

# KROŽNO NAČRTOVANJE STAVB: Strategije in Orodja

Avtorjisi:

Jan Pešta,  
Barbora Vlasatá,  
Nika Trubina,  
Tereza Pavlů



December 2023



Ta publikacija je nastala v okviru dejavnosti projekta CirCon4Climate. Projekt je del Evropske pobude za podnebje (EUKI - European Climate Initiative) nemškega Zveznega ministrstva za gospodarstvo in podnebne ukrepe (BMWK - Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz).

## Supported by:



Federal Ministry  
for Economic Affairs  
and Climate Action



European  
Climate Initiative  
EUKI

on the basis of a decision  
by the German Bundestag

Title:	Krožno načrtovanje stavb: Strategije in Orodja
Podnaslov:	
Verzija:	3.0
Datum:	8.12.2023
Avtorjisi:	Jan Pešta, Barbora Vlasatá, Nika Trubina, Tereza Pavlů
Kontaktna oseba:	Jan Pešta jan.pesta@cvut.cz
Ustanova:	Češka tehniška univerza v Pragi - Univerzitetni center za energetsko učinkovite stavbe   Třinecká 1024   273 43 Bustěhrad   Češka   www.uceeb.cz

# Kazalo vsebine

<b>Kratek povzetek</b>	<b>5</b>
<b>1. Načela krožnega načrtovanja stavb</b>	<b>6</b>
1.1. Krožno gospodarstvo kot priložnost	6
1.2. Koncept 10R	6
<b>2. Krožne gradbene strategije</b>	<b>8</b>
2.1. Načrtovanje za razgradnjo	8
2.2. Načrtovanje za prilagodljivost in fleksibilnost	9
2.3. Načrtovanje za trajnost	10
2.4. Načrtovanje za ponovno uporabo	10
2.5. Načrtovanje za modularnost	10
2.6. Načrtovanje za vzdrževanje	11
2.7. Načrtovanje za zanesljivost	11
2.8. Načrtovanje z Mono-materiali	11
2.9. Načrtovanje z recikliranimi materiali	11
2.10. Načrtovanje za navezanost in zaupanje	12
2.11. Načrtovanje s krožnimi poslovnimi modeli	12
2.12. Stavbe kot banke materialov	12
2.13. Digitalizacija kot krožna strategija	13
2.14. Selektivno rušenje	14
<b>3. Seznam za začetno fazo načrtovanja</b>	<b>15</b>
<b>4. Orodja za povratne informacije in merjenje krožnosti</b>	<b>15</b>
4.1. Certificiranje proizvodov	15
4.1.1. Ogljični odtis proizvodov	16
4.2. Certifikacijski sistemi	17
4.2.1. Od zibelke do zibelke	17
4.2.2. Level(s)	17
4.2.3. LEED	18
4.2.4. BREEAM	18
4.2.5. SBToolCZ	19
4.3. Orodja za oceno krožnosti	19
4.3.1. Katalog recikliranih materialov	19
4.3.2. OneClick LCA	19
4.3.3. Madaster	19
4.3.4. CTI Tool	20
4.4. BIM	20
4.5. Potni listi za materiale in stavbe	20

<b>5.</b>	<b>Študije primerov</b>	<b>22</b>
5.1.	Češka Republika	22
5.1.1.	Razširitev osnovne šole v Petrovicah, Češka republika	22
5.1.2.	Galerija pohištva, Brno, Češka republika	22
5.1.3.	Poslovna stavba Mercury kot primer ponovne uporabe, Praga, Češka republika	23
5.2.	Nemčija	23
5.2.1.	CRCLR House v Berlinu-Neukölln, Nemčija	23
5.2.2.	Novogradnja UBA (Zvezna agencija za okolje) v Dessau, Nemčija	24
5.2.3.	Sports House v Kolkwitzu, Nemčija	24
5.2.4.	Pisarniška stavba Oberen Waldplätze 12 (OWP12), Stuttgart, Nemčija	25
5.2.5.	Recyclinghaus v Kronsbergu, Nemčija	25
5.3.	Slovenija	26
5.3.1.	Knauf Insulation Experience Center (KlEXC) v Škofji loki, Slovenija	26
5.3.2.	InnoRenew CoE raziskovalni inštitut, Slovenija	26
5.3.3.	Saxonia Franke proizvodni skladiščni kompleks, Žirovnica, Slovenija	27
5.3.4.	Kavarna Lolita Eipprova, Ljubljana, Slovenija	27
5.4.	Poljska	27
5.4.1.	Nový Rynek D pisarniški kompleks, Poznan, Poljska	27
5.4.2.	Stavba Skysawa, Varšava, Poljska	27
5.4.3.	Začasni paviljon Muzeja moderne umetnosti v Varšavi	28
5.4.4.	Solace House, Poljska	28
5.4.5.	Wave poslovna stavba v Gdańsku, Poljska	29
<b>6.</b>	<b>Seznam literature</b>	<b>30</b>
	<b>Seznam slik</b>	<b>33</b>
	<b>Priloga</b>	<b>34</b>

## Kratek povzetek

Za pospešitev in učinkovitejši prehod v krožno gospodarstvo je ključno zagotavljati pregled nad različnimi strategijami, načeli in možnimi orodji, katerih izvajanje lahko prinese uspešne rešitve za gradbeni sektor. Ta smernica zagotavlja pregled načel krožnega načrtovanja stavb skozi prizmo 10R, vključno z načrtovanjem za razgradnjo, njihovo reverzibilnostjo, prilagodljivostjo in preoblikovanjem prostora. Vsebuje pregled možnih orodij za povratne informacije o krožnosti. Z uporabo teh načel pri načrtovanju stavb je mogoče stavbe enostavno razstaviti, popraviti ali preurediti za novo uporabo, s čimer se zmanjša potreba po uporabi novih materialov in omeji nastajanje gradbenih odpadkov.

Smernica je namenjena gradbenim strokovnjakom in deležnikom, ki želijo vključiti krožno načrtovanje, trajnost in okoljsko odgovornost v svoje projekte. Smernica opisuje strategije in načela krožnega načrtovanja, kar ga naredi dragocen vir podatkov za gradbena podjetja, arhitekta in oblikovalce, investitorje in razvijalce. Smernica opisuje tudi kako za različne gradbene faze vključiti nove tehnike načrtovanja v vaše delo, zmanjšati količino odpadkov, porabe vode in energije. Skupaj z drugimi smernicami, objavljenimi v okviru projekta CirCon4Climate (kot je smernica Krožni in nizko-ogljčni gradbeni proizvodi), vam bo pomagala pri načrtovanju in optimizaciji projekta.



# 1. Načela krožnega načrtovanja stavb

## 1.1. Krožno gospodarstvo kot priložnost

V nenehnem prilagajanju novim trendom trajnostnega razvoja ima gradbena industrija ključno vlogo pri globalni porabi virov in pri vplivih na okolje. Koncept krožnega gospodarstva je bil uveden kot transformacijski pristop k reševanju težav, povezanih s tradicionalnimi linearnimi modeli proizvodnje in porabe virov. Čeprav se načela in njihova formulacija še vedno razvijajo, se pojavlja vedno več krožnih projektov. Obstaja več kot sto različnih definicij krožnega gospodarstva, vendar v okviru tega projekta krožno gospodarstvo prepoznavamo kot ekonomski model, ki z zapiranjem ekonomskih zank stremi k:

- optimizaciji uporabe virov
- maksimizaciji in vzdrževanju vrednosti sredstev v gospodarstvu;
- in minimizaciji odpadkov.

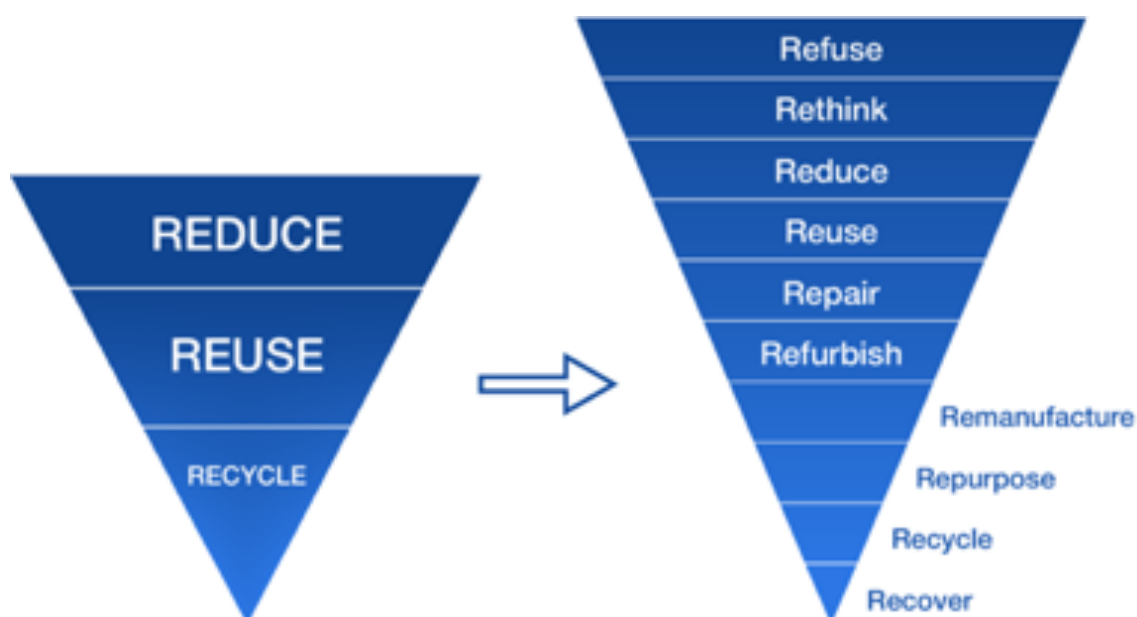
Krožno gospodarstvo upošteva celotno vrednost sredstva, upoštevajoč okoljske, socialne in ekonomske koristi ter stroške tekom celotnega življenjskega cikla.

V gradbenem sektorju je to mogoče doseči z zapiranjem ekonomskih zank in posledično optimizacijo uporabe virov, maksimizacijo vzdrževanja vrednosti ter omejevanjem nastajanja odpadkov. Za doseganje teh splošnih ciljev obstaja več pristopov. Ti pristopi poimenovani kot strategije, ki zajemajo tudi ukrepe, ki omogočajo vzdrževanje vrednosti gradnje. Uporaba teh strategij odpira priložnost za zagotavljanje iste ekonomske storitve z manjšim vplivom na okolje.

## 1.2. Koncept 10R

Krožno gospodarstvo se pogosto povezuje z recikliranjem, kar je le deloma res. Natančnejši koncept krožnega gospodarstva je bolj poglobljen in se je skozi čas preoblikoval iz recikliranja v dobro znano načelo 3R ter nato v 10R (Slika 1). Ta koncept vključuje ključna načela, kot so obnovi, zavrni ponovno uporabi, recikliraj, predelaj, ponovno izdelaj, obnovi, popravi, premisli in zmanjšaj (ang. Recover, Reduce, Reuse, Recycle, Repurpose, Remanufacture, Refurbish, Repair, Rethink, Reduce).

Slika 1: Transformacija 3R koncepta v 10R koncept



Koncept 10R je pomembno upoštevati na ravni gradnje, poleg že omenjenih oblikovalskih strategij načrtovanja. S pomočjo desetih temeljnih načel prikazanih na Sliki 1 ima posameznik možnost izbrati določena načela, ki jih pri načrtovanju novogradnje uporablja na obstoječih stavbah. Skratka gre za prilagajajoč pristop prilagojen edinstvenim zahtevam vsakega projekta.

Na primer, **Zavrni**: Prvo načelo nas spodbuja, da razmislimo o smotrnosti nove gradnje in o smotrnosti uporabe ne nujnih gradbenih elementov. Z oceno, ali je nova gradnja nujna, zmanjšamo porabo virov.

**Premisli**: to načelo nas spodbuja, da ponovno ovrednotimo tradicionalne gradbene pristope. Z razmislekom o naših metodah lahko identificiramo priložnosti za bolj trajnostne gradbene prakse.

**Ponovna uporaba ali predelava**: Gradnja na že obstoječih strukturah je temeljni vidik krožnosti. S ponovno uporabo struktur in spremembo namembnosti obstoječih stavb podaljšujemo življenjsko dobo virov, zmanjšujemo odpadke ter omejujemo uporabo primarnih in neobnovljivih materialov v novih konstrukcijah. Ponovna uporaba stavb ali njihove strukture za alternativne namene ohranja vire v uporabi, sicer bi končali na odlagališču. To načelo spodbuja ustvarjalnost pri iskanju načinov uporabe za te elemente.

**Obnovi, ponovno izdelaj**: Načelo »Obnovi« daje poudarek na obuditvi gradbenih komponent in sistemov. Vključuje nadgradnjo obstoječih elementov za izboljšanje delovanja in podaljšanje njihove življenjske dobe. »Ponovno izdelaj« je celovit postopek, ki stavbo obnovi v njen prvotni videz z uporabo novih, popravljenih ali ponovno uporabljenih delov za zamenjavo starih komponent. »Ponovno proizvedi« je dražji proces, saj ustreza višjim standardom kot prenova.

