, karton in papirni izdelki: lahko se ponovno uporabijo neposredno v papirni industriji (R3) ali se skladiščijo (R13) za proizvodnjo sekundarnih surovin.
- Stekleni odpadki v trdni obliki: lahko se predelajo neposredno v steklarski industriji (R5).
- Odpadki kovin in kovinskih zlitin: lahko se predelajo neposredno v metalurških obratih ali v kemični industriji (R4) ali pa se skladiščijo (R13).
- Plastični odpadki: običajno se skladiščijo (R13) za proizvodnjo sekundarnih surovin.
- Keramični ali inertni odpadki: ti so zagotovo odpadki, ki se lahko predelajo z več postopki predelave, kot so skladiščenje (R13), uporaba za izboljšanje okolja (R10), gradnja nasipov in podlage cestišč (R5).
- Tekstilni odpadki: lahko se skladiščijo (R13).

¹Popoln seznam možnih postopkov predelave je naveden v Uredbi z dne 5. februarja 1998, Identifikacija nenevarnih odpadkov, za katere veljajo poenostavljeni postopki predelave v skladu z 31. in 33. čl. Zakonske uredbe št. 22 z dne 5. februarja 1997

- Odpadni les in pluta: lahko se ponovno uporabita neposredno v papirni industriji (R3) ali se skladiščita (R13).

2.3 Projektiranje in proizvodnja

Pri projektiranju in izdelavi urbanih zaključnih oblog in opreme je treba zagotoviti varno in učinkovito ponovno uporabo materialov, ob upoštevanju zahtev glede odpornosti, trpežnosti in vzdrževanja.

Kot je bilo že poudarjeno v poročilu "Waste Design, uporaba inovativnih zelenih tehnologij za zbiranje komunalnih odpadkov in spodbujanje recikliranja", je treba v Italiji pri projektiranju zunanjih površin in urbane opreme upoštevati številne sektorske predpise. Med drugim je treba spoštovati tudi nekatere splošne predpise, kot so Enotno besedilo zakona o gradnji (Uredba predsednika republike 380/2001), Zakonik o kulturni dediščini (Zakonska uredba 380/2001) in Predpisi za varnost napeljav (Ministrska uredba 37/2008). Natančnejša navodila so na voljo v standardih UNI 11248 in UNI EN 13201 za javno cestno razsvetljavo ter v standardih UNI 11306 za urbano opremo.

Standardi Uni 11306 iz leta 2020 z naslovom "klopi, varnostne zahteve in preskusne metode" opredeljujejo varnostne zahteve in preskusne metode za odstranljive pritrjene klopi in različne druge elemente urbane opreme, kot so cvetlična korita, zaslони, koši za smeti in podobno. Standard določa različne zahteve glede materialov in zaključnih obdelav, ki jih je dovoljeno uporabiti, tako zaradi odpornosti in trpežnosti kot tudi zaradi vzdrževanja in čiščenja izdelka. Prav tako je predpisano, da morajo biti sedeži in njihovi sestavni deli projektirani tako, da je tveganje poškodb uporabnika in ujetja delov telesa, kot so prsti, stopala, glava ali vrat, čim manjše.

V zvezi s projektiranjem in proizvodnjo zunanjih keramičnih talnih oblog velja referenčni standard Uni 11493 "Keramične talne in stenske ploščne obloge - 1. del": Navodila za projektiranje, vgradnjo in vzdrževanje", ki vsebuje navodila za projektiranje, vgradnjo in vzdrževanje ploščic za notranje in zunanje prostore, vgrajenih predvsem z lepili ali cementno malto. Splošne zahteve za keramične talne obloge se nanašajo na lastnosti kot so ravnost površine, trajnost, možnost vzdrževanja, čiščenje in varnost. Standard določa tudi preskusne metode za preverjanje in ocenjevanje spoštovanja zahtev.

