



**PRIROČNIK O UPORABI ALTERNATIVNIH MATERIALOV S POUČNOSTJO
NA RABI LESA IN POLIMERNIH MATERIALOV**



Kazalo vsebine

| | | |
|-------|---|-----------|
| 1 | UVOD..... | 5 |
| 2 | KROŽNO GOSPODARSTVO..... | 6 |
| 2.1 | KONCEPTI KROŽNEGA GOSPODARSTVA..... | 7 |
| 2.1.1 | Brez odpadka..... | 7 |
| 2.1.2 | Moč se gradi na raznolikosti..... | 7 |
| 2.1.3 | Obnovljivi viri energije poganjajo gospodarstvo..... | 7 |
| 2.1.4 | Misliti v sistemih..... | 7 |
| 2.1.5 | Cene odražajo dejanske stroške..... | 7 |
| 2.2 | ReSOLVE - KAJ LAHKO NAREDI ORGANIZACIJA?..... | 8 |
| 2.2.1 | Regeneracija (<i>Regenerate</i>)..... | 8 |
| 2.2.2 | Souporaba (<i>Share</i>)..... | 9 |
| 2.2.3 | Optimizacija (<i>Optimise</i>)..... | 9 |
| 2.2.4 | Kroženje (<i>Loop</i>)..... | 9 |
| 2.2.5 | Virtualizacija (<i>Virtualise</i>)..... | 9 |
| 2.2.6 | Zamenjava (<i>Exchange</i>)..... | 9 |
| 3 | STANDARDNI MATERIALI..... | 10 |
| 3.1 | KOVINE..... | 10 |
| 3.2 | PAPIR IN KARTON..... | 10 |
| 3.3 | LES..... | 10 |
| 3.4 | CELULOZA..... | 11 |
| 3.5 | BIOMASA..... | 11 |
| 3.6 | POLIMERI..... | 12 |
| 3.6.1 | Plastika..... | 12 |
| 3.6.2 | Biopolimeri..... | 13 |
| | Opombe..... | 13 |
| 3.7 | STEKLO..... | 14 |
| 4 | PRIMER: IZOLACIJA HIŠ Z ALTERNATIVNIMI MATERIALI..... | 15 |
| 4.1 | POLISTIREN..... | 16 |
| 4.2 | MINERALNA PENA (KALCIJEV SILIKAT)..... | 16 |
| 4.3 | INDUSTRIJSKA KONOPLJA..... | 16 |
| 4.4 | CELULOZNI KOSMIČI..... | 17 |
| 4.5 | PLUTA..... | 17 |
| 4.6 | KOKOSOVA VLAKNA..... | 17 |
| 4.7 | OVČJA VOLNA..... | 17 |
| 4.8 | BOMBAŽ..... | 17 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.9 | TRSTIKA | 17 |
| 4.10 | LESNA VLAKNA | 18 |
| 5 | PRIMERI DOBRIH PRAKS | 19 |
| 5.1 | WOODY GMBH | 19 |
| 5.2 | EVEGREEN..... | 19 |
| 5.3 | VPZ VERPACKUNGSZENTRUM GMBH | 20 |
| 5.4 | PROJEKT APPLAUSE | 20 |
| 5.5 | DM DROGERIJA | 21 |
| 5.6 | BIOTREM..... | 21 |
| 5.7 | ANDREA VENDURA | 22 |
| 5.8 | PLASTIKA SKAZA | 22 |
| 6 | ŽIVLJENJSKI KROG IZDELKA | 23 |
| 6.1 | FAZA OBLIKOVANJA IZDELKA | 23 |
| 6.1.1 | Primer dobre prakse: BEIERSDORF | 24 |
| 6.1.2 | Primer dobre prakse: DONAR..... | 24 |
| 6.1.3 | Primer dobre prakse: VÖSLAUER..... | 25 |
| 6.2 | FAZA VIROV, PROIZVODNJE IN DISTRIBUCIJE | 25 |
| 6.2.1 | Pridobivanje surovin | 25 |
| 6.2.2 | Proizvodnja in izdelava..... | 25 |
| 6.2.3 | Distribucija | 26 |
| 6.3 | FAZA UPORABE IZDELKA | 28 |
| 6.4 | FAZA KONCA ŽIVLJENJSKEGA CIKLA IZDELKA | 28 |
| 6.4.1 | Primer dobre prakse: AQUAFIL..... | 29 |
| 6.4.2 | Primer dobre prakse: BOLJE..... | 30 |
| 6.4.3 | Primer dobre prakse: DESTILATOR | 30 |
| 6.4.4 | Primer dobre prakse: M SORA | 30 |
| 7 | ZAKLJUČEK..... | 31 |
| 8 | VIRI | 32 |
| 9 | KLJUČNI DOKUMENTI EVROPSKE UNIJE O KROŽNEM GOSPODARSTVU | 33 |
| 10 | KLJUČNI DOKUMENTI EVROPSKE UNIJE O STRATEGIJI ZA PLASTIKO | 34 |
| | SPLOŠNE INFORMACIJE..... | 35 |