Podaljševanje življenjske dobe proizvodov spodbuja strategije krožnega gospodarstva, kot so recikliranje, popravilo, obnova, ponovna izdelava ter ponovna uporaba, kar ima za posledico manjšo porabo virov in nižji okoljski vpliv [1],[2].

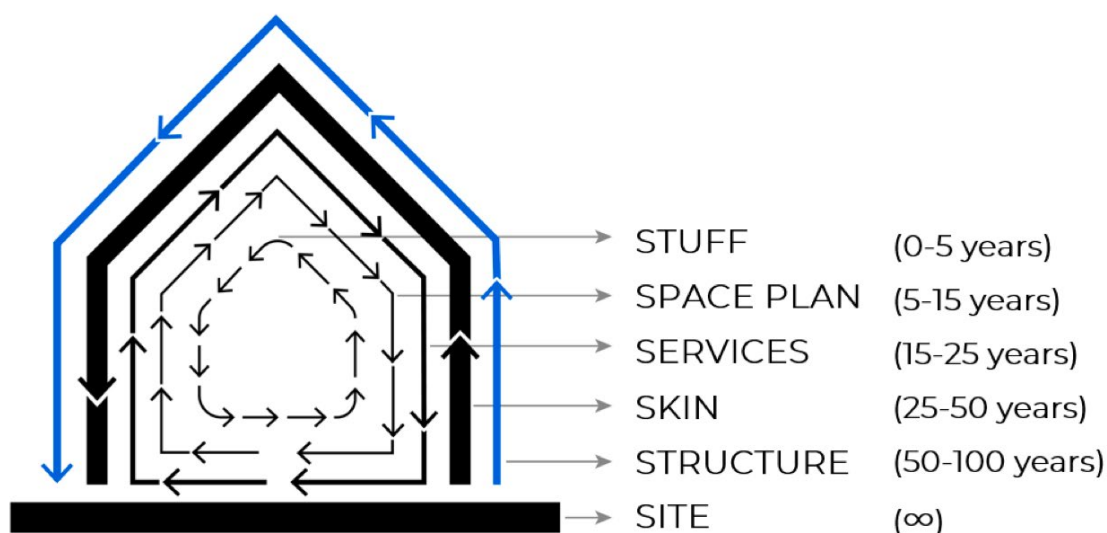
## 2. Krožne gradbene strategije

### 2.1. Načrtovanje za razgradnjo

Glavni poudarek tukaj opisanih načel se nanaša na fazo po koncu življenjskega cikla stavbe, s poudarkom na sklopih in sistemih v grajenem okolju. Objekte je treba zasnovati na način, da je po koncu življenjskega cikla ali med prenovo omogočena selektivna razgradnja, z možnostjo ponovne uporabe sestavnih delov za druge namene in za morebitno uporabo v drugih objektih. Upoštevati je treba naslednja načela:

- Vsi sestavni deli mora biti neodvisni drug od drugega.
- Prednost pristopa »gradnja po slojih«. Po Brandovem konceptu »plastenja« se stavbe obravnavajo kot sestavljene iz različnih slojev, ki se lahko neodvisno spreminjajo [3]. Ta koncept je mogoče grafično ponazoriti na naslednji način:

Slika 2: Brandov koncept spremenljivih slojev. Prilagojeno po: [3].



To pomeni, da se lahko ti sloji spreminjajo neodvisno, v poljubnem času, ne da bi vplivali drug na drugega. Strukturna celovitost stavbe običajno traja približno 50 let, medtem ko je treba nekatere elemente zamenjati vsakih 10 do 20 let. Zato morajo biti sestavni deli, kot so sistemi ogrevanja, prezračevanja in klimatizacije, enostavno dostopni za zamenjavo ali popravilo. Z uporabo načel prefabriciranja/montažnih elementov in modularnosti omogočamo, da se stavbe enostavno sestavijo ali razstavijo.

- Vpeljava standardnih dimenzij elementov stavbe - višina, razdalja med nosilnimi stenami, razponi, itd.
- Preprostost bi morala imeti prednost pri načrtovanju, na primer, zaključki ali popravki naj bodo opravljeni šele pred vselitvijo, še posebej, če bo stavba imela več različnih etažnih lastnikov.
- Uporaba poslovnih modelov, ki spodbujajo načela ponovne uporabe in krožnega gospodarstva.



Z uvajanjem načel razstavljanja se bodo koristi kazale v zmanjšanju CO<sub>2</sub> izpustov, manjši porabi materiala skozi čas, omogočanju ponovne uporabe gradbenih komponent v prihodnosti ter zmanjšanju stroškov v celotnem življenjskem ciklu stavbe.

Z izvajanjem strategije načrtovanja za razstavljanje obstaja verjetnost, da bo morda poraba materialov večja zaradi uporabe različnih pristopov za gradnjo konstrukcije ali drugega načina povezovanja sestavnih delov. To pomeni višjo začetno naložbo in večji vpliv na okolje. Vendar je cilj tega pristopa optimizirati življenjski cikel stavbe, kar bo prineslo dolgoročne koristi, kot so zmanjšanje količine odpadkov in posledično celotnega vpliva na okolje, kar bo odtehtalo začetne stroške **(več o nizko-ogljicnih gradbenih proizvodih najdete v smernici »Krožni in nizko-ogljicni gradbeni proizvodi«)**.

## 2.2. Načrtovanje za prilagodljivost in fleksibilnost

Prilagodljivo načrtovanje omogoča, da se stavba s časom prilagaja in izpolnjuje spreminjajoče se potrebe uporabnikov. Možnost prilagajanja in spreminjanja oblikovalskih elementov zagotavlja, da stavba ostane funkcionalna in ažurna, tudi ko se operativne zahteve spremenijo, preprečuje, da bi postala zastarela ali nefunkcionalna. Ta strategija lahko vključuje naslednja načela:

- Načrtujte večnamenske prostore z aktivno prilagodljivostjo prostorov, na primer z uporabo premičnih pregrad ali drugih elementov.
- Uporabite modularno oblikovanje in razdelite stavbo na modularne komponente, ki jih je mogoče enostavno preurediti ali po potrebi zamenjati, kar omogoča prilagodljivo prostorsko razporeditev.
- Osredotočite se na prostornost ali razširljivost – na primer visoki stropi in učinkovita izraba prostorov. To lahko vključuje razmislek o temeljnih oblikovalskih možnostih, na primer, krožna stavba se lahko enostavno poveča ali zmanjša z dodajanjem ali odstranjevanjem modularnih prostorskih enot.
- Načrtujte dostopno infrastrukturo tako, da vključite dostopne servisne poti in prilagodljive komunalne priključke, ki omogočajo nadaljne spremembe in nadgradnje
- Uvedite načela učinkovitega ravnanja z viri, vzdrževanja in prilagodljivosti pri uporabi prostora in sistemov.
- Upoštevajte reverzibilnost - reverzibilno zasnovane stavbe preprečujejo nastajanje odpadkov in sicer z uporabo delov, ki jih je mogoče preprosto dodajati in odstranjevati ne da bi pri tem poškodovali stavbo, njene sestavne dele ali materiale.

Prilagojeno načrtovanje zmanjšuje količino nastalih odpadkov, varčuje z viri in blaži okoljske vplive na okolje, povezane z novimi materiali in stavbami. Vendar uporaba načel prilagodljivosti lahko privede do dodatnih stroškov v fazi načrtovanja. Na primer, za doseganje prilagodljivosti stavbe lahko potrebujemo dodatne materiale in dodatno svetovanje. Zato je že v sami fazi zasnove in načrtovanja ključna vključitev arhitektov in načrtovalcev. To vam omogoči učinkovito rešitev, ki zadovoljuje vaše cilje in proračun. Dolgoročno to prispeva k nižjim obratovalnim stroškom in celotnemu ogljičnemu odtisu v življenjskem ciklu stavbe, saj zmanjšuje potrebo po večjih prenovah in gradnji novih prostorov, ker se bodo objekti lahko prilagajali novim potrebam uporabnikov.

Za prikaz uporabe te strategije v praksi, prosim pogledjte naslednji primer **(5.1.1 Razširitev osnovne šole v Petrovicah, Češka republika and 5.1.2 Galerija pohištva, Brno, Češka republika)**.

### 2.3. Načrtovanje za trajnost

V kontekstu grajenega okolja trajnost pomeni načrtovanje stavb in gradbenih komponent, ki so trajnostno zgrajene in vzdržijo preizkušnjo časa. Načela, opisana tukaj, veljajo za vse faze življenjskega cikla stavbe, saj zmanjšujejo potrebo po popravilih že v prvih fazah načrtovanja in trajajo skozi celoten življenjski cikel stavbe.

- Uporabite trajne materiale, prednost naj imajo tisti z dolgo življenjsko dobo, ter uporabite zanesljive gradbene metode in materiale.
- Razmišljajte o odpornosti materialov na vremenske razmere, na primer, streha in ovoj stavbe naj bosta zasnovana tako, da vzdržita veter, dež in temperaturna nihanja, pri čemur je izključena morebitna korozija in poškodbe
- Uporaba ustrezne vzdrževalne opreme - že v začetni fazi načrtovanja razvijte primerno in enostavno strategijo vzdrževanja. Ta naj vključuje spremljanje stanja (monitoring).

#### Koristi in izzivi

Če v načrtovanju in gradnji stavb damo prednost trajnosti se zmanjša potreba po pogostih popravilih, zamenjavah in prenovah, kar lahko pomaga zmanjšati količino odpadkov in izrabo virov. Poleg tega lahko trajnostne stavbe in gradbene komponente enostavno prilagodimo, ponovno uporabimo ali recikliramo ob koncu njihove življenjske dobe, kar še dodatno spodbuja krožnost v gradbeništvu. Trajnost lahko izboljša splošno kakovost grajenega okolja, zagotavlja, da so stavbe varne, funkcionalne in udobne za uporabnike. Trajne stavbe in gradbene komponente lahko prenesejo ekstremne vremenske razmere, naravne nesreče in druge nevarnosti, kar lahko pomaga zaščititi prebivalce in preprečiti škodo na grajenemu okolju.

Kot pri prejšnjih vrstah načrtovanja je treba upoštevati, da ta strategija načrtovanja lahko zahteva več materialov ali da so lahko dražji zaradi izboljšanih lastnosti, kar pomeni višjo začetno naložbo in večji vpliv na okolje. Vendar je cilj tega pristopa optimizirati življenjski cikel stavbe, kar bo prineslo dolgoročne koristi, kot so zmanjšanje količine odpadkov in celotnega vpliva na okolje. Vse to pa bo odtehtalo začetne stroške in zmanjšalo stroške med obratovalno fazo. **(več o nizko-ogljicnih gradbenih proizvodih najdete v smernici »Krožni in nizko-ogljicni gradbeni proizvodi«).**

### 2.4. Načrtovanje za ponovno uporabo

**Načrtovanje za ponovno uporabo.** Glavni poudarek te strategije je na ponovni uporabi. Kot primer služi načrtovanje stavbe, še posebej njenih posameznih komponent na način, da jih je mogoče ponovno uporabiti - če moramo stavbo zaradi kakršnegakoli razloga preseliti in ponovno zgraditi na drugi lokaciji ali pa sestaviti popolnoma novo stavbo iz nekaterih obstoječih komponent. Pri gradnji nove stavbe lahko tudi razmislimo o ponovni uporabi že pripravljenega območja ali zapuščenih območij.

**Za prikaz uporabe te strategije v praksi si oglejte naslednji primer: 5.1.3 Pisarniška stavba Mercury kot primer ponovne uporabe, Praga, Češka republika.**

### 2.5. Načrtovanje za modularnost

Predstavlja še eno načelo, ki temelji na načelu ponovne uporabe in ga imenujemo **načrtovanje za modularnost** ali modularno oblikovanje. Pri tem načelu je sistem razdeljen na manjše dele, imenovane moduli (montažnih elementov do posameznih celic - sob v stanovanju), ki jih je mogoče samostojno ustvariti, spremeniti ali preprosto zamenjati z drugimi moduli ali med različnimi sistemi.

*Za prikaz uporabe te strategije v praksi si oglejte naslednji primer: 5.1.1 Razširitev osnovne šole v Petrovicah, Češka republika.*

## 2.6. Načrtovanje za vzdrževanje

Načela, kot so **Načrtovanje za vzdrževanje**, **Načrtovanje za popravljivost**, **Načrtovanje za nadgradnjo** in **Načrtovanje za obnovo**, so običajno združena, ker imajo en sam namen - podaljšati življenjsko dobo stavbe ali njenih sestavnih delov ter zmanjšati potrebo po zamenjavi ali razstavljanju. Z drugimi besedami, cilj je, da se elementi z ustrezno izvedenim vzdrževanjem zlahka posodobijo ali prilagodijo spreminjajočim se potrebam ali tehnologijam. Na primer, pri gradnji fasade stavbe se lahko uporabljajo stenski paneli z enostavno zamenljivimi deli, ki jih je mogoče vzdrževati in popravljati brez večjega posega v samo konstrukcijo. Če je en del poškodovan, ga je mogoče zamenjati z novim ali ga nadgraditi, s čimer se podaljša življenjski cikel celotne stene.

Pogosto se te strategije uporabljajo za ohranjanje in prilagajanje stavb ki so zgodovinskega pomena. Takšne stavbe zahtevajo redno vzdrževanje in prilagajanje, da ohranijo svoj zgodovinski pomen ter zadostijo sodobnim potrebam.