Za cementna tla obstajata dva referenčna standarda: UNI 11146 "Betonska tla za industrijsko uporabo - Merila za projektiranje, izdelavo in preskušanje" in UNI 11241 "Navodila za projektiranje in polaganje talnih oblog iz betonskih elementov". Pri tej vrsti talnih oblog je treba zagotoviti dimenzijsko stabilnost, upoštevanje naklonov in ravnost površine, odpornost proti obrabi ter ustrezne statične lastnosti. Omenjena načela so bolj podrobno obravnavana v

standardu UNI 11146, ki določa merila za projektiranje, izdelavo in preskušanje betonskih tal za industrijsko uporabo. Standard vsebuje tudi seznam možnih vrst gradnje in stratigrafske podrobnosti za različne primere. Standard UNI 11241, ki določa merila za projektiranje in polaganje tlakov iz betonskih tlakovcev ali plošč, je sestavljen podobno kot prej omenjeni standard, vendar nudi bolj praktično-operativni pristop s posebnim poudarkom na izvedbenih fazah.

2.4. Certificati kakovosti

V gradbenem sektorju obstajajo številni standardi za proizvode ter nacionalne tehnične specifikacije, ki ovirajo prosti pretok gradbenih proizvodov v državah Evropske skupnosti.

Uredba o gradbenih proizvodih CPR, ki je začela veljati aprila 2011, določa usklajene pogoje za trženje gradbenih proizvodov, ureja proizvodnjo in distribucijo materialov in proizvodov v gradbeništvu ter namenja posebno pozornost:

- majhnim in mikro podjetjem;
- zaščiti zdravja delavcev;
- varstvu potrošnikov;
- varstvu okolja.

Gradbeni materiali, ki se uporabljajo za izdelavo stalnih delov stavb (npr. medetažne plošče, izolacijske plošče, vrata, okna, zasteklitve itd.), morajo biti opremljeni z izjavami o lastnostih (Declaration of Performance oz. DoP). To potrdilo opredeljuje predvideno uporabo proizvoda, njegove zmogljivosti in elemente, uporabne za sledljivost (naročilo, proizvodna serija itd.), ter zagotavlja skladnost proizvoda s šestimi bistvenimi zahtevami: mehanska odpornost in trajnost; varnost v primeru požara; higienska in okoljska varnost; varnost pri uporabi; zaščita pred hrupom; varčevanje z energijo.

Uredba o gradbenih proizvodih CPR določa tudi merila za uporabo oznake CE, ki potrjuje skladnost proizvoda z evropskimi direktivami.

3. PONOVA UPORABA

Ponovna uporaba materiala, ki izvira iz gradbenih odpadkov, pomeni, da se ta material ponovno uporabi pri novih gradnjah, projektih, dobavah ali na drugih področjih, ne da bi ga predelali (kot je to potrebno pri postopkih reciklaže). Ponovna uporaba je lahko neposredna, ko se material uporabi za isti namen, ali ustvarjalna, ko se material uporabi za nove namene. Prednost ponovne uporabe je prav v tem, da odpravlja postopke preoblikovanja in s tem porabo drugih okoljskih virov ter je tudi bolj gospodarna, zlasti če je odpadni material mogoče preoblikovati v dragocene izdelke brez potrebe po dragih postopkih recikliranja. Ponovna uporaba na splošno prispeva k zmanjšanju skupne količine odpadkov, saj podaljša življenjsko dobo materialov in zmanjša odvisnost od primarnih surovin.

Ponovna uporaba materialov, proizvedenih v manjših količinah, kot so steklo, plastika, kovine in papir, je prav tako pomembna in koristna iz več razlogov, med katerimi je tudi kumulativni vpliv na okolje. Čeprav so posamezne količine morda majhne, ponovna uporaba teh materialov kumulativno prispeva k splošnemu zmanjšanju vpliva na okolje. Poleg tega ponovna uporaba tovrstnih materialov, enostavnih za obdelavo, spodbuja ustvarjalnost pri izdelavi proizvodov, ki so edinstveni zaradi trajnostnega oblikovanja in vrednotenja materialov, kar povečuje vrednost samih proizvodov in spodbuja kulturo ponovne uporabe.