1 UVOD

Draga bralka in bralec, pred vami je priročnik projekta Start Circles, katerega namen je predstaviti možnosti uporabe alternativnih materialov na področju lesarstva in polimerov ter spodbuditi drugačen način razmišljanja o uporabi materialov za snovanje novega izdelka, kar se odraža tako med njegovo proizvodnjo, uporabo in po koncu njegove življenjske dobe.

S prehodom iz linearnega v krožno gospodarstvo je posebnega pomena zavedanje o uporabi ustreznih materialov, ki omogočajo, da izdelek po izteku svoje življenjske dobe ne pristane na odlagališču, ampak se v določeni obliki, ponovno kot izdelek ali v obliki posameznih elementov in materialov, vključi v nov življenski krog. Poleg tega je pomembno zavedanje, da je uporaba ustreznih materialov le eden izmed načinov in pristopov h krožnemu delovanju. Govorimo o razvoju novih poslovnih modelov, ki ne temeljijo na trženju izdelkov, ampak na trženju storitev, o vpeljevanju naprednih tehnoloških rešitev, ki posledično zmanjšujejo porabo materialov kot so papir, pogonska goriva, infrastrukturni materiali, tonerji in drugi.

Projekt Start Circles se v kontekstu krožnega gospodarstva osredotoča na področji lesarstva in polimerov, zato je v priročniku, ki je pred vami, poudarek na primerih in rešitvah iz teh dveh področij.

2 KROŽNO GOSPODARSTVO

Krožno gospodarstvo je koncept, ki je nastal kot odziv na pritisk rastočega gospodarstva in potrošnje na omejene vire in nosilno sposobnost okolja. Prehod v krožno gospodarstvo se zato usmerja v ponovno uporabo, popravila in recikliranje obstoječih materialov in izdelkov. Temelji na uporabi energije iz obnovljivih virov, opušča uporabo nevarnih kemikalij, znižuje porabo surovin ter preko skrbne zasnove izdelkov nastajanje odpadkov znižuje proti ničelni stopnji. Koncept izhaja iz naravnih sistemov, kjer vsaka komponenta optimalno dopolnjuje celoto. Izdelki v krožnem gospodarstvu so skrbno zasnovani, tako da omogočajo kroženje materialov in ohranjajo dodano vrednost kakor dolgo je to le mogoče. Znotraj gospodarstva ostajajo tudi potem, ko material ali izdelek doseže konec svoje življenjske dobe (EBM, 2014).