## 2.7. Načrtovanje za zanesljivost

**Načrtovanje za zanesljivost** znotraj krožnega gospodarstva vključuje metode, usmerjene v zagotavljanje zanesljivosti in varnosti skozi celoten življenjski cikel. Vključuje tudi izboljšanje lastnosti uporabljenih proizvodov, s čimer se podaljša življenjski cikel in s tem tudi njihova uporabna doba. To lahko zagotovimo s pomočjo vzdrževanja [5]. Ta strategija zelo spominja na strategijo Načrtovanja za trajnost/trajnostno načrtovanje. V bistvu si oba koncepta prizadevata za izboljšanje zmogljivosti in trajnosti proizvoda, vendar se načrtovanje na osnovi trajnosti bolj osredotoča na fizikalne lastnosti proizvoda in njegovo odpornost proti obrabi. Načrtovanje na osnovi zanesljivosti pa temelji na zagotavljanju zanesljivosti proizvoda brez nepričakovanih napak in okvar tekom njegovega življenjskega cikla.

## 2.8. Načrtovanje z Mono-materiali

**Načrtovanje z Mono-materiali** v arhitekturi in gradbeništvu vključuje uporabo enega samega materiala za večino stavbnih elementov ali za njeno konstrukcijo, z namenom, da bi preoblikovali zasnovo in jo poenostavili. Glavna prednost gradnje z mono-materiali je v tem, da jo je mogoče enostavno razstaviti in popolnoma reciklirati kot enodelno strukturo, saj niso bili uporabljeni ne-biološki materiali, kot so lepila, kovinski pritrdilni elementi in izolacijski materiali [6],[7].

## 2.9. Načrtovanje z recikliranimi materiali

Uporaba **načrtovanja z Recikliranimi materiali in načrtovanja z odpadki (več o nizko-ogljicnih gradbenih proizvodih najdete v smernici »Krožni in nizko-ogljicni gradbeni proizvodi« in »Varna uporaba sekundarnih gradbenih materialov. Informacijski paket za proizvajalce«)** pomembno prispeva k zmanjšanju porabe primarnih virov s ponovno uporabo predhodno uporabljenih materialov ali s preusmerjanjem odpadkov iz različnih sektorjev - gradbeništva, industrije - za ustvarjanje novih in inovativnih gradbenih materialov. Na primer, uporaba gradbenih proizvodov in materialov, kot so alternativni materiali za cement ali agregat v betonu, ali asfaltni rezkanec. Pri načrtovanju se lahko za ustvarjanje novih proizvodov uporabljajo tudi materiali, kot so recikliran les, reciklirano jeklo, reciklirano steklo in reciklirana plastika [7].

*Za prikaz uporabe te strategije v praksi si oglejte naslednji primer: 5.1.3 Pisarniška stavba Mercury kot primer recikliranja, Praga, Češka republika.*

## 2.10. Načrtovanje za navezanost in zaupanje

Ustvarjanje proizvodov, ki bodo priljubljeni, všečni in zaupanja vredni daljše časovno obdobje, je bistvo načrtovanja za navezanost in zaupanje. Oblikujte konstrukcijo tako, da se uporabnik na proizvod naveže, kar ga spodbuja h skrbnemu ravnanju s proizvodom in zmanjša verjetnost, da ga bo zamenjal. To je še posebej pomembno pri javnih stavbah s kulturno ali družbeno vrednostjo, npr. v operah ali cerkvah.

## 2.11. Načrtovanje s krožnimi poslovnimi modeli

**Načrtovanje s krožnimi poslovnimi modeli** spodbuja premislek o obstoječem poslovnem modelu, ki se uporablja v gradbeni industriji. Tudi kadar se sklicujemo na krožno načrtovanje stavbe, storitev, ki jo ta zagotavlja, še vedno ostaja linearna. Stavba je načrtovana - zgrajena - uporabljena - in nazadnje odstranjena. Načrtovanje s krožnimi poslovnimi modeli skuša predlagati alternative, kot je na primer najem gradbenih ali tehnoloških rešitev. Primer predstavlja najem svetilk v stavbi kot storitve, določene z osvetljenim prostorom. Pri tovrstnih storitvah se odgovornost za kakovost tehnologije prenaša z uporabnikov (lastnikov stavbe) na proizvajalca. Čeprav si je mogoče predstavljati najem drugih delov stavbe (npr. ovoja stavbe), je takšen pristop omejen zaradi zelo dolge življenjske dobe konstrukcije in nezagotovljenega obstoja podjetja, ki opravlja takšno storitev [1],[2].

## 2.12. Stavbe kot banke materialov

Pomembno je, da se posamezni gradbeni elementi ali materiali po koncu njihove življenjske dobe ponovno uporabijo. Namesto, da postanejo odpadki, bodo stavbe delovale kot banke uporabnih materialov, s čimer se lahko znatno zmanjša delež gradbenih odpadkov ter uporaba primarnih virov. Med prvimi so to idejo spodbujali v projektu HORIZON 2020 Buildings As Material Banks (BAMB) [8]. Ideja projekta je bila »Stavbe kot banke materialov« kjer je materiale mogoče reciklirati. V okviru projekta BAMB je bil zasnovan pilotni projekt »Nova pisarna« (Slika 3). Pisarniška stavba je bila zgrajena v Essnu blizu industrijskega kompleksa premogovnika Zeche Zollverein. Zasnova notranjega prostora omogoča, da se stavba preoblikuje glede na njeno namembnost. Zgradba lahko ostane pisarna z različno namebnostjo ali pa postane hotel. V projektu so z vidika krožnega načrtovanja dokazali da je mogoče 4.641 ton odpadkov preusmeriti z odlagališč, 91 ton odpadkov ne bo sežganih, dodatnih 12.108 ton materialov pa je mogoče reciklirati v nove proizvode ustrezne kakovosti [8].

Slika 3: stavba „Nova pisarna“



Vir: <https://www.bamb2020.eu>

Takšni projekti nam kažejo, da enake krožne strategije lahko delujejo na različnih ravneh - ne le na ravni stavbe, ampak tudi na ravni proizvoda. Ker so vse zgoraj omenjene strategije uporabne med načrtovanjem stavb, lahko projektanti in gradbeni izvajalci izbirajo gradbene proizvode, ki so zasnovani krožno in imajo nizek ogljični odtis. Na primer, načrtovanje, osredotočeno na trajnost, se lahko osredotoči na materiale, ki so visokozmogljivi in trpežni (na primer jeklo ali beton) ter njihov življenjski cikel presega življenjski cikel stavbe. Slednje zmanjšuje potrebo po pogostih zamenjavah in zmanjšuje ustvarjanje odpadkov. Lahko se obravnava tudi celostno, na ravni stavbe, in vključuje razvoj ustreznih in preprostih strategij vzdrževanja. Hkrati imajo krožne načrtovalske strategije še en cilj, ki pozitivno vpliva na trajnostnost: načrtovanje stavb in infrastrukture za **zmanjšanje neto obratovalnih stroškov**, kot so energija, voda in kakovost zraka.

### 2.13. Digitalizacija kot krožna strategija

Vključevanje digitalnih tehnologij je močno orodje krožnega gospodarstva v gradbeni industriji [9]. Ključna za to preobrazbo je sposobnost digitalnih tehnologij, da zagotavljajo in posredujejo natančne informacije o razpoložljivosti, lokaciji in stanju proizvodov, kar pomaga upočasniti in zapreti krožne tokove materialov ter spodbuja poslovne modele krožnega gospodarstva. Digitalizacija omogoča tudi optimizacijo krožnih poslovnih modelov, zmanjšanje količin odpadkov, podaljšanje življenjskih ciklov proizvodov in znižanje stroškov.

Digitalizacija procesov v vsaki fazi načrtovanja gradnje stavb je vključena z informacijskim modeliranjem gradenj (BIM). **To orodje je podrobneje opisano v poglavju 4.3.**

Drugi pristop za zbiranje in shranjevanje informacij o stavbi, še posebej informacij o njenih sestavnih delih, je bil določen z razvojem materialnih in stavbnih potnih listov. **To orodje je podrobneje opisano v poglavju 4.4.**

Uporaba drugih digitalnih tehnologij, kot so umetna inteligenca ali blockchain, omogoča inovativne načine za povečanje sledljivosti in preglednosti skozi celoten življenjski cikel proizvoda. Pametni, povezani proizvodi omogočajo proizvajalcem, da z zbiranjem dragocenih podatkov o uporabi nenehno sledijo, spremljajo, analizirajo in optimizirajo delovanje proizvodov.

Digitalizacija lokacije predmetov v realnem času z uporabo geografskega informacijskega sistema (GIS) poveča razpoložljivost predmetov v realnem času, kar močno izboljša možnost zbiranja, obnavljanja, recikliranja in odstranjevanja predmetov po koncu njihove življenjske dobe. Na ta način se lahko ustvari kataster materialov, ki lahko deluje na lokalni ali regionalni ravni. Zagotavlja pregled vrste, količine in stanja uporabljenih materialov na določenem območju in služi kot osnova za kartiranje dinamike uporabe materialov v bivalnem okolju mesta ali regije. To lahko služi za opredelitev «krožnih» gradbenih strategij v mestih in regijah za napovedovanje stanja vzdrževanja, podaljšanje življenjskega cikla celotne stavbe in posameznih komponent ter uporabo materialov za novo gradnjo. **Več informacij je na voljo v smernicah »Priprava katastra gradbenih materialov«.** Razumevanje razpoložljivosti proizvodov olajša ustvarjanje scenarijev deljenja prek digitalnih platform in tržnic, kar na koncu izboljšuje prakse recikliranja.

## 2.14. Selektivno rušenje

Selektivna rušitev je eden najpomembnejših vidikov sodobnih gradbenih praks za zmanjšanje količin odpadkov, porabe virov in okoljskega vpliva. Razlikujemo več metod katerih namen je izboljšanje trajnosti:

- Metoda razgradnje/demontaža vključuje previdno razstavljanje stavbe ali strukture kos za kosom. Cilj je čim več komponent rešiti in ponovno uporabiti v drugih projektih.
- Selektivna rušitev odstrani posamezne dele stavbe, pri čemer se ohrani osnovna struktura. Ta metoda je uporabna pri preurejanju nepremičnin, saj ohranja obstoječe strukture in zmanjšuje celoten okoljski odtis projekta. Za materiale in proizvode, odstranjene iz stavbe, lahko velja nacionalna zakonodaja o odpadkih, izvajalec pa mora upoštevati hierarhijo ravnanja z odpadki in druge povezane zahteve. **Več o teh zahtevah najdete v Informacijskem paketu za proizvajalce: Varna uporaba sekundarnih gradbenih materialov.**
- Selektivno rušenje daje prednost okoljski odgovornosti v celotnem postopku rušenja. Ta pristop vključuje zmanjšanje nastajanja odpadkov, recikliranje materialov, uporabo nestrupenih gradbenih materialov in ukrepe za zagotavljanje minimalnega vpliva na okolje. Takšno rušenje je skladno s cilji trajnostnega razvoja in pomaga ohranjati ekosisteme.

***Za demonstracijo uporabe te strategije v praksi si oglejte naslednji realni primer: 5.1.3 Pisarniška stavba Mercury kot primer, Praga, Češka republika.***



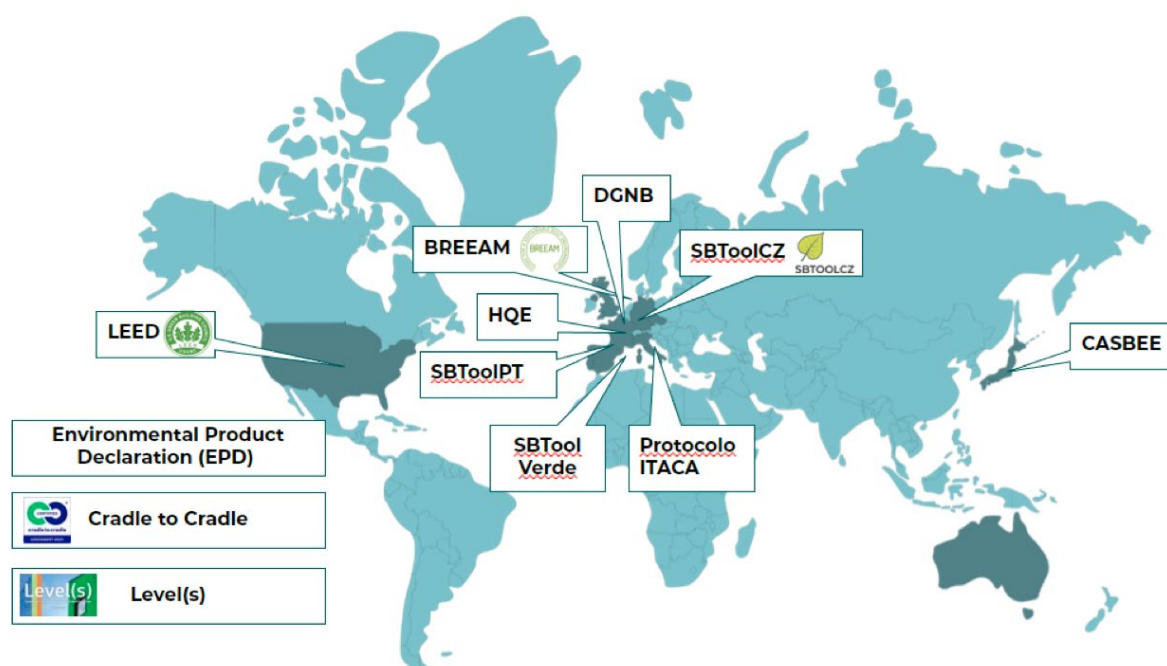
### 3. Seznam za začetno fazo načrtovanja

Vpliv na gradbeni projekt v zgodnjih fazah načrtovanja lahko bistveno vpliva na uspeh projekta. Ta kontrolni seznam gradbenim podjetjem služi kot pomembno orodje, načrtovalcem, arhitektom in oblikovalcem ter drugim zainteresiranim stranem pa ponuja pomembne smernice. Skrbno razvrščeni predlogi za krožnost bi lahko pomagali pri izbiri prave smeri že na začetku in pri sprejemanju konkretnih ukrepov v vseh fazah priprave projekta - od faze zasnove do faze po konca življenjskega cikla. Z uporabo tega seznama lahko udeleženci projekta začnejo delovati v smeri bolj krožne, trajnostne in okoljsko odgovorne gradnje.