Vendar je treba upoštevati, da ponovna uporaba ni vedno izvedljiva ali učinkovita, zlasti če je material onesnažen ali če je za varno ponovno uporabo potrebna zapletena obdelava. Na splošno obstajajo predpisi in smernice za ponovno uporabo, ki zagotavljajo varnost, kakovost in skladnost z gradbenimi predpisi. Nekaj pomembnih vidikov, ki jih je treba upoštevati:

- **Predpisi o varnosti in kakovosti:** ponovno uporabljeni materiali morajo izpolnjevati enake predpise o varnosti in kakovosti kot novi materiali. Sem sodijo tudi standardi za konstrukcije, požarno odpornost, toplotno in zvočno izolacijo itd.
- **Certifikati in pregledi:** materiale, kot so na primer kovinski nosilci, je treba pregledati in certificirati, da se zagotovi njihovo nadaljnjo primernost za uporabo. Potrebni so morda tudi preskusi celovitosti konstrukcije, korozije, deformacij in drugih oblik propadanja.
- **Postopki preskušanja:** gradbeni inženirji ali drugi usposobljeni strokovnjaki izvedejo preskuse in ocenijo možnost ponovne uporabe. Pri kovinskih nosilcih se lahko na primer opravi obremenitveni preskusi in nedestruktivna konstrukcijska analiza (NDT), kot sta ultrazvočno ali rentgensko odkrivanje notranjih napak.

Obstajajo specializirani centri, v katerih se razstavljeni gradbeni materiali zbirajo, ocenijo in certificirajo za ponovno uporabo. Centri lahko nudijo storitve pregleda in certificiranja ter nato materiale za ponovno uporabo prodajo drugim gradbenim projektom. V Italiji je v več regijah na voljo center za zbiranje, recikliranje in ponovno uporabo gradbenih materialov "[Recupero](#)". Ponuja storitve zbiranja, predelave, obdelave, pregledovanja, certificiranja in prodaje gradbenih materialov, kot so les, kovina in steklo. V Združenih državah Amerike je bila v mestu Portland v državi Oregon ustanovljena neprofitna organizacija "[ReBuilt](#)", ki se ukvarja z zbiranjem in ponovno uporabo predelanih gradbenih materialov. Organizacija upravlja veliko skladišče, v katerem se material prodaja po dostopnih cenah. "[Rotor DC](#)" pa je belgijsko podjetje, specializirano za predelavo in ponovno uporabo gradbenega materiala iz rušitev in prenov. Osredotoča se na visokokakovostne in dizajnerske materiale, izvaja selektivno razstavljanje, pregled, certificiranje in prodajo predelanih materialov. Podjetja, ki sodelujejo pri ponovni uporabi materialov, so lahko zasebna podjetja, ki delujejo v sektorju predelave, kot je "Rotor DC", ali neprofitne organizacije s ciljem spodbujanja trajnosti in zmanjševanja gradbenih odpadkov. Obstajajo tudi številni zbirni centri, ki jih vodijo zadrage ali združenja, kjer člani skupnosti in strokovnjaki sodelujejo pri zbiranju in ponovni uporabi gradbenega materiala (ti subjekti lahko delujejo lokalno ali regionalno).

Obstajajo tudi spletne platforme, ki olajšajo izmenjavo in prodajo predelanih gradbenih materialov, kot je [Construction Junction](#) v ZDA, ki gradbenikom omogoča prodajo in nakup predelanih gradbenih materialov prek digitalne tržnice. V nekaterih primerih je mogoče za ponovno uporabo primerne materiale upravljati neposredno na kraju samem, na gradbišču. V tem primeru je nujno skrbno upravljanje in usklajevanje, da se zagotovi pravilno skladiščenje, pregledovanje in uporaba materialov.

Ponovna uporaba iz gradbenih odpadkov pridobljenih materialov, tudi tistih, ki nastanejo v manjših količinah, je pomembna in koristna. Prispeva k okoljski trajnosti, ohranjanju naravnih virov, varčevanju z energijo in zmanjševanju emisij toplogrednih plinov. Poleg tega lahko ponovna uporaba prinese gospodarske koristi, spodbuja inovacije in podpira trajnostne gradbene prakse.