S strani Evropske komisije (EU) je bil v letu 2015 sprejet ambiciozen načrt krožnega gospodarstva, ki vključuje predloge o ravnanju z odpadki, ki bodo povečali konkurenčnost Evrope na svetovni ravni in spodbudili trajnostno gospodarsko rast ter s tem nova delovna mesta. Ključni elementi načrta so:

- doseči 65-odstotno recikliranje komunalnih odpadkov do leta 2030;
- doseči 75-odstotno recikliranje odpadne embalaže do leta 2030;
- zmanjšanje odlaganja komunalnih odpadkov na zunanja odlagališča za 10 % do leta 2030;
- prepoved odlaganja ločeno zbranih odpadkov;
- spodbujanje ekonomskih instrumentov za odvrčanje odlaganja odpadkov;
- poenostavljena in izboljšana opredelitev in usklajene metode za izračun stopnje recikliranja po vsej EU;
- konkretni ukrepi za spodbujanje ponovne uporabe in spodbujanje industrijske simbioze - uporaba stranskega produkta ene industrije v surovino druge industrije;
- ekonomske spodbude za podjetja, ki bodo stimulirala podjetja za pridelavo zelenih izdelkov in podpirala recikliranje (CELKROG, 2019).

2.1 KONCEPTI KROŽNEGA GOSPODARSTVA

2.1.1 Brez odpadka

Odpadki ne nastajajo. Izdelki so izdelani in optimizirani za demontažo in ponovno uporabo. Biološke materiale lahko varno vrnemo v ekosistem.

2.1.2 Moč se gradi na raznolikosti

V negotovem in hitro razvijajočem se svetu je zmožnost prilagoditve spreminjajočim se pogojem bistvo za uspeh. Prav raznolikost lahko zagotovi to prilagodljivost. Gospodarstva potrebujejo raznoliko paleto različnih podjetij, organizacije pa potrebujejo vrsto različnih vlog in veščin.

2.1.3 Obnovljivi viri energije poganjajo gospodarstvo

Energija, potrebna za regenerativno gospodarstvo, je iz obnovljivih virov. Na ta način se zmanjšuje odvisnost od virov in povečuje odpornost sistemov.

2.1.4 Misliti v sistemih

Tako podjetja, ljudje ali rastline kot tudi drugi deležniki, smo del kompleksnih sistemov, kjer so različni deli močno povezani drug z drugim. Da bi dobro vodili gospodarstvo, je potrebno te povezave vedno upoštevati.

2.1.5 Cene odražajo dejanske stroške

Cene delujejo kot sporočila in zato morajo v krožnem gospodarstvu odražati celotne stroške, da bi bili učinkoviti.



Slika 1: Model krožnega gospodarstva.

2.2 ReSOLVE - KAJ LAHKO NAREDI ORGANIZACIJA?

Na podlagi zapisov mednarodne fundacije Ellen MacArthur (Delivering the Circular Economy, A Toolkit for Policymakers) krožno gospodarstvo temelji na treh ključnih načelih:

- ohranjanje in povečevanje naravnega kapitala z nadzorovanjem končnih zalog in uravnoteženjem tokov obnovljivih virov energije. Kot primera lahko navedemo zamenjavo fosilnih goriv z obnovljivimi viri energije ali uporabo metode največjega trajnostnega donosa za ohranjanje staleža rib.
- Optimiziranje donosa virov s kroženjem izdelkov, komponent in materialov na najvišji stopnji uporabnosti v vsakem trenutku v tehničnih in bioloških ciklih. Primer: izmenjava ali kroženje izdelkov ter podaljšanje življenjske dobe izdelka.
- Spodbujanje učinkovitosti sistema z razkrivanjem in načrtovanjem negativnih zunanjih dejavnikov kot so onesnaževanje vode, zraka in tal, zvočna onesnaženost, toksini, zastoji in negativni vplivi na zdravje, ki so posledica naštetih dejavnikov.

Našteta tri načela krožnega gospodarstva lahko prevedemo v niz šestih načinov delovanja

organizacije:

regeneracija (Regenerate),

souporaba (Share),

optimizacija (Optimise),

kroženje (Loop),

virtualizacija (Virtualise) in

zamenjava (Exchange).