[Seznam se nahaja v prilogi teh smernic.](#)

### 4. Orodja za povratne informacije in merjenje krožnosti

Krožnost v gradbeništvu je mogoče obravnavati z vidika celotne stavbe, pa tudi z vidika posameznih materialov, uporabljenih pri njeni gradnji. To poglavje je osredotočeno na orodja, ki certificirajo oboje - proizvode in stavbe. Opozoriti je treba, da v svetu obstaja veliko načinov za ocenjevanje in certificiranje krožnosti stavb in njihovih delov. Najpogostejši so predstavljeni na Slika 4.



#### 4.1. Certificiranje proizvodov

Okoljsko označevanje je globalno uveljavljen koncept, zasnovan na mednarodnih standardih (serije 14020), ki so prostovoljna informacijska orodja. Temeljijo na vrednotenju lastnosti proizvodov (proizvodov ali storitev) in njihove okoljske učinkovitosti.

Gre za označevanje proizvodov z različnimi oznakami, ki jih v nekaterih primerih spremljajo kratke informacije o lastnostih proizvoda. Splošni cilj okoljskih oznak in deklaracij je spod-

bujanje k povpraševanju in ponudbi proizvodov, ki povzročajo manjšo okoljsko obremenitev, s posredovanjem preverljivih, natančnih in nezavajajočih informacij o okoljskih vidikih proizvodov, s čimer spodbujajo možnost stalno tržno usmerjenega izboljšanja okolja.

Obstajajo tri standardizirane (normativne) vrste okoljskih oznak in deklaracij:

### Eko-označevanje (Tip I):

Gre za orodje, ki temelji na označevanju proizvodov (in storitev), ki imajo manjše negativne okoljske vplive, kot primerljivi proizvodi ki jih lahko nadomestimo v fazi rabe. Označiti je mogoče proizvode, ki izpolnjujejo vnaprej določene okoljske kriterije znotraj določene kategorije proizvodov in jih preveri tretja neodvisna stranka.

### Informativne okoljske izjave oz. prostovoljne deklaracije (Tip II):

Je opredeljena kot »izjava, znak ali številka, ki označuje okoljski vidik proizvoda, komponente ali embalaže« (npr. biorazgradljivo, reciklirano itd.). Izda jo proizvajalec, brez preverjanja ali certificiranja s strani tretje osebe, vendar mora biti javno preverljiva (t. i. drugačno preverjanje), na podlagi informacij, ki jih posreduje proizvajalec.

### Okoljska deklaracija proizvoda (EPD) (Tip III):

Nudi kvantitativne informacije o okoljski učinkovitosti proizvoda skozi celoten življenjski cikel - torej od pridobivanja surovin do odlaganja ali recikliranja. Temelji na uporabi metode ocene življenjskega cikla (LCA) *(več o metodi LCA najdete v smernici »Krožni in nizko-ogljčni gradbeni proizvodi«)*. Za izdelavo primerljivih EPD-jev je treba upoštevati enaka metodološka pravila (EN 15804, [12]) in smernice, ki jih pripravijo izvajalci programa PCR. EPD je tehnični dokument, ki zagotavlja kvantificirane okoljske podatke za gradbene proizvode z določeno tehnično funkcijo na ravni stavbe. Standard EN 15804 določa osnovna pravila za ustvarjanje EPD-jev za gradbene proizvode in materiale. EPD omogoča analizo življenjskega cikla proizvodov glede na njihove okoljske vplive in prikaz teh analiz na pregleden in standardiziran način. Program EPD je prostovoljen in zajema vse gradbene proizvode, kot je določeno v Prilogi IV Uredbe o gradbenih proizvodih Evropske unije (št. 305/2011, 1, [13]) in je na voljo vsem zainteresiranim proizvajalcem gradbenih proizvodov.

Čeprav certificiranje v očeh potrošnikov in deležnikov nedvomno prispeva h vrednosti proizvodov in stavb, je pomembno prepoznati morebitne pasti. Certifikacija lahko pritegne strokovnjake in podjetja, ki želijo kapitalizirati rastoče povpraševanje po trajnostnih rešitvah. Zato je pri izbiri materialov in sodelovanju pri certifikacijah pomembno temeljito preučiti informacije in standarde, na katerih temeljijo, ter dajati prednost certifikatom, ki so že uveljavljeni na trgu.

#### 4.1.1. Ogljični odtis proizvodov

Ogljični odtis proizvoda (ang. Product Carbon Footprint - PCF) predstavlja vsoto emisij toplogrednih plinov in ponorov v proizvodnem ciklu določenega proizvoda, izraženih v ekvivalentu CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub>e). Izračun temelji na analizi življenjskega cikla proizvoda in upošteva en kriterij vpliva, ki v tem primeru zajema celotne emisije toplogrednih plinov (TGP). Te emisije nastajajo skozi celoten življenjski cikel (»od zibelke do groba«), od pridobivanja surovin, prek proizvodnje, uporabe in odstranjevanja odpadkov. Postopek izračuna ogljičnega odtisa proizvodov je podan v tehnični specifikaciji PCF, ki je v okviru ISO standarda 14067:2013.

Poleg tega Uredba (EU) št. 305/2011 Evropskega parlamenta in Sveta iz dne 9. marca 2011 o določitvi usklajenih pogojev za trgovanje s proizvodi za gradnjo uvaja bistveno zahtevo 7 - trajnostno rabo naravnih virov. Njena definicija je naslednja:

»Zgradba mora biti zasnovana, zgrajena in porušena tako, da zagotavlja trajnostno rabo naravnih virov, zlasti:

- a. ponovno uporabo ali recikliranje struktur, materialov in komponent po poružitvi;
- b. življenjsko dobo struktur;
- c. uporabo okolju prijaznih surovin in sekundarnih materialov pri gradnji.« [13]

Gradbeni proizvodi morajo izpolnjevati pravila za zadostno kakovost notranjega okolja in z zmanjševanjem obremenitve zunanjega okolja. Prav tako morajo gradbeni proizvodi, vgrajeni v zgradbo, upoštevati zahtevo po visoki funkcionalni kakovosti v dolgoročni življenjski dobi zgradbe. Zasnova in optimizacija stavbe morata upoštevati obnašanje stavbe skozi njen celoten življenjski cikel ter upoštevati pričakovane cikle vzdrževanja, popravil in zamenjav posameznih komponent. ***Več o povezanih zahtevah in mejah najdete v smernici »Varna uporaba sekundarnih gradbenih materialov. Informacijski paket za proizvajalce«.***

## 4.2. Certifikacijski sistemi

### 4.2.1. Od zibelke do zibelke

Program C2C Certified Products, ustanovljen leta 2005, deluje na osnovi standarda za certificiranje proizvodov Od zibelke do zibelke [14]. Njegov primarni namen je ocenjevati biološko in tehnično reciklabilnost proizvodov - vidike krožnosti, njihovo varnost ter odgovornost materialov in proizvoda v petih kategorijah trajnostne uspešnosti: kakovost materiala, krožnost proizvoda, čist zrak in varstvo podnebja, poraba vode ter sociološka pravičnost. Certifikat [Od zibelke do zibelke](#) se podeli proizvodom, ki izpolnjujejo kriterije in prejmejo oceno od Bronaste do Platine za vseh 5 parametrov. Vsak parameter se ocenjuje neodvisno, in če vsaj eden izmed njih doseže minimalno raven, bo celoten proizvod prejel certifikat najnižje stopnje, ki je Bronasta. To pomeni, da tudi če nekateri parametri odstopajo, najslabše ocenjen parameter določa skupno stopnjo certifikata.

Prisotnost tega certifikata za material ali proizvod se prepozna tudi pri ocenjevanju zgradbe s certifikacijskimi shemami trajnosti, kot so [LEED](#) (Leadership in Energy and Environmental Design) [15], [BREEAM](#) (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) [16] in drugimi. Na podlagi tega se podeljujejo točke, ki vplivajo na končno oceno.

### 4.2.2. Level(s)

Level(s) je poznan evropski okvir, ki zagotavlja skupni jezik za ocenjevanje in poročanje o trajnostnosti stavb [17]. Poleg trajnostnosti ta okvir zagotavlja enostavno izhodišče za vključevanje načel krožnega gospodarstva v okolje, ki ga ustvarjamo. Level(s) je dobro uveljavljen sistem za ocenjevanje in spodbujanje izboljšav v celotnem življenjskem ciklu, začeni s fazo načrtovanja do konca življenjske dobe stavbe. Uporablja se lahko za različne vrste stavb, kot so stanovanjske ali pisarniške.

Level(s) uporablja temeljne kazalnike trajnostnosti, kot so ocenjevanje izpustov CO<sub>2</sub>, dejavnikov, ki vplivajo na zdravje in udobje ljudi ter vplivov na podnebne spremembe v življenjski dobi stavbe. Glede na krožno gospodarstvo so v njem vključeni tudi relevantni kazalniki, kot

so »Učinkovita raba virov in krožni življenjski cikli materialov«. Ta del pomaga oceniti uporabo materialov s pomočjo seznama količin materialov (Bill of Quantities - BoQ) in določiti približno trajnost in življenjsko dobo materialov ter proizvodov v povezavi s pričakovano življenjsko dobo zgradbe. Lahko se oceni skupen volumen gradbenih odpadkov ali odpadkov nastalih pri rušenju, vključno z oceno, kako dobro je zasnova zgradbe kos prihodnjim prilagoditvam in morebitnim prenovam. Okvir Level(s) vključuje tudi oceno učinkovite rabe vodnih virov.

### 4.2.3. LEED

Še en sistem certificiranja za trajnostne stavbe, ki vključuje kazalnike krožnega gospodarstva, je LEED. Leadership in Energy and Environmental Design je globalno priznan sistem certificiranja zelenih stavb, razvit s strani Ameriškega sveta za zelene gradnje (USGBC) [15]. Zagotavlja celoten okvir za ocenjevanje načrtovanja, gradnje in certificiranja trajnostnih stavb, prostorov ter celo sosesk, mest in skupnosti.

Priročnik za ocenjevanje vsebuje točke in zahteve, ki pomagajo oceniti krožne vidike, uporabljene pri načrtovanju stavbe. Znotraj vsakega kriterija so na voljo navodila za uspešno pridobitev najvišje ocene. Na primer, točkovnik, ki ocenjuje ravnanje z gradbenimi odpadki in odpadki pri rušenju (ang. Construction and Demolition Waste - CDW), zahteva pripravo in izvajanje načrta za ravnanje s CDW s preprečevanjem odpadkov in/ali odlaganja. Pri tem je treba doseči vsaj 50 % preusmeritev odpadkov iz gradbeništva. Natančnejši koraki so opisani v celotnem priročniku, kjer so podrobneje pojasnjeni.

V delu Materiali in viri so še dodatni kriteriji, ki podpirajo in ocenjujejo krožnost. Na primer, zagotavljanje shranjevanja in zbiranja reciklabilnih materialov za zmanjšanje odlaganja komunalnih odpadkov na odlagališčih, ponovna uporaba zgradb in materialov, uporaba izjave o okoljskih proizvodih s potrebnimi informacijami o proizvodu, implementacija načel prilagodljive zasnove itd. Posebna pozornost je namenjena tudi upravljanju z vodo za zmanjšanje njene porabe.

### 4.2.4. BREEAM

BREEAM je vodilni znanstveno utemeljen sistem potrjevanja in certificiranja za trajnostno grajeno okolje na svetu [16].

Od leta 1990 standardi BREEAM pomagajo izboljšati učinkovitost nepremičnin v vseh fazah, od načrtovanja prek gradnje do uporabe in prenove. Na milijone stavb po vsem svetu je registriranih za delo v skladu s celovitim pristopom BREEAM za doseganje ciljev ESG, zdravja in neto ničelne vrednosti. Lastnik je BRE - profitna organizacija z več kot 100-letno tradicijo na področju gradbene stroke in raziskav.

Certifikat vključuje več odsekov, vsak od njih vsebuje različno število meril za ocenjevanje. Točke se dodelijo glede na stopnjo izpolnjevanja določenih meril za trajnostnost in krožnost v ustrezni sekciji. Te zbrane točke so osnova za postopek ocenjevanja BREEAM.