4. RECIKLIRANJE

Recikliranje materialov iz gradbenih odpadkov pomeni pridobivanje in ponovno uporabo materialov, ki bi bili sicer med gradnjo, rušenjem ali prenovo stavb ali po teh postopkih odstranjeni kot odpadki. Recikliranje vključuje več korakov, vključno z zbiranjem, ločevanjem, čiščenjem in obdelavo materialov, da jih je mogoče ponovno uporabiti.

Tudi recikliranje materialov, proizvedenih v manjših količinah, kot so steklo, plastika, kovine, papir in tekstil, je lahko pomembno in koristno iz več razlogov:

- steklo je mogoče 100-odstotno reciklirati vedno znova brez zmanjševanja kakovosti;
- reciklirano plastiko je mogoče uporabiti za izdelavo novih elementov, tako v gradbeništvu kot v drugih sektorjih, kar zmanjšuje onesnaževanje okolja in porabo nafte;
- kovine, kot sta jeklo in aluminij, je mogoče zelo dobro reciklirati, za recikliranje pa je potrebno veliko manj energije kot za primarno proizvodnjo;
- papir se lahko reciklira do sedemkrat, s čimer se zmanjšajo procesi krčenja gozdov.

Recikliranje je zato lahko vsestranska in prilagodljiva možnost, saj se materiali lahko spremenijo v različne proizvode ali surovine za nove proizvodne procese.

Recikliranje zmanjšuje tudi vpliv na okolje, povezan s pridobivanjem primarnih surovin in proizvodnjo novih materialov, poleg tega pa ustvarja nove gospodarske priložnosti z ustvarjanjem industrije recikliranja in predelave materialov. V tej povezavi nastaja stabilen trg za reciklirane materiale, inovacije in raziskave za učinkovitejše in uspešnejše tehnologije recikliranja.

Vendar je treba upoštevati stroške zbiranja in ločevanja materialov, ki so lahko v nekaterih primerih precejšnji, kljub temu pa jih pogosto odtehtajo vrednost pridobljenih materialov in prihranki pri stroških odstranjevanja. V vsakem primeru je treba upoštevati, da lahko postopek recikliranja povzroči emisije onesnaževal in uporabo energije, zlasti če je treba materiale prevažati na dolge razdalje ali če so podvrženi zapletenim procesom preoblikovanja, zato je treba vzpostaviti ravnovesje med okoljskimi stroški in koristmi.

Odločitev za ponovno uporabo materialov v drugi obliki oziroma za recikliranje je odvisna od natančne ocene prednosti in slabosti specifičnih okoliščin in od konkretnih materialov. V mnogih primerih je kombinacija ponovne uporabe in recikliranja lahko najučinkovitejši pristop za povečanje gospodarskih in okoljskih koristi.

5. GRADBENI ODPADNI MATERIALI, PROIZVEDENI V MANJŠIH KOLIČINAH

5.1 Steklo

Odpadno gradbeno steklo lahko izvira iz različnih elementov, vključno z zasteklitvami, okni in izložbami v zasebni domači, pa tudi industrijski in javni rabi. Velika prednost stekla je, da ga je mogoče staliti in ponovno uporabiti za različne namene, lahko pa se ga tudi zdrobi in ponovno uporabi za izdelavo talnih oblog, mozaičnih oblog ali oblog iz drobljenca.

Analiza prednosti, kritičnih točk in postopkov ponovne uporabe in recikliranja:

Prednosti: Steklo je material, ki ga je mogoče zelo dobro reciklirati in ponovno uporabiti brez zmanjševanja kakovosti. Z recikliranjem se zmanjša potreba po pridobivanju novih surovin, s čimer se prihrani energija in zmanjšajo emisije CO₂.

Kritične točke: Zbiranje in ločevanje stekla je lahko zapleteno in drago, steklo, onesnaženo z drugimi materiali, pa lahko ogrozi kakovost recikliranja.