2.2.1 Regeneracija (*Regenerate*)

Organizacija s svojim delovanjem obnavlja in ohranja ekosisteme ter tako vrača v biosfero dragocena biološka hranila. S tem zmanjšuje emisije toplogrednih plinov, prav tako pa pri koriščenju storitev ekosistema (pridobivanje električne energije, raba vode) ne poslabšuje ekosistema. Podjetja biološka hranila kompostirajo in nadalje uporabijo kot gnojila, odpadke pa shranjujejo v za to namenjenih zabojih.

2.2.2 Souporaba (*Share*)

Organizacija se poslužuje souporabe sredstev, bodisi preko shem souporabe ali platform namenjenih souporabi izdelkov ali drugih sredstev. Prav tako s svojim delovanjem zagotavlja ponovno uporabo materialov, polizdelkov in izdelkov v organizaciji (npr. s prerazporeditvijo).

2.2.3 Optimizacija (*Optimise*)

Organizacija z različnimi pristopi omogoča podaljševanje življenjske dobe izdelkov, bodisi s pravilnim vzdrževanjem, z nadgrajevanjem, servisom ali konstruiranjem. S svojim delovanjem zmanjšuje porabo virov (električna energija, voda, materialni viri, toplotna energija).

2.2.4 Kroženje (*Loop*)

Izdelki in komponente so zasnovani tako, da omogočajo predelavo ali obnovo, prav tako se lahko reciklirajo. Na to mora biti organizacija pozorna že v fazi oblikovanja izdelka, ko se odloča o izbiri materiala.

2.2.5 Virtualizacija (*Virtualise*)

Organizacija fizične izdelke zamenjuje z virtualnimi storitvami, prav tako zamenjuje fizične trgovine z virtualnimi lokacijami (npr. spletno nakupovanje, spletno naročanje, virtualno potovanje). Organizacije storitve izvajajo na daljavo (npr. računalništvo v oblaku in shranjevanje).

2.2.6 Zamenjava (*Exchange*)

Organizacija s svojim delovanjem prehaja iz neobnovljivih na obnovljive energetske in materialne vire. Na ta način zamenjuje npr. fosilna goriva z lesom, biomaso, bioplinom. V svoje delovanje vpeljuje alternativne materialne rešitve, bodisi s kaskadno rabo z uporabo stranskih proizvodov bodisi s pridobivanjem biokemičnih surovin iz bioloških hranil. Starejše tehnične rešitve organizacija nadomešča z naprednimi tehničnimi rešitvami (npr. 3D tiskanje, digitalizacija proizvodnje), prav tako pa tradicionalne poslovne modele, osredotočene na izdelke, zamenjuje z naprednimi poslovnimi modeli, ki se osredotočajo na storitve.

3 STANDARDNI MATERIALI

Priročnik predstavlja načine in uporabo različnih materialov v linearnem gospodarstvu ter prikazuje načine ter primere za prehod v krožno gospodarstvo. Slednje vključuje tako predstavitev novih načinov uporabe istega materiala v istem procesu kot tudi premik v drug proces ali uporabo alternativnega materiala. Predstavljeni so alternativni materiali tako s stališča njihovih prednosti kot slabosti ter njihove uporabe. Velja izpostaviti dejstvo, da ne obstaja zgolj ena rešitev, kjer “A” nadomestimo z “B”, ampak o izbiri uporabe materiala odloča celoten proces, od faze oblikovanja izdelka do proizvodnje in uporabe ter končne faze po izteku življenjske dobe.

V nadaljevanju poglavja so izpostavljeni določeni standardni, pogosto uporabljeni materiali in alternativni materiali. Dodani so primeri dobrih praks iz industrije, ki prikazujejo možnosti uporabe takšnih materialov in načine delovanja po principih krožnega gospodarstva.