Skoraj v vsakem delu certifikata je mogoče najti močno usklajenost z načeli krožnega gospodarstva in podporo tem načelom. Ta usklajenost je še posebej očitna v poglavjih o materialih, odpadkih in vodi. Tu so temeljna načela krožnega gospodarstva vidno vključena v merila za ocenjevanje, kot so Načrtovanje za trajnost in odpornost, ki spodbuja k ponovnemu razmisleku o tradicionalnih pristopih k načrtovanju; učinkovitost materialov, kjer bo višja ocena dosežena za učinkovitejše in manjše količine materialov, uporabljenih za gradnjo stavb; ravnanje z odpadki, reciklirani agregati, izbira lokacije in druga merila za ocenjevanje.

#### 4.2.5. SBToolCZ

SBToolCZ je nacionalno češko certifikacijsko orodje za izražanje ravni kakovosti stavb v skladu z načeli trajnostne gradnje [18]. Postopek certificiranja je bil uradno uveden in se je začel izvajati junija 2010.

Cilj certificiranja po metodologiji SBToolCZ je zagotoviti zanesljiv certifikat skladnosti gradnje z zakonodajnimi zahtevami in načeli trajnostne gradnje:

- povečanje tržne vrednosti zgradb in zmanjšanje njihovih obratovalnih stroškov,
- podpora zmanjševanju energetske učinkovitosti zgradb v skladu z Direktivo 2010/31/EU Evropskega parlamenta in Sveta o energetske učinkovitosti zgradb EPBD II,
- ocenjevanje zgradb v okviru vidikov trajnostne gradnje,
- orodje za optimizacijo načrtovanja zgradb, ki bolje izpolnjujejo zahteve naročnika,
- blaženje vpliva zgradb na okolje v celotnem življenjskem ciklu,
- podpora ustvarjanju dobrega in zdravega bivalnega okolja v stavbah,
- spodbujanje povpraševanja po trajnostnih stavbah,
- spodbujanje proizvajalcev k proizvodnji in trženju okolju prijaznih proizvodov, ki se odzivajo na novo osnovno zahtevo za gradnjo v skladu z Uredbo EP in Sveta št. 305/2011,
- spodbuda proizvajalcem, da priložijo EPD (okoljska deklaracija izdelka).

### 4.3. Orodja za oceno krožnosti

#### 4.3.1. Katalog recikliranih materialov

V katalogu recikliranih materialov so predstavljene možnosti uporabe, tveganja in ovire recikliranja odpadkov v gradbeništvu. Katalog je razdeljen na 2 dela (proizvodi z reciklirano vsebino in reciklirani materiali, ki so primerni za uporabo v gradbenem sektorju), s primeri dobre prakse: od betona do mavčnih plošč. Poleg tega katalog vsebuje zakonske zahteve in ustrezne določbe standardov ter preskusne postopke za praktično uporabo proizvodov v specifičnih pogojih Češke Republike [19].

#### 4.3.2. OneClick LCA

One Click LCA je enostavno in avtomatizirano orodje za oceno življenjskega cikla (LCA), ki pomaga izračunati in zmanjšati okoljske vplive gradbenih in infrastrukturnih projektov, proizvodov in portfelja. One Click LCA ponuja vgrajene algoritme za kvantificiranje krožnosti zgradb [20].

#### 4.3.3. Madaster

Madaster je spletni register za materiale in proizvode. V Madasterju se beležijo podatki o vseh materialih in proizvodih, ki so vgrajeni v nepremičnino ali infrastrukturni objekt, kot so stavbe in mostovi [21]. Registracija vsake komponente omogoča vpogled v stopnjo, do katere je objekt mogoče razstaviti, v ogljični odtis materialov ali strupenost uporabljenih materialov in proizvodov. Prav tako omogoča ugotavljanje, ali je mogoče materiale in proizvode ponovno uporabiti po razstavljanju. Takšen način gradnje bistveno zmanjša količino odpadkov in emisij CO<sub>2</sub> ter omogoča večjo skrb za naš planet. ***Več informacij o ustvarjanju materialnih katastrof lahko najdete v Smernicah za pripravo katastra gradbenih materialov.***

#### 4.3.4. CTI Tool

Orodje CTI je bilo razvito za pomoč podjetjem v različnih panogah po vsem svetu pri merjenju in izboljšanju njihove krožne uspešnosti, saj podpira in usmerja podjetja pri procesu uporabe kazalnikov krožnega prehoda [22]. Orodje strukturira podatke in izračunava rezultate ter podpira podjetja pri sprejemanju konkretnih ukrepov za doseganje ciljev krožnosti. Prav tako podpira uporabnike, da se obrnejo na notranje deležnike in partnerje v vrednostni verigi za zahteve po podatkih, pri čemer se izognejo vprašanjem zaupnosti.

Z izkoriščanjem moči digitalizacije in pametnih programskih rešitev orodje CTI podjetjem omogoča, da pospešijo svoj prehod v krožno gospodarstvo in v celoti razumejo svoja izhodišča krožnosti.

#### 4.4. BIM

Informacijsko modeliranje gradenj (BIM) je najbolj uporabljeno digitalno orodje za predstavitev fizikalnih in funkcionalnih lastnosti stavbe. Zagotavlja natančen in posodobljen digitalni prikaz gradbenih elementov in sistemov za podporo načrtovanju, gradnji in obratovanju stavb [23].

Pri uvajanju BIM v koncept krožnega gospodarstva je treba upoštevati več ključnih točk. BIM se lahko uporablja za sledenje in upravljanje okoljskega vpliva stavbe skozi celoten življenjski cikel - od načrtovanja in gradnje do obratovanja ter kasnejše rušenja ali prenove. To omogoča boljše razumevanje porabe virov in generiranja odpadkov. Dodatek k orodju OneClick (omenjen zgoraj), je mogoče enostavno namestiti v programsko opremo Revit ali Archicad.

Orodja BIM lahko pomagajo pri izbiri trajnostnih materialov in proizvodov, ki so v skladu z načeli krožnega gospodarstva, na primer tistih z veliko možnostjo za ponovno uporabo ali recikliranje. Informacije o okoljski učinkovitosti materialov se lahko vključijo v model BIM, pa tudi prenesejo iz programa za izdelavo potnih listov stavb in materialov.

Uporaba BIM in ustvarjanje digitalnega dvojčka lahko podpre načrtovanje stavb, kjer načrtovalci razmišljajo o možnosti razstavljanja/razgradnje/demontaže in ponovne uporabe, kar olajša identifikacijo gradbenih elementov za ponovno uporabo v drugih projektih in spodbuja načelo krožnosti. Prav tako omogoča sledenje in upravljanje porabe virov in generiranje odpadkov med gradnjo in obratovanjem ter olajša načrtovanje vzdrževanja, popravil in posodobitev. Poleg tega BIM olajša sodelovanje in izmenjavo informacij med različnimi deležniki, vključno z arhitekti, inženirji, izvajalci in lastniki. To sodelovanje lahko privede do bolj informiranih odločitev na področju trajnostnega načrtovanja v praksi.

#### 4.5. Potni listi za materiale in stavbe

Za hitrejšo pridobivanje vpogleda v lastnosti materialov in možnosti njihove ponovne uporabe je treba uvesti potne liste za materiale. Kot eden prvih primerov so bili uporabljeni v projektu BAMB programa Obzorje 2020 in so opredeljeni na naslednji način: *Materialni potni listi (MP) so (digitalni) podatkovni nizi, ki opisujejo določene lastnosti materialov in sestavnih delov v proizvodih in sistemih, ki jim dajejo vrednost za sedanjo uporabo, obnovo in ponovno uporabo. MP so informacijsko in izobraževalno orodje, ki obravnava vprašanja, ki jih drugi dokumenti ali certifikati gradbenih proizvodov pogosto ne zagotavljajo, zlasti v zvezi s krožnostjo proizvodov. MP ne ocenjujejo ali vrednotijo podatkov. Namesto tega zagotavljajo informacije, ki podpirajo ocenjevanje in certificiranje s strani drugih strank, ter omogočajo, da se obstoječe ocene in certificiranje vpišejo v potni list kot naloženi dokumenti*[10].



Potni listi ponujajo možnost za vključevanja obstoječih standardov in orodij. Potni listi materialov predstavljeni v projektu BAMB in na splošno, imajo možnost za vključitev v že obstoječe mehanizme, kot so TDS (ang. Total Dissolved Solids) - celotne raztopljene trdne snovi, MSDS (ang. Material Safety Data Sheet) - varnostni list za ravnanje z nevarnimi snovi, EPD (ang. Environmental product declaration) - okoljska deklaracija proizvoda, seznam materialov - seznam materialov kot seznam vseh podsklopov, delov in začetnih materialov, iz katerih je narejen končni proizvod, vključno z listo količin (BoQs), in drugimi informacijami, ki so pomembne za potrditev krožnosti.

Integracija z informacijskim modeliranjem gradenj (BIM) omogoča uporabo digitalnih orodij, vključno z materialnimi ali gradbenimi potnimi listi, v tej digitalni strukturi za ustvarjanje celovite virtualne predstavitve gradbenega projekta [11]. To omogoča načrtovanje s sodelovanjem, odkrivanje in vizualizacijo konfliktov, centralizirano skladišče podatkov o materialih, informacij o virih, kar vodi do zmanjšane količine napak in bolj informirane odločitve.

## 5. Študije primerov

### 5.1. Češka Republika

#### 5.1.1. RAZŠIRITEV OSNOVNE ŠOLE V PETROVICAH, ČEŠKA REPUBLIKA

Gre za primer uporabe **modularnega** procesa gradnje (Slika 5). Prvotno modularna osnovna šola je potrebovala več prostora za naraščajoče število učencev, zato sta bili stavbi priključeni dve dodatni učilnici. Modularna metoda omogoča hitro in enostavno gradnjo ali razširitev montažnih standardiziranih delov zgradb (modulov), kar zagotavlja **prožno in prilagodljivo zasnovo**, usmerjeno v **ponovno uporabo** že od samega začetka [24].

Slika 5: Modularna osnovna šola v Petrovicah, Češka republika

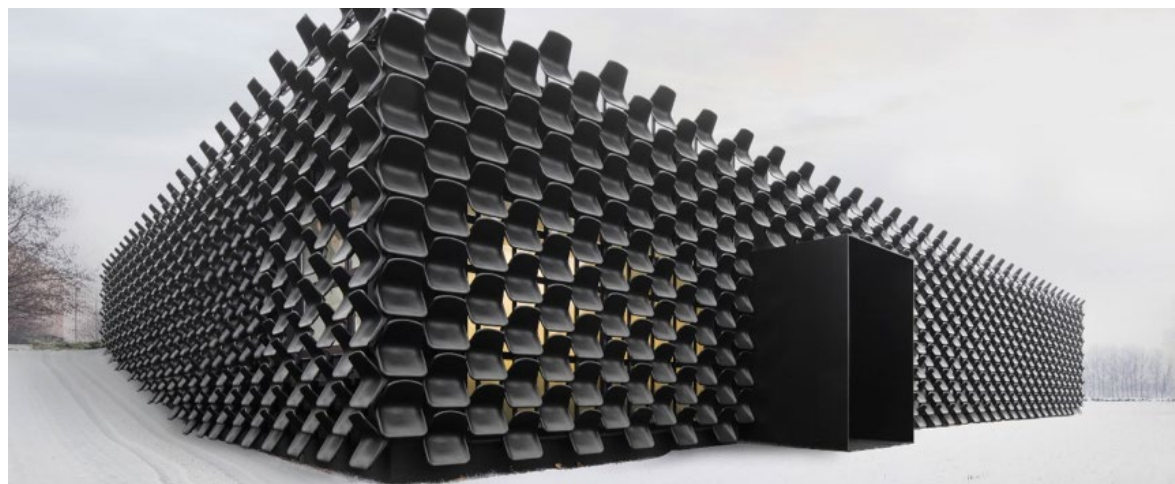


Vir: <https://www.koma-modular.cz/reference/rozsireni-modularni-skoly-praha-petrovice>, [24]

#### 5.1.2. GALERIJA POHIŠTVA, BRNO, ČEŠKA REPUBLIKA

Enonadstropna stavba v Brnu je bila prvotno razstavnici salon avtomobilov, danes pa je galerija pohištva (Slika 6). Arhitekti so **pre naredili** material plastičnih sedežev in sicer za izgradnjo originalne fasade, ki obenem služi kot oglas za galerijo pohištva. Notranjost so prenovili, da je bolj **prilagodljiva**, premična in vsestransko uporabna, z večnamensko postavitvijo, ki optimizira izrabo. Namesto gradnje dodatnega prostora so **ponovno uporabili, obnovili in pre naredili** obstoječo strukturo, pri tem pa so prihranili materiale in energijo [25],[26].

Slika 6: Galerija pohištva, Brno, Češka Republika



Vir: <https://www.chybik-kristof.com/projects/gallery-of-furniture>, [25]

### 5.1.3. POSLOVNA STAVBA MERCURY KOT PRIMER PONOVNE UPORABE, PRAGA, ČEŠKA REPUBLIKA

Poslovna stavba Mercury na Sliki 7 je prva poslovna stavba v Češki Republiki, zgrajena po načelih krožnega gospodarstva. Novo stavbo Mercury bodo zgradili z **uporabo materialov iz njene predhodnice**, ki trenutno stoji na istem mestu. V skladu z načeli trajnostnega razvoja je bila prejšnja stavba **skrbno razstavljena** kos za kosom in material za materialom - od obloge do nosilnih struktur - tako da bi se čim več materialov vrnilo v kroženje. Ta postopek, imenovan "Remolition", kot ga imenuje podjetje (namesto rušenja), bo prihranil do 12.000 ton betona [27]. Večina materiala bo neposredno uporabljena v novi stavbi Mercury, nekaj pa jih bo uporabljenih tudi v drugih projektih podjetja [28].