Ponovna uporaba:

- Prednosti: Steklo se lahko ponovno uporabi v svoji prvotni obliki ali pa se preoblikuje v umetniške ali dekorativne predmete, ne da bi ga bilo treba taliti. S ponovno uporabo stekla se lahko zmanjša poraba virov in okoljske vplive, povezane s proizvodnjo novih materialov. Steklo se lahko ponovno uporabi brez izgube kakovosti in brez potrebe po dragih postopkih preoblikovanja. Ponovna uporaba stekla lahko zmanjša potrebo po proizvodnji novega stekla, s čimer se prihrani energija in zmanjšajo emisije CO₂.
- Slabosti: Ponovna uporaba stekla je lahko omejena zaradi omejenega trga za tovrstne proizvode. Poleg tega je onesnaženo ali mešano steklo težko ponovno uporabiti na učinkovit način.

Recikliranje:

- Prednosti: Steklo je mogoče enostavno reciklirati s postopkom drobljenja in taljenja za izdelavo novih steklenic, posod ali zaključnih oblog. Recikliranje stekla zmanjšuje potrebo po pridobivanju surovin in zniža emisije CO₂, povezane s proizvodnjo primarnega stekla.
- Slabosti: Recikliranje stekla zahteva naložbe v infrastrukturo za zbiranje, prevoz in obdelavo, onesnaženo steklo pa lahko ogrozi kakovost recikliranja.

5.2 Kovine

Odpadne kovine lahko izvirajo iz rušenja stavb, industrijskih proizvodnih odpadkov ali odpadnih kovinskih predmetov. Kovine je mogoče reciklirati in iz njih izdelati različne vrste urbane opreme, kot so klopi, koši za smeti, ograje, mostovi za pešce in celo arhitekturne konstrukcije.

Analiza prednosti, kritičnih točk in postopkov ponovne uporabe in recikliranja:

Prednosti: Kovine je mogoče zelo dobro reciklirati, saj jih je mogoče pretaliti in ponovno uporabiti brez izgube kakovosti. Recikliranje kovin zmanjšuje potrebo po rudarjenju in prispeva k zmanjšanju količine odpadkov na odlagališčih.

Kritične točke: Selektivno zbiranje kovin je lahko težavno, med postopkom recikliranja pa lahko pride do onesnaženja z drugimi snovmi.

Ponovna uporaba:

- Prednosti: Kovine je mogoče neposredno ponovno uporabiti ali jih preoblikovati v urbano opremo ali umetniške izdelke, ne da bi jih bilo treba taliti. S ponovno uporabo kovin se zmanjšuje poraba virov in okoljske vplive, povezane s proizvodnjo novih materialov. Kovine je mogoče zlahka ponovno uporabiti brez izgube kakovosti, kar zmanjšuje potrebo po rudarjenju in prispeva k varčevanju z energijo.
- Slabosti: Ponovna uporaba kovin je lahko omejena zaradi omejenega trga za tovrstne proizvode in zaradi prisotnosti onesnaževalcev ali nezdružljivih zlitin.

Recikliranje:

- Prednosti: Kovine je mogoče enostavno reciklirati s postopki taljenja in rafiniranja za izdelavo novih kovinskih izdelkov ali jih uporabiti kot surovino za metalurško industrijo. Recikliranje kovin zmanjšuje potrebo po rudarjenju novih surovin in s tem povezano onesnaževanje. Prav tako zmanjšuje onesnaževanje okolja in odvisnost od naravnih virov ter ustvarja dohodek s prodajo odpadnih kovin.
- Slabosti: Postopek recikliranja kovin zahteva energijo in lahko vključuje emisije onesnaževalnih plinov. Ločevanje in selektivno zbiranje kovin je lahko zapleteno in drago.

5.3 Plastika

Odpadna plastika lahko izvira iz embalaže, zabojnikov, cevi ali drugih plastičnih gradbenih izdelkov. Plastiko se lahko reciklira in spremeni v plastične talne obloge ali plastične prevleke

za zasebne in javne prostore, tako zunanje kot notranje. Lahko se jo tudi stali ali preoblikuje in na ta način izdelava urbano opremo, kot so sedeži, ograje ali cvetlična korita.

Analiza prednosti, kritičnih točk in postopkov ponovne uporabe in recikliranja:

Prednosti: Recikliranje plastike zmanjšuje odvisnost od primarnih surovin in pomaga zmanjšati onesnaževanje okolja s plastiko.