3.1 KOVINE

Kovine so vsi tisti elementi, za katere je značilna električna prevodnost, ki sicer z naraščajočo temperaturo pojema, vendar pa je tudi pri zelo visokih temperaturah močno izražena. Pri sobni temperaturi so vse kovine, razen živega srebra, trdne. Imajo značilen kovinski sijaj. Čeprav je poraba energije pri proizvodnji kovin velika, so kovine zelo trpežne in visoko odporne. Glede na gostoto delimo kovine na lahke in težke kovine. V tehniki najpomembnejše kovine so železo, aluminij, magnezij, svinec, kositer, cink, baker, srebro, zlato, platina, krom, molibden, volfram, tantal in titan. Glede količine sta najpomembnejša železo in jeklo. Kovine so topljive in ker je poraba energije med proizvodnjo običajno velika, ima recikliranje iz ekološkega vidika velik pomen, sekundarne surovine pa lahko enačimo z novimi surovinami.

3.2 PAPIR IN KARTON

Izdelki, ki jih je mogoče reciklirati, prispevajo h globalni zaščiti podnebja in tako pomembno prispevajo h krožnemu gospodarstvu. Papir in karton sestojita iz vlaken, ki jih pridobivamo iz obnovljivih virov: pri redčenju lesa (primarna vlakna) in predelavi papirja (sekundarna vlakna). Delež recikliranega odpadnega papirja v Avstriji znaša 75 odstotkov. Vendar pa vsi izdelki ne predstavljajo tako velikega deleža recikliranih vlaken. Kadar je to mogoče - na primer pri embalaži iz kartona - je ta delež lahko tudi 100-odstotni. Uporabljena papirna vlakna lahko ponovno uporabimo do 25-krat in tako pomembno prispevamo h krožnemu gospodarstvu.

3.3 LES

Les je naraven gradbeni material, ki služi prav tako kot vir energije. Uporablja se ga že vse od pojava človeštva. Odlikujejo ga dobre lastnosti, kot so enostavna obdelava, prenese velike obremenitve, je prijetnega videza in ima dobre klimatske lastnosti v zaprtih prostorih (prijeten vonj). Prav zato se še danes (vedno pogosteje) uporablja v številnih aplikacijah, medtem ko je na

začetku 20. stoletja zaradi razvoja številnih novih materialov zasedel zadnje mesto. Za razliko od mnogih drugih surovin je les obnovljiv material. Tako je to tudi eden najpomembnejših virov, tako ekološko kot tudi ekonomsko. Poleg tega je gozd eden najpomembnejših regulatorjev podnebja.

Les se lahko uporablja v kaskadah, vendar pa njegova kaskadna raba ni celostna in se količinsko zmanjšuje. Kaskadna raba lesa je kompleksna, kadar se lesna površina obdeluje za namen izboljšanja trajnosti, ali se les uporablja kot del kompozitnih materialov. V takšnih primerih je namreč moč uporabiti le manjši del lesa, ki vstopa v naslednji krog uporabe.

Uporaba lesa v gradbeništvu in industriji:

- gradbeni les (plošče, deske, tramovi, stebri, izolacijske plošče, nosilci),
- poseben termično obdelan les za okna in zimske vrtove (termična obdelava spremeni kemijske lastnosti lesa - dimenzijsko je stabilnejši, še posebej odporen in trpežen),
- izdelava papirja,
- lesna volna za embalažo in izdelavo lahkih plošč,
- gorivo (posušena bukovina),
- lesni beton, ostružki in moka iz jelke, bora, smreke in macesna za boljši oprijem med cementom in leseno površino,
- toplotnoizolacijske plošče, lesni sekanci.