Slika 7: Poslovna stavba Mercury: nova in obstoječa stavba



Vir: <https://cyrkl.com/cs/case-studies/166>, <https://www.skanska.cz/en-us/Expertise/development/commercial-development/projects-in-pipeline/mercury/mercury-story-cz/>

## 5.2. Nemčija

### 5.2.1. CRCLR HOUSE V BERLINU-NEUKÖLLN, NEMČIJA

Hiša krožnega gospodarstva (CRCLR house) je bila zgrajena na mestu nekdanje pivovarne Kindl v Berlinu Neukölln (Slika 8). Gre za kombinacijo obstoječe rabe in razširitve. Obstoječa stavba nekdanjega skladišča za steklenice je **nadgrajena, prenovljena** in **razširjena** za dve etaži in pol (novogradnja). Pri gradnji prizidka so uporabljene trajnostne lesene konstrukcije. Pri sprejemanju odločitev v postopku načrtovanja je bila pozornost namenjena uporabi **recikliranih gradbenih materialov** in možnosti njihove **ponovne uporabe**. Podjetje ZRS Ingenieure je v sodelovanju z arhitekti in uporabniki razvilo nosilno konstrukcijo za obstoječo stavbo in prizidek [29].

Slika 8: Obnova obstoječe stavbe in razširitev z leseno konstrukcijo



Vir: <https://www.zrs.berlin/en/project/crclr-house-2/>, [28]



### 5.2.2. NOVOGRADNJA UBA (ZVEZNA AGENCIJA ZA OKOLJE) V DESSAU, NEMČIJA

Nova stavba je masivna betonska in armiranobetonska konstrukcija (Slika 9). Za ta namen je bilo na gradbišče dostavljenih skoraj 3000 kubičnih metrov betona. 60 odstotkov dostavljenega betona je **recikliranega**. Reciklirani material v betonu ima velikost zrn od 8 do 16 mm in je bil odobren s strani nemškega inštituta za gradbeno tehnologijo (DIBt) v Berlinu [30].

Kot izolacijski material notranjih sten bodo uporabljena konopljna vlakna. Les v obliki parketa bo uporabljen kot dodatna **obnovljiva** surovina. Stavba je plus-energijska stavba, zasnovalo pa jo je berlinsko arhitekturno podjetje Anderhalten Architekten.

Slika 9: Stavba UBA – novogradnja z uporabo recikliranega betona



Vir: <https://www.bvse.de/gut-informiert-mineralik/nachrichten-mineralik/2403-uba-erweiterung-mit-rund-60-recyclingbeton.html>, (OPTERRA/Sven-Erik Tornow) <https://www.umweltbundesamt.de>

### 5.2.3. SPORTS HOUSE V KOLKWITZU, NEMČIJA

Za novo gradnjo športne hiše (klubske hiše na Slika 10 v Kolkwitzu / Lausitzu) je projektno načrtovanje in gradbeni nadzor prevzelo podjetje „P. Jähne Ingenieurbüro GmbH“ [31]. Gre za dober primer rušenja stare športne hiše, gradnje nove športne hiše in **ponovne uporabe** armiranobetonskih plošč PII iz GDR proizvodnje plošč v sodelovanju z BTU Cottbus (Katedra za onesnažena območja: Dr. Mettke Siemens-Halske-Ring 8 03046 Cottbus).

Slika 10: Sports House v Kolkwitzu – ponovno uporabljene in ojačane betonske plošče



Vir: <https://www.ib-jaehne.de/referenz/archiv/sportlerheim-kolkwitz.html>

#### 5.2.4. PISARNIŠKA STAVBA OBEREN WALDPLÄTZE 12 (OWP12), STUTTGART, NEMČIJA

Pri gradnji te nove pisarniške zgradbe (Slika 11) so uporabili načela načrtovanja **od zibelke do zibelke**. Projekt se je osredotočil na izbiro materialov **brez škodljivih snovi** in na načrtovanje za enostavno **razstavljanje** med načrtovanjem in izvajanjem projekta. Za vse uporabljene materiale je bil ustvarjen **potni list materialov**, ki zagotavlja visoko kakovostno **recikliranje** v morebitni prihodnji fazi rušenja. OWP12 je energetska učinkovita stavba, ki ima visoko izolirano fasadno konstrukcijo fotovoltaični sistem, geotermalne vrtine in zeleno fasado. Proizvede več energije, kot jo porabi, in ustvarja prijetno mikroklimo [32].

Slika 11: Pisarniška stavba Oberen Waldplätze 12 (OWP12), Stuttgart, Nemčija



Vir: <https://www.dreso.com/at/projekte/details/neubau-bueroegebaeude-obere-waldplaetze-12-stuttgart-1>

#### 5.2.5. RECYCLINGHAUS V KRONSBERGU, NEMČIJA

Prototip stanovanjske stavbe (Slika 12) je bil **zasnovan za razstavljanje**, vključno z **ponovno uporabljenimi in industrijsko recikliranimi materiali**. Slednje zagotavlja velike prihranke pri virih in zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>. Večina notranjosti je zhrajena iz rabljenih materialov, pri načrtovanju pa je bil poseben poudarek na uporabi **lokalno pridobljenih materialov** ali materialov iz obstoječe zgradbe naročnika [33],[34].

Slika 12: Recyclinghaus v Kronsbergu, Nemčija



Vir: [https://www.cityfoerster.net/projekte/recyclinghaus\\_-218-1.html](https://www.cityfoerster.net/projekte/recyclinghaus_-218-1.html)



## 5.3. Slovenija

### 5.3.1. KNAUF INSULATION EXPERIENCE CENTER (KIEXC) V ŠKOFJI LOKI, SLOVENIJA

Objekt je bil že od začetka zasnovan kot študijski primer trajnostne gradnje. Knauf Insulation Experience Center predstavlja možnosti toplotne in zvočne izolacije, ki so zasnovane s strani podjetja (Slika 13). Ustrezna **izolacija stavb** je ključna za energetske učinkovite gradbene rešitve, saj **preprečuje izgubo energije**. Predstavljena stavba ponuja visoko stopnjo **prilagodljivosti** za vse prihodnje morebitne funkcionalne/prostorske spremembe. KIECX je tudi pilotni projekt smernic za trajnostno gradnjo **Level(s)** [35].

Slika 13: Knauf Insulation Experience Center (KIEXC) v Škofji Loki, Slovenija



Vir: <https://www.dgnb.de/de/zertifizierung/dgnb-zertifizierte-projekte/projektetails/knauf-insulation-experience-center>

Slovenija

### 5.3.2. INNORENEW COE RAZISKOVALNI INŠTITUT, SLOVENIJA

Hibridna konstrukcija na Slika 14 je izdelana iz lesa, betona in jekla ter opremljena s **pametnim sistemom upravljanja stavb** z več kot sto senzori v stavbi za spremljanje vlage, temperature in vibracij, kar bo koristno za prihodnja vzdrževalna dela in spremljanje porabe energije s pomočjo **digitalizacije**. Na ta način lahko ekipa natančno spremlja staranje lesa in vlaženje uporabljenih lesnih materialov, kar bo omogočilo boljše načrtovanje lesenih konstrukcij v prihodnosti za večjo **vzdržljivost** stavb. Med gradnjo je bil poseben poudarek namenjen uporabi **materialov lokalnega izvora** (naravnih virov), s čimer so se izognili onesnaževanju, ki ga povzroča transport [36].

Slika 14: InnoRenew CoE raziskovalni inštitut, Slovenija



Vir: <https://www.regionlobala.si/novica/innorenew-zakljucil-z-gradnjo-najvecje-lesene-stavbe-v-sloveniji-edinstven-primer-trajnostne-gradnje>

Slovenija



Slovenija

### 5.3.3. SAXONIA FRANKE PROIZVODNI SKLADIŠČNI KOMPLEKS, ŽIROVNICA, SLOVENIJA

Stavba predstavlja trajnostno gradnjo, saj izkorišča odpadno toploto iz proizvodnje, ki gre nazaj v ogrevalni sistem v zaprtem obtoku, kar omogoča **energetsko učinkovito** upravljanje temperature [37].

Slovenija

### 5.3.4. KAVARNA LOLITA EIPPROVA, LJUBLJANA, SLOVENIJA

Oblikovalci so se pri prenovi stare neuporabljene stavbe v kavarno osredotočili na uporabo pretežno **rabljenih, predelanih ali recikliranih materialov** za notranjo opremo. Kjer je bilo mogoče so materiale iz prvotne stavbe preverili in ponovno uporabili [38].

## 5.4. Poljska

Poljska

### 5.4.1. NOVÝ RYNEK D PISARNIŠKI KOMPLEKS, POZNAN, POLJSKA

Ta **LEED certificiran** novi pisarniški kompleks je bil zgrajen z uporabo **recikliranih materialov** in materialov z **nizko vsebnostjo hlapnih organskih spojin**, ki so sicer škodljive za okolje in prebivalce (Slika 15). **Sodobne tehnologije**, kot so fotovoltaični sistem, sistem za zbiranje sive vode in deževnice ter prezračevanje z nizko hitrostjo, zagotavljajo energetsko učinkovitost te stavbe, ki jo 100% napaja energija iz **obnovljivih virov**. Ključen je bil tudi poseben betonski pločnik, ki zmanjšuje škodljive izpuste avtomobilov [39].

Slika 15: Nový Rynek D pisarniški kompleks, Poznan, Poljska



Vir: [https://www.propertydesign.pl/dossier/132/nowy\\_rynek\\_d\\_doceniony\\_za\\_ekologie,40988.html](https://www.propertydesign.pl/dossier/132/nowy_rynek_d_doceniony_za_ekologie,40988.html)

Poljska

### 5.4.2. STAVBA SKYSAWA, VARŠAVA, POLJSKA

Ta poslovni in pisarniški kompleks je prejel najvišjo stopnjo **certifikata BREEAM** in dosegel visoke ocene v kategorijah, kot so lokacija in prometne povezave, **varčevanje z vodo** ter **upravljanje razvojnega procesa**. V fazi rušenja in gradnje so se iskale trajnostne možnosti, npr. zaščita lokalne zelene površine, uporaba certificiranih materialov za gradnjo iz **lokalne proizvodnje**, poudarek na izbiri dobaviteljev, ki imajo certifikate, uporaba **recikliranih ali ponovno uporabljenih gradbenih odpadkov**, energetsko učinkovita razsvetljava, vodovarčne sanitarije in uporaba zadostne zelene površine (vključno z dolgoročnim načrtom za pravilno nego izbranih rastlin) okoli celotnega kompleksa [40],[41].

### 5.4.3. ZAČASNI PAVILJON MUZEJA MODERNE UMETNOSTI V VARŠAVI

Muzej moderne umetnosti od leta 2017 zaseda paviljon na reki Visli, kot je razvidno na Slika 16, dokler se muzej leta 2024 ne bo preselil na svojo končno lokacijo. Ta začasni objekt je muzeju brezplačno posodila fundacija Thyssen-Bornemisza. Pred tem je bil v letih 2008-2010 uporabljen za predstavitev umetnosti na Grajskem trgu v Berlinu.

Avstrijski arhitekt Adolf Krischanitz je zasnoval projekt s ciljem, da bi upošteval rok in ostal v okviru omejenega proračuna. Paviljon ima strukturo, ki omogoča hitro sestavljanje in razstavljanje. Krischanitz se je odločil za konstrukcijo iz pripravljenih lesenih elementov, ki so bili v notranjosti napolnjeni z mineralno volno, na zunanji strani pa utrjeni s cementnimi ploščami, mešanimi z vlakni, tako da je bila stavba v lupini zgrajena v samo treh tednih. Zunanost stavbe je bila zasnovana tako, da so jo umetniki lahko uporabljali kot platno [42].

Slika 16: Začasni paviljon Muzeja moderne umetnosti v Varšavi



Vir: <https://artmuseum.pl/en/muzeum>

### 5.4.4. SOLACE HOUSE, POLJSKA

Solace House je **prilagodljiva montažna hiša** s tehnologijo, ki zagotavlja **zmanjšanje** obratovalnih stroškov, predvsem v obliki nižjih stroškov energije (Slika 17). Trenutno je na Poljskem več izvedb te zasnove in tehnologije.

Za predelne stene stavbe Solace House je značilna visoka toplotna izolativnost, kar se odraža v energetske bilanci stavbe in odsotnosti stroškov ogrevanja. Majhen koeficient prehodnosti in s tem majhne toplotne izgube so edinstvena značilnost tehnologije Solace v gradbeništvu. Izjemna toplotna izolacija sten v kombinaciji s kubaturo stavbe in fotovoltaično inštalacijo naredi stavbe SOLACE nič-energijske stavbe.

Montažni elementi so izdelani iz plošče, namenjene konstrukcijski uporabi v vlažnem okolju, ki je izdelana brez uporabe formaldehidov. Notranji konstrukcijski elementi so izdelani iz lepljenega lesa. Prostor med montažnimi elementi je zapolnjen s poliuretansko peno z zaprto komoro [43].