Kritične točke: Zaradi raznolikosti plastičnih materialov in onesnaženosti je učinkovito recikliranje lahko oteženo. Pri nekaterih plastičnih masah se lahko med postopkom recikliranja poslabša njihova kakovost.

Ponovna uporaba:

- **Prednosti:** Plastiko se lahko ponovno uporabi za izdelavo uličnega pohištva, okrasnih predmetov ali gradbenih materialov, ne da bi jo bilo treba taliti. S ponovno uporabo plastike se zmanjšuje poraba virov in okoljske vplive, povezane s proizvodnjo novih materialov. Plastiko se lahko ponovno uporabi na različne načine, na primer za izdelavo urbane opreme ali izdelavo novih plastičnih proizvodov, s čimer se zmanjša potreba po proizvodnji nove plastike in zmanjša količina odpadkov.
- **Slabosti:** Ponovna uporaba plastike je lahko omejena zaradi omejenega trga za tovrstne proizvode in zaradi potrebe po specifičnih obdelavah za odstranitev onesnaževal.

Recikliranje:

- **Prednosti:** Plastične materiale je mogoče reciklirati s postopki drobljenja, pranja in taljenja ter tako ustvariti nove plastične izdelke ali tekstilna vlakna. Recikliranje plastike zmanjšuje odvisnost od primarnih surovin in onesnaževanje, povezano s proizvodnjo novih materialov. Recikliranje plastike zmanjšuje onesnaževanje okolja s plastiko in potrebo po pridobivanju novih surovin. S prodajo recikliranih materialov se lahko ustvarja tudi prihodek.
- **Slabosti:** Postopek recikliranja plastike zahteva energijo in lahko vključuje emisije onesnaževalnih plinov. Zaradi različnih vrst plastike ter potrebe po ustreznem ločevanju in obdelavi plastike je recikliranje tudi zapleten postopek. Onesnaženost in raznolikost plastičnih mas lahko otežita recikliranje in zmanjšata kakovost recikliranega materiala.

5.4 Papir

Pri odpadnem papirju gre večinoma za embalažo drugih gradbenih materialov. Papir se lahko reciklira in predela kot drug embalažni material, lahko pa se tudi predela v proizvode in opremo za prehodno uporabo, npr. za razstave ali sejme. Uporabi se lahko tudi za izdelavo dekorativnih elementov, kot so umetniški panoji ali umetniška dela.

Analiza prednosti, kritičnih točk in postopkov ponovne uporabe in recikliranja:

Prednosti: Recikliranje papirja prispeva k ohranjanju gozdnih virov, zmanjšuje količino odpadkov in zahteva manj energije kot proizvodnja primarnega papirja.

Kritične točke: Onesnažen papir ali papir, pomešan z drugimi materiali, lahko ogrozi kakovost recikliranja.

Ponovna uporaba:

- Prednosti: Papir se lahko ponovno uporabi za izdelavo umetniških del, embalažnega materiala ali pisarniškega materiala, ne da bi ga bilo treba reciklirati. S ponovno uporabo papirja se zmanjšuje poraba virov in okoljske vplive, povezane s proizvodnjo novega papirja. Papir je mogoče zlahka ponovno uporabiti za različne namene, na primer za polnilo ali kot pisarniški papir, s čimer se zmanjša potreba po proizvodnji novega.
- Slabosti: Ponovna uporaba papirja je lahko omejena zaradi omejenega trga za tovrstne proizvode in zaradi prisotnosti onesnaževalcev ali sprememb. Ponovna uporaba papirja je lahko omejena zaradi njegove kakovosti in prisotnosti črnih ali drugih onesnaževalcev.

Recikliranje:

- Prednosti: Papir se lahko reciklira z drobljenjem, beljenjem in oblikovanjem, da se iz njega proizvede nov papir ali karton. Recikliranje papirja zmanjšuje potrebo po sekanju dreves in zmanjša onesnaževanje, povezano s proizvodnjo novega papirja. Recikliranje papirja zmanjšuje odvisnost od primarnih surovin in prispeva k ohranjanju gozdov. S prodajo recikliranega papirja se lahko ustvarja tudi prihodek.
- Slabosti: Postopek recikliranja papirja zahteva energijo in lahko vključuje emisije onesnaževalnih plinov. Onesnažen papir ali papir, pomešan z drugimi materiali, lahko ogrozi kakovost recikliranja. Za recikliranje papirja se potroši energija in vodo, onesnažen ali nekakovosten papir pa lahko ogrozi kakovost recikliranja.