3.4 CELULOZA

Celuloza je glavni sestavni del celičnih sten rastlin (50 %) in je tako najpogostejša organska polimerna spojina na zemlji. Tako je torej najpogostejši polisaharid. Tehnično se celuloza pridobiva kot tako imenovana lesna kaša in služi kot surovina v papirni industriji. V tekstilni industriji se celuloza uporablja kot regenerirana celulozna vlakna (viskoza), bombažna vlakna in za perilo. Prav tako se celuloza uporablja v industriji gradbenih materialov (uporaba celuloznih derivatov kot je npr. metil celuloza). Celuloza je prav tako surovina za tako imenovani celofan, ki se uporablja predvsem za embalažo. Iz celuloze izdelujejo tudi žogice za namizni tenis.

3.5 BIOMASA

Biomasa je v splošnem ime za organski material, ki ga proizvajajo rastline, živali ali mikroorganizmi. Biomasa za energetske namene prihaja iz kmetijstva, gozdarstva in odpadkov. Pojavlja se v tekoči ali trdni obliki in se lahko uporablja za ogrevanje, za proizvodnjo električne energije in za goriva (biodizel, rastlinska olja). V naprotju s fosilnimi končnimi viri energije, kot so premog, nafta in zemeljski plin, je biomasa obnovljiv vir energije, ki lahko znatno zmanjša emisije toplogrednih plinov. Na ta način pa lahko EU postane manj odvisna od uvoza energije. Povečanje uporabe obnovljivih virov energije v industriji bo spodbudilo tehnološke inovacije in zaposlovanje v Evropi. Danes se intenzivno raziskuje in dela na področju razvoja regenerativnega celuloznega etanola za avtomobilsko gorivo, proizvedenega iz rastlinske biomase.

3.6 POLIMERI

Polimeri so dolge, ponavljajoče se verige molekul. Splošni izraz »polimeri« opisuje skupino materialov z raznolikimi, včasih zelo različnimi lastnostmi. Imajo edinstvene lastnosti, ki so odvisne od vrste vezanih molekul in od načina vezave. Izraz polimer (grško: veliko delov) predstavlja materiale, sestavljene iz makromolekul in se pogosto uporablja samo za sintetične materiale. Polimeri se uporabljajo domala na vseh področjih današnjega življenja. Najdemo jih kot komponente telefonov in računalnikov, embalažo za živila, plastenke za vodo, tekstilna vlakna, dele avtomobilov in igrač, itd. Raziskave na področju polimerov potekajo na različnih področjih in stremijo k izboljšanju obstoječih izdelkov in razvoju novih.

3.6.1 Plastika

Plastika je izraz, ki se običajno uporablja za opis široke palete sintetičnih ali polsintetičnih materialov, ki se uporabljajo v velikem obsegu. Kamorkoli pogledamo, bomo našli plastiko. Tako kot sta različna litij in svinec, se za izrazom »plastika« skrivajo številni različni materiali. Skupno za ta razred materialov je: relativno nizka gostota, odlične toplotne in električno izolacijske lastnosti, sposobnost preoblikovanja. Na področju embalaže prevladujejo polietilen (PE), polipropilen (PP) in polistiren (PS). Osnovne surovine, ki se uporabljajo v proizvodnji plastike, so v prvi vrsti različne frakcije surove nafte oziroma škroba, celuloze in proteinov, v kolikor posežemo na področje bioplastike. S preišljeno izbiro osnovnega polimera in dodatkov dobimo vsestranske materiale, ki so uporabni za široko paleto potrošniških in industrijskih aplikacij. Relativno nizka gostota večine plastike daje plastičnim izdelkom prednost nizke teže in široko aplikativnost na področjih, kjer je to še posebej pomembno, kot npr. v avtomobilski industriji. Pri zahtevnih aplikacijah jih pogosto mešamo z vlakni in tako izdelamo kompozit, s čimer lahko dodani delci bistveno spremenijo spekter lastnosti.