Slika 17: Solace House, Poljska



Vir: <https://solace.house/solace-double/>



#### 5.4.5. WAVE POSLOVNA STAVBA V GDAŃSKU, POLJSKA

Pri pisarniški stavbi Wave v Gdanskju so dali prednost uporabi **recikliranih materialov** in **lokalno pridobljenim surovinam** (Slika 18). Skoraj četrtina materialov, uporabljenih za izdelavo stavbe Wave, je vsebovala reciklate. Po drugi strani pa je skoraj polovica uporabljenih proizvodov izvirala iz **lokalnega okolja**. Pri gradnji pisarniške stavbe so bili uporabljeni tudi proizvodi z nizko vsebnostjo hlapnih organskih spojin. Les, uporabljen pri gradnji je imel certifikat FSC, ki določa standarde za odgovorno gospodarjenje z gozdovi [44].

Slika 18: Wave poslovna stavba v Gdanskju, Poljska



Vir: <https://www.skanska.pl/en-us/offer/offices/our-offer/gdansk/wave/>

## 6. Seznam literature

- [1] J. Mesa, A. González-Quiroga, and H. Maury, "Developing an indicator for material selection based on durability and environmental footprint: A Circular Economy perspective," *Resour Conserv Recycl*, vol. 160, p. 104887, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.104887.
- [2] Y. Yang, J. Guan, J. M. Nwaogu, A. P. C. Chan, H. Chi, and C. W. H. Luk, "Attaining higher levels of circularity in construction: Scientometric review and cross-industry exploration," *J Clean Prod*, vol. 375, p. 133934, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.133934.
- [3] S. Brand, *How Buildings Learn: What Happens after They're Built*. New York: Penguin-Books, 1995.
- [4] M. J. Eckelman, C. Brown, L. N. Troup, L. Wang, M. D. Webster, and J. F. Hajjar, "Life cycle energy and environmental benefits of novel design-for-deconstruction structural systems in steel buildings," *Build Environ*, vol. 143, pp. 421–430, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.buildenv.2018.07.017.
- [5] C. Sassanelli, A. Urbinati, P. Rosa, D. Chiaroni, and S. Terzi, "Addressing circular economy through design for X approaches: A systematic literature review," *Comput Ind*, vol. 120, p. 103245, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.compind.2020.103245.
- [6] O. Bucklin, R. Di Bari, F. Amtsberg, and A. Menges, "Environmental Impact of a Mono-Material Timber Building Envelope with Enhanced Energy Performance," *Sustainability*, vol. 15, no. 1, p. 556, Dec. 2022, doi: 10.3390/su15010556.
- [7] M. Riesener, M. Kuhn, F. Hellwig, J. Ays, and G. Schuh, "Design for Circularity – Identification of Fields of Action for Ecodesign for the Circular Economy," *Procedia CIRP*, vol. 116, pp. 137–142, 2023, doi: 10.1016/j.procir.2023.02.024.
- [8] "Buildings As Material Banks (BAMB2020)." Accessed: Nov. 06, 2023. [Online]. Available: <https://www.bamb2020.eu/>
- [9] M. Antikainen, T. Uusitalo, and P. Kivikytö-Reponen, "Digitalisation as an Enabler of Circular Economy," *Procedia CIRP*, vol. 73, pp. 45–49, 2018, doi: 10.1016/j.procir.2018.04.027.
- [10] M. Heinrich and W. Lang, *Materials Passports - Best Practice - Innovative Solutions for a Transition to a Circular Economy in the Built Environment*. 2019.
- [11] M. Honic, I. Kovacic, and H. Rechberger, "Concept for a BIM-based Material Passport for buildings," *IOP Conf Ser Earth Environ Sci*, vol. 225, p. 012073, Feb. 2019, doi: 10.1088/1755-1315/225/1/012073.
- [12] European Committee for Standardization (CEN), "CEN EN 15804: 2012+ A2: 2019 Sustainability of Construction Works—Environmental Product Declarations—Core Rules for the Product Category of Construction Products." Brussels, Belgium, 2019.
- [13] European Commission, Regulation (EU) No 305/2011. 2011. Accessed: Nov. 06, 2023. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/305/oj>
- [14] "Cradle to Cradle Certified®." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://c2ccer-tified.org/>

- [15] USGBC, "LEED v4.1 Building Design and Construction," 2021.
- [16] BREEAM, "BREEAM International New Construction 2016 - Technical Manual," 2016.
- [17] European Commission, "Level(s) - European framework for sustainable buildings." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: [https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels\\_en](https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/levels_en)
- [18] "SBToolCZ," 2022, Accessed: Feb. 20, 2023. [Online]. Available: <https://www.sbtool.cz/online/>
- [19] T. Pavlů, J. Pešta, M. Volf, and A. Lupíšek, "Katalog výrobků a materiálů s obsahem druhotných surovin z průmyslových provozů a komunálních odpadů pro použití ve stavebnictví," Praha, 2021.
- [20] "OneClick LCA." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.oneclicklca.com/>
- [21] "Madaster: the cadastre for materials and products."
- [22] "CTI Tool." Accessed: Dec. 02, 2023. [Online]. Available: <https://ctitool.com/>
- [23] S. Mihindu and Y. Arayici, "Digital Construction through BIM Systems will Drive the Re-engineering of Construction Business Practices," in 2008 International Conference Visualisation, 2008, pp. 29–34. doi: 10.1109/VIS.2008.22.
- [24] Koma Modular, "Rozšíření modulární školy Praha, Petrovice." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.koma-modular.cz/reference/rozsireni-modularni-skoly-praha-petrovice>
- [25] CHYBIK KRISTOF ARCHITECTS MY DVA GROUP, "Gallery of Furniture. Brno, Czech Republic." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.chybik-kristof.com/projects/gallery-of-furniture>
- [26] Arup, "Gallery of Furniture. Brno, Czech Republic." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: [https://ce-toolkit.dhub.arup.com/case\\_studies/48](https://ce-toolkit.dhub.arup.com/case_studies/48)
- [27] Vesna Mrázková, "Remolice, nikoliv demolice. Na návštěvě u společnosti Skanska, která v České republice zavádí unikátní cirkulární postup," Zajimej se. Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://zajimej.se/remolice-nikoliv-demolice-na-navsteve-u-spolecnosti-skanska-ktera-v-ceske-republice-zavadi-unikatni-cirkularni-postup/>
- [28] Skanska, "Mercury." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.skanska.cz/co-delame/development/komercni-development/pripravovane-projekty/mercury/mercury-story-cz/>
- [29] ZRS, "CRCLR House, Berlin-Neukolln, Germany." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.zrs.berlin/en/project/crclr-house-2/>
- [30] F. M.-R. und V. bvse, "UBA-ERWEITERUNG MIT RUND 60% RECYCLINGBETON." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.bvse.de/gut-informiert-mineralik/nachrichten-mineralik/2403-uba-erweiterung-mit-rund-60-recyclingbeton.html>
- [31] P. Jähne Ingenieurbüro GmbH, "Sportlerheim Kolkwitz." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.ib-jaehne.de/referenz/archiv/sportlerheim-kolkwitz.html>

- [32] Drees&Sommer, "7 Days To Go Until The Opening: Innovation Building Owp12 Steps Into A Sustainable Future." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.dreso.com/de/en/news/details/7-days-to-go-until-the-opening-innovation-building-owp12-steps-into-a-sustainable-future>
- [33] Cityförster, "Recyclinghaus." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: [https://www.cityfoerster.net/projekte/recyclinghaus\\_-218-1.html](https://www.cityfoerster.net/projekte/recyclinghaus_-218-1.html)
- [34] Arup, "Recyclinghaus am Kronsberg." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: [https://ce-toolkit.dhub.arup.com/case\\_studies/53](https://ce-toolkit.dhub.arup.com/case_studies/53)
- [35] DGNB, "Knauf Insulation Experience Center." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.dgnb.de/de/zertifizierung/dgnb-zertifizierte-projekte/projektetails/knauf-insulation-experience-center>
- [36] Regional, "Innorennew Zaključil Z Gradnjo Najvecje Lesene Stavbe V Sloveniji: Edinstven Primer Trajnostne Gradnje", Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.regionalobala.si/novica/innorennew-zakljucil-z-gradnjo-najvecje-lesene-stavbe-v-sloveniji-edinstven-primer-trajnostne-gradnje>
- [37] IZS, "Saxonia Franke - primer trajnostne gradnje v industriji." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <http://arhiv.izs.si/dobra-praksa/primeri-dobre-prakse/poslovni-objekti/saxonia-franke-primer-trajnostne-gradnje-v-industriji/>
- [38] Hype&Hyper, "Old materials come to life in the Lolita Eiprova café in Ljubljana." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://hypeandhyper.com/old-materials-come-to-life-in-the-lolita-eiprova-cafe-in-ljubljana/>
- [39] PropertyDesign.pl, "Nowy Rynek D doceniony za ekologię." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: [https://www.propertydesign.pl/dossier/132/nowy\\_rynek\\_d\\_doceniony\\_za\\_ekologie,40988.html](https://www.propertydesign.pl/dossier/132/nowy_rynek_d_doceniony_za_ekologie,40988.html)
- [40] PHN, "THE FIRST SKYSAWA BUILDING RECEIVES THE HIGHEST BREEAM CERTIFICATE IN POLAND AT THE 'FINAL' STAGE." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.phnsa.pl/en/aktualnosc/first-skysawa-building-receives-highest-breeam-certificate-poland-final-stage>
- [41] PORR, "SKYSAWA awarded BREEAM certificate at the Outstanding level." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://porr.pl/en/media/press-releases/overview/press-release/news/skysawa-z-certyfikatem-breeam-na-poziomie-outstanding/>
- [42] "PAWILON MUZEUM NAD WISŁĄ ZAPROJEKTOWANY PRZEZ ADOLFA KRISCHANITZA DLA TEMPORÄRE KUNSTHALLE W BERLINIE." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://artmuseum.pl/pl/doc/pawilon-projektu-adolfa-krischanitza>
- [43] "Solace house ." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://solace.house/>
- [44] "Jedyny taki w Trójmieście. Biurowiec Wave z prestiżowym certyfikatem WELL Core & Shell na poziomie Gold." Accessed: Dec. 01, 2023. [Online]. Available: <https://www.skanska.pl/o-skanska/media/informacje-prasowe/260642/Jedyny-taki-w-Trojmiestcie.-Biurowiec-Wave-z-prestizowym-certyfikatem-WELL-Core--Shell-na-poziomie-Gold->



## Seznam slik

Slika 1	Transformacija 3R koncepta v 10R koncept.	6
Slika 2	Brandov koncept spremenljivih plasti. Prilagojeno po: [3].	8
Slika 3	stavba „Nova pisarna“, Vir: <a href="https://www.bamb2020.eu/topics/pilot-cases-in-bamb/new-office-building/">https://www.bamb2020.eu/topics/pilot-cases-in-bamb/new-office-building/</a> ; Photo Jens Kirchner kadawittfeldarchitektur <a href="https://www.kadawittfeldarchitektur.de/en/projekt/rag-stiftung-und-rag-ag-zollverein/">https://www.kadawittfeldarchitektur.de/en/projekt/rag-stiftung-und-rag-ag-zollverein/</a>	13
Slika 4	Vodilne certifikacijske sheme za ocenjevanje krožnosti stavb in proizvodov	15
Slika 5	Modularna osnovna šola v Petrovicah, Češka republika, Vir: <a href="https://www.koma-modular.cz/reference/rozsireni-modularni-skoly-praha-petrovice">https://www.koma-modular.cz/reference/rozsireni-modularni-skoly-praha-petrovice</a> , [24]	22
Slika 6	Galerija pohištva, Brno, Češka Republika, Vir: <a href="https://www.chybik-kristof.com/projects/gallery-of-furniture">https://www.chybik-kristof.com/projects/gallery-of-furniture</a> , [25]	22
Slika 7	Poslovna stavba Mercury: nova in obstoječa stavba, Vir: <a href="https://cyrkl.com/cs/case-studies/166">https://cyrkl.com/cs/case-studies/166</a> , <a href="https://www.skanska.cz/en-us/Expertise/development/commercial-development/projects-in-pipeline/mercury/mercury-story-cz/">https://www.skanska.cz/en-us/Expertise/development/commercial-development/projects-in-pipeline/mercury/mercury-story-cz/</a>	23
Slika 8	Obnova obstoječe stavbe in razširitev z leseno konstrukcijo, Vir: <a href="https://www.zrs.berlin/en/project/crclr-house-2/">https://www.zrs.berlin/en/project/crclr-house-2/</a> , [28]	23
Slika 9	Stavba UBA – novogradnja z uporabo recikliranega betona, Vir: <a href="https://www.bvse.de/gut-informiert-mineralik/nachrichten-mineralik/2403-uba-erweiterung-mit-rund-60-recyclingbeton.html">https://www.bvse.de/gut-informiert-mineralik/nachrichten-mineralik/2403-uba-erweiterung-mit-rund-60-recyclingbeton.html</a> , (OPTERRA/Sven-Erik Tornow) and <a href="https://www.umweltbundesamt.de">https://www.umweltbundesamt.de</a>	24
Slika 10	Sports House v Kolkwitzu – ponovno uporabljene in ojačane betonske plošče, Vir: <a href="https://www.ib-jaehne.de/referenz/archiv/sportlerheim-kolkwitz.html">https://www.ib-jaehne.de/referenz/archiv/sportlerheim-kolkwitz.html</a>	24
Slika 11	Pisarniška stavba Oberen Waldplätze 12 (OWP12), Stuttgart, Nemčija, Vir: <a href="https://www.dreso.com/at/projekte/details/neubau-buerogebaeude-obere-waldplaetze-12-stuttgart-1">https://www.dreso.com/at/projekte/details/neubau-buerogebaeude-obere-waldplaetze-12-stuttgart-1</a>	25
Slika 12	Recyclinghaus v Kronsbergu, Nemčija, Vir: <a href="https://www.cityfoerster.net/projekte/recyclinghaus_-218-1.html">https://www.cityfoerster.net/projekte/recyclinghaus_-218-1.html</a>	25
Slika 13	Knauf Insulation Experience Center (KIEXC) v Škofji loki, Slovenija, Vir: <a href="https://www.dgnb.de/de/zertifizierung/dgnb-zertifizierte-projekte/projektetails/knauf-insulation-experience-center">https://www.dgnb.de/de/zertifizierung/dgnb-zertifizierte-projekte/projektetails/knauf-insulation-experience-center</a>	26
Slika 14	InnoRenew CoE raziskovalni inštitut, Slovenija, Vir: <a href="https://www.regiona-lobala.si/novica/innorenew-zakljucil-z-gradnjo-najvecje-lesene-stavbe-v-sloveniji-edinstven-primer-trajnostne-gradnje">https://www.regiona-lobala.si/novica/innorenew-zakljucil-z-gradnjo-najvecje-lesene-stavbe-v-sloveniji-edinstven-primer-trajnostne-gradnje</a>	26
Slika 15	Nový Rynek D pisarniški kompleks, Poznan, Poljska, Vir: <a href="https://www.propertydesign.pl/dossier/132/nowy_rynek_d_doceniony_za_ekologie,40988.html">https://www.propertydesign.pl/dossier/132/nowy_rynek_d_doceniony_za_ekologie,40988.html</a>	27
Slika 16	Začasni paviljon Muzeja moderne umetnosti v Varšavi, Vir: <a href="https://artmuseum.pl/en/muzeum">https://artmuseum.pl/en/muzeum</a>	28
Slika 17	Solace House, Poljska. Vir: <a href="https://solace.house/solace-double/">https://solace.house/solace-double/</a>	28
Slika 18	Wave poslovna stavba v Gdańsku, Poljska, Vir: <a href="https://www.skanska.pl/en-us/offer/offices/our-offer/gdansk/wave">https://www.skanska.pl/en-us/offer/offices/our-offer/gdansk/wave</a>	29