5.5 Tekstil

Tekstilni odpadki v gradbeništvu so večinoma različne zavese za senčenje in zastiranje nateznih konstrukcij (v tem primeru gre za plastične materiale, kot so PVC, PTFE in ETFE), izolacijski materiali (kot so netkane tkanine ali filc), neprepustne in bitumenske membrane, varnostni in zaščitni sistemi (mreže, nedrseče preproge, ognjevarni tekstil itd.). Tekstil se lahko reciklira in spremeni v materiale za prevleke ali oblažjenje za urbano opremo, kot so sedala za klopi, blazine, zavese ali celo tekstilne umetnine.

Analiza prednosti, kritičnih točk in postopkov ponovne uporabe in recikliranja:

Prednosti: Recikliranje tekstila zmanjšuje potrebo po proizvodnji novih vlaken, s čimer se varčuje z viri in zmanjšuje količina tekstilnih odpadkov.

Kritične točke: Nekatere vrste tekstila vsebujejo kemične dodatke ali so izdelane iz mešanice vlaken, kar otežuje recikliranje. Kakovost recikliranih vlaken je lahko slabša od kakovosti primarnih vlaken.

Ponovna uporaba:

- Prednosti: Tekstil je mogoče ponovno uporabiti za izdelavo oblačil, opreme ali tekstilnih umetnin, ne da bi ga bilo treba reciklirati. S ponovno uporabo tekstila se zmanjšuje porabo virov in okoljske vplive, povezane s proizvodnjo novega tekstila.
- Slabosti: Ponovna uporaba tekstila je lahko omejena zaradi omejenega trga za tovrstne proizvode in zaradi prisotnosti onesnaževalcev ali sprememb.

Recikliranje:

- Prednosti: Tekstil se lahko reciklira s postopki drobljenja, predenja in tkanja za proizvodnjo novega tekstila ali tekstilnih izdelkov. Recikliranje tekstila zmanjšuje potrebo po proizvodnji novih vlaken, s čimer se varčuje z viri in zmanjšuje količina tekstilnih odpadkov. Na splošno ima recikliranje teh materialov številne prednosti v smislu zmanjšanja količine odpadkov, varčevanja z viri in manjšega vpliva na okolje. Prav tako lahko ustvari gospodarske priložnosti v sektorju recikliranja tekstila.
- Slabosti: Postopek recikliranja tekstila zahteva energijo in lahko vključuje emisije onesnaževalnih plinov. Kakovost recikliranih vlaken je lahko slabša od kakovosti primarnih vlaken, mešanje z drugimi materiali pa lahko poslabša kakovost recikliranega materiala. Recikliranje tekstila je lahko zapleteno zaradi raznolikosti tekstilnih vlaken in prisotnosti onesnaževalcev. Potrebne so tudi učinkovite rešitve in politike za reševanje kritičnih vprašanj, povezanih z zbiranjem, ločevanjem in recikliranjem teh materialov.

Odpadne materiale, kot so steklo, kovine, plastika, papir in tekstil, je mogoče ponovno uporabiti na kreativne in inovativne načine za izdelavo urbanih zaključnih oblog ali urbane opreme ter tako prispevati k zmanjšanju odpadkov in spodbujanju krožnega gospodarstva v urbanih skupnostih. Tako ponovna uporaba kot recikliranje vsakega od navedenih materialov ima specifične prednosti in slabosti, za pravilno odločitev pa je treba upoštevati okoliščine, razpoložljivost virov, možnost predelave na kraju samem ter okoljske in gospodarske prioritete. V mnogih primerih je kombinacija ponovne uporabe in recikliranja lahko najučinkovitejši pristop za povečanje gospodarskih in okoljskih koristi.