3.6.2 Biopolimeri

Beseda „biopolimeri“ ima na žalost več definicij in ni sinonim za rešitev „plastičnega problema“:

Tabela 1: Pregled bioplastike in biorazgradljive plastike

| Bioplastika in biorazgradljiva plastika | | | |
|--|---|--|---|
| | Izdelek | Proces | Opombe |
| Biorazgradljiva plastika | H ₂ O, CO ₂ , metan, biomasa, (rast mikrobov) | Biotransformacija in razpad mikroorganizmov | Ni nujno, da je tako v vseh okoljskih pogojih |
| Kompostirna plastika | Plastika s povečano biorazgradljivostjo | Pogoji za industrijsko kompostiranje | Hiter in nadzorovan postopek, ki zahteva natančne pogoje |
| Domača kompostirna plastika | Plastika s povečano biorazgradljivostjo | Pri nizkih temperaturah in manj nadzorovanih pogojih | Pogoji za kompostiranje doma. Počasen postopek |
| Plastika na biološki osnovi | Plastika, v celoti ali delno pridobljena iz biomase | Kemični produkti se pridobivajo s fermentacijo / biokatalizo | Bioplastika ni nujno biorazgradljiva. Lahko so enake plastike na osnovi fosilnih materialov, tudi če je surovina drugačna |
| Biorazgradljiva plastika na biološki osnovi | H ₂ O, CO ₂ , metan, biomasa, (rast mikrobov) | Kemični produkti se pridobivajo s fermentacijo / biokatalizo | Bioplastika, ki jo je mogoče kompostirati v industrijskih ali domačih pogojih |

Biopolimeri so polimeri, pridobljeni iz naravnih virov, bodisi kemično sintetizirani iz biološkega materiala bodisi v celoti biosintetizirani v živih organizmih. Predvsem na področju embalaže se že danes pojavljajo takšni materiali. Primeri biopolimerov, ki jih najdemo v naravi, so **celuloza** (je najbolj bogat vir ogljikovodikov na svetu; 40% celotne organske snovi je celuloza), **škrob** (najdemo ga v koruzi, pšenici, krompirju in nekaterih drugih rastlinah, precej pa se uporablja za neprehrabne namene, kot je npr. izdelava papirja, kartona in lepil), **kolagen** (je najbolj bogat vir proteinov pri sesalcih, denaturiran kolagen pa predstavlja želatina, ki se uporablja v kapsulah za zdravila in vitaminske pripravke ter drugih industrijskih aplikacijah, vključno z aplikacijami v fotografski industriji), **kazein** (komercialno proizveden predvsem iz posnetega kravjega mleka in se uporablja v vezivih, lepilih, zaščitnih premaznih sredstvih in drugih proizvodih), **sojini proteini**, **zein** (vrsta beljakovine prolamin, najdene v koruzi) in **poliestri** (proizvajajo jih bakterije in jih lahko v večjem merilu komercialno izdelamo s postopki fermentacije, trenutno pa se uporabljajo predvsem v biomedicinskih aplikacijah). Naloga embalaže je, da pakirano blago zaščitimo, povečanje njegove trajnosti pa pogosto otežuje naravni razkroj po uporabi. Prav tako je potrebno tudi polimere na biološki osnovi reciklirati.

3.7 STEKLO

Za steklo velja, da je to nekristalna (amorfn) trdna snov. Pomen stekla kot materiala je v številnih ugodnih lastnostih, kot so prepustost svetlobe, vsestranska možnost oblike in barve ter odpornost na večino kemikalij. Steklo ima nizko toplotno prevodnost in je električni izolator. Uporablja se kot gradbeni material, material za embalažo, kot laboratorijska steklovina ali kot material za steklena vlakna ter za številne druge namene. Steklo je eden od materialov, ki ga je mogoče uporabljati skoraj v nedogled. Zbiranje in recikliranje odpadnega stekla ne le da olajšuje odstranjevanje odpadkov, temveč tudi prihrani surovine in energijo. Za recikliranje odpanega stekla je potrebnih do 49 % manj energije.