# Priloga

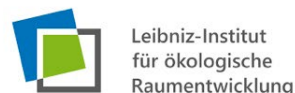
	Projektni concept	Načrtovanje	Nabava	Gradnja	Obratovanje in vzdrževanje	Razgradnja
<b>Krožna načela</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pred začetkom projekta je potrebno določiti vmesne in končne cilje ter ustrezne poudarke krožnih načel.</li> <li>• Analizirajte nacionalne politike krožnega gospodarstva</li> <li>• Uvedite nove poslovne modele krožnega gospodarstva ali pretehtajte obstoječe</li> <li>• Osvestite ekipo in zainteresirane strani z trenutnimi načeli krožnega gospodarstva</li> <li>• Razmislite o uporabi certifikatov za stavbe, kot so SBTool, LEED itd., in posameznih meril, ki bodo pomagala prepoznati vrzeli in izvajati krožnost.</li> </ul>	<p><b>Uporabite vsaj eno od teh oblikovalskih strategij:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oblikovanje za razstavljanje</li> <li>• Oblikovanje za prilagodljivost</li> <li>• Oblikovanje za trajnost</li> </ul> <p><b>ali posamezna načela okvirja 9R:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zavrnite (gradnja novih in uporaba obstoječih)</li> <li>• Premislite (pretekle pristope, integracija več funkcij v elemente)</li> <li>• Zmanjšajte (odpadke, primarne vire, nepotrebne elemente)</li> <li>• Ponovna uporaba (obstoječih proizvodov, delov stavb)</li> <li>• Popravilo, obnova, ponovna proizvodnja (podaljšanje življenjske dobe gradbenih elementov, rekonstrukcija stavbe namesto rušenja)</li> <li>• Prenareditev (obstoječe stavbe)</li> <li>• Recikliranje (reciklirani materiali)</li> <li>• Obnavljanje (obnovljivi viri energije/kompostiranje)</li> <li>• Pripravite načrt obratovanja in vzdrževanja, vključno s tehničnim vodnikom za prenovo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organizirajte posvetovanje pred javnim naročilom</li> <li>• Pripravite načrt krožnega javnega naročila z opredeljitvijo cilja, ki je relevanten za vaš projekt</li> <li>• Na tej stopnji imenujte pogodbenega managerja, ki je motiviran za izvajanje krožnosti.</li> <li>• Identificirajte dobavitelje, ki so najbolj relevantni na vsaki nadaljnji stopnji, in razpravljajte o novih modelih ali proizvodih, ki podpirajo koncepte krožne proizvodnje.</li> <li>• Raje izbirajte proizvajalce z izkušnjami s shemami za prevzem in razširjeno proizvajalsko odgovornostjo.</li> <li>• Dajte prednost lokalni dobavni verigi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pripravite načrt ravnanja z odpadki za gradnjo in ločevanje gradbenih odpadkov na gradbišču.</li> <li>• Raje uporabljajte proizvode in materiale od dobaviteljev, ki lahko prevzamejo neuporabljene proizvode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uporabite načrt obratovanja in vzdrževanja, ki vključuje tehnično usmerjanje za prenovo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pripravite pregled pred rušenjem in ustvarite načrt rušenja.</li> <li>• Pri razstavljanju proizvodov in materialov uporabljajte selektiven pristop.</li> <li>• Sledite hierarhiji ravnanja z odpadki in raje uporabljajte razstavljene proizvode na drugih mestih. Možno je tudi uporabiti lokalne poslovne modele za ponovno uporabo ali recikliranje gradbenih odpadkov.</li> <li>• Odklonite rušenje stavbe ob koncu njene življenjske dobe, da bi lahko obstoječo strukturo ponovno uporabili za nove namene</li> </ul>
<b>Gradnja in materiali</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raje izbirajte vitko proizvodnjo in čistejšo proizvodnjo materialov</li> <li>• Raje uporabljajte proizvode z reciklirano vsebino (beton z recikliranim mešanim agregatom)</li> <li>• Raje uporabljajte materiale z visokim potencialom za recikliranje in ponovno uporabo</li> <li>• Raje uporabljajte reciklabilne in ponovno uporabne materiale</li> <li>• Raje uporabljajte trpežne materiale (jeklo/beton/kamen)</li> <li>• Uporabite digitalne materiale potne liste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raje uporabljajte lokalne materiale</li> <li>• Razmislite o možnosti uporabe odpadkov/recikliranih materialov iz okolice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raje izbirajte enostavno razstavljive nosilne elemente (predhodno izdelani betonski elementi s snemljivimi spoji)</li> </ul>	<p>Uporabite načrt za delovanje in vzdrževanje</p>	<p>Razmislite o uporabi razstavljenih materialov in proizvodov na drugih lokacijah</p>
<b>Lokacija</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Upoštevajte lokalne pogoje in dajte prednost lokalni dobavni verigi, uporabite materiale s kraja</li> <li>• Raje izberite že prej uporabljen teren pri izbiri nove lokacije za gradnjo, saj remediacija lahko očisti kontaminirano zemljo in jo vrne v čistejšo stanje</li> </ul>	<p>Podprite uporabo lokalnih poslovnih modelov in dobavnih verig</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zagotovite najoptimalnejšo lokacijo in načrt prevoza gradbenih odpadkov</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uporaba mobilnega stroja za razstavljanje na kraju samem</li> <li>• Zagotovite najoptimalnejšo lokacijo in načrt prevoza odpadkov iz rušenja</li> </ul>

	Projektni concept	Načrtovanje	Nabava	Gradnja	Obratovanje in vzdrževanje	Razgradnja
<b>Voda in energija</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pripravite načrt/ukrepe za zmanjšanje količine porabljene vode, na primer zajem deževnice v rezervoarje in nadaljnjo uporabo sive vode, oblikujte ukrepe za varčevanje z vodo, kot so WC-ji z dvojnimi izpiranjem, ventili s perlantimi ventili in zapiralni ventili za umivalnike in tuše, itd.</li> </ul>	<p>Uporabite kazalnike iz certifikatov trajnostnih gradbenih rešitev za povečanje kakovosti</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uvedite inovativne rešitve, kot je izkoriščanje odpadne toplote iz odpadne vode za ogrevanje dovodnega zraka.</li> <li>• Razmislite o uporabi rastlinskih čistilnih naprav za odstranjevanje onesnaževal in raziščite trajnostne možnosti ponovne uporabe obdelane vode za namakanje in čiščenje okolice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uporabite spremljanje porabe vode in energije, povezano s sistemom za upravljanje objekta, da spodbudite zmanjšanje porabe.</li> <li>• Uporabite sistem za čiščenje odpadnih vod - sive in pitne vode</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ločene cevi in druge instalacije za učinkovito recikliranje ter raziskovanje priložnosti za recikliranje ali ponovno uporabo, na primer enot za obdelavo zraka</li> </ul>
<b>Odpadki (gradbeni odpadki in odpadki pri rušenju ter komunalni odpadki)</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pripravite načrt za obratovanje in vzdrževanje, ki vključuje tehnična navodila za obnovo in odpravo odpadkov.</li> <li>• Pripravite finančno napoved glede predvidenega obsega odpadkov</li> </ul>	<p>Raje izbirajte proizvajalce ki imajo urejeno vračilo in razširjeno odgovornost proizvajalca, kar bo pozitivno vplivalo na odgovorno ravnanje z odpadki v prihodnosti</p>	<p>Izpolnite predlogo za sledenje odpadkom z različnimi kategorijami odpadkov in izračunom potencialnih stopenj recikliranja, vključno s ponovno uporabo, recikliranjem, odlaganjem na odlagališče, energetskim izkoriščanjem in odpravo odpadkov</p>	<p>Uporabite zabojnike za ločevanje komunalnih odpadkov</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pripravite pregled pred rušenjem za identifikacijo materialov in komponent (nevarnih in ne-nevarnih, ponovno uporabnih in ne-ponovno uporabnih).</li> <li>• Uporabi predlogo Protokola o odpadkih iz gradbeništva in rušenja EU za sledenje odpadkom z različnimi kategorijami odpadkov ter izračunavanje potencialnih stopenj recikliranja, vključno s ponovno uporabo, recikliranjem, odlaganjem, energetskim izkoriščanjem in odstranjevanjem odpadkov</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ustvarite načrt ravnanja s komunalnimi odpadki.</li> <li>• Preučite možnosti uporabe komunalnih odpadkov za proizvodnjo gradbenih izdelkov</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opremite zbirna mesta za odpadke, zagotovite zadostno število zabojnikov za različne vrste odpadkov (mešani, steklo, papir, itd.)</li> </ul>	
<b>Digitalizacija</b>	<p>Uporabite informacijsko modeliranje gradenj (BIM) in integrirajte digitalne potne listine za materiale in objekte. Digitalizacija procesov v vsaki fazi načrtovanja gradnje stavbe, pogosto integrirana prek informacijskega modeliranja gradenj (BIM), omogoča uporabo digitalnih orodij, vključno s potnimi listi za materiale ali objekte, da se ustvari celovita virtualna predstavitev gradbenega projekta. To omogoča sodelovalno načrtovanje, zaznavanje težav, vizualizacijo, centralizirano zbirko podatkov o materialih in informacije o virih, kar vodi v manj napak in bolj informirane odločitve. - Ustvarite osnovni model za rušenje ali temeljito obnovo obstoječih stavb, kar bo olajšalo pripravo inventarja materialov in določitev korakov za rušenje.</p>					
<b>Rešitve za biomaso</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Raje uporabljajte materiale iz biomase, ki se lahko kompostirajo ob koncu življenjske dobe.</li> <li>• Razmislite o materialih iz biomase ali lesenih rešitvah za gradnjo</li> </ul>	<p>Določite zahteve za uporabo drugih proizvodov iz biomase. V primeru lesnih proizvodov lahko zahtevate certifikate, kot so FSC in PEFC</p>	<p>Razmislite o uporabi proizvodov iz biomase z gradbišča ali omogočite njihovo uporabo za lokalno skupnost (na primer les posekanih dreves, trava)</p>	<p>Uporabite načrt obratovanja in vzdrževanja, ki naj vključuje tehnična navodila za vzdrževanje lesa in proizvodov iz biomase</p>	<p>Če je mogoče, razmislite o uporabi upravljanja z odpadki za omogočanje recikliranja blizu narave (na primer kompostiranje rastlinskih odpadkov, izkoriščanje energije z bioplinarno)</p>	

# CirCon4Climate



V projektu sodelujejo:



Supported by:



on the basis of a decision  
by the German Bundestag

<https://www.euki.de/en/>

Mnenja, ki so izražena v tej publikaciji, so odgovornost avtorja(-ev) in ne nujno odražajo stališča Zveznega ministrstva za gospodarstvo in podnebno politiko (BMWK).