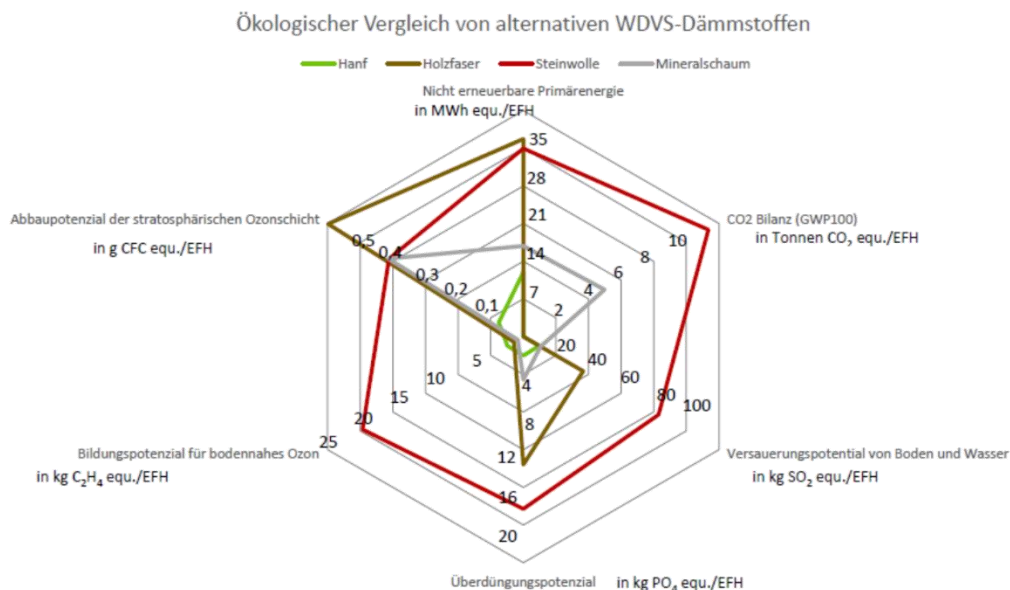
4 PRIMER: IZOLACIJA HIŠ Z ALTERNATIVNIMI MATERIALI

Pri izolaciji ločimo zvočno in toplotno izolacijo. Izolacijski materiali za toplotno izolacijo so lahki in zračni, medtem ko so materiali za zvočno izolacijo gosti in težki. Toplotna izolacija vključuje vse strukturne ukrepe, ki preprečujejo ali zmanjšujejo toplotne izgube skozi ovoj stavbe (zunanje stene, streha, klet). Da bi dobili zgradbo z najnižjo možno toplotno obremenitvijo, mora biti U-vrednost sestavnih delom čim manjša: na primer U-vrednosti za pasivne hiše so med 0,1 in 0,15 W/m²K. Za izvedbo ovoja stavbe to pomeni, da je potrebno uporabiti bodisi zelo toplotno-izolacijske materiale bodisi ustrezne debeline sten.

Izolacija iz naravnih vlaken, impregnirana s snovmi, ki odganjajo insekte, je zdaj na voljo tudi v Evropi in ima primerljivo U-vrednost. Izolacijo iz naravnih vlaken lahko uporabimo kot zrna (za nasutje) ali s primernim vezivom tvorimo prožne ali trdne in poltrdne plošče. Za vse izolacijske materiale iz naravnih vlaken je značilna difuzivnost za zdravo okolje, prav tako pa zaradi visoke sorpcijske sposobnosti uravnavajo klimo. Materiali so ekološki, okolju prijazni in jih je mogoče reciklirati.

Tabela 2: Lastnosti klasičnih in alternativnih izolacijskih materialov.

| Material | Gostota (kg/m ³) | Toplotna prevodnost (W/mK) | λ | Toplotna prehodnost pri 10 cm (W/m ² K) | Vgrajena energija pri proizvodnji (kW) za k=0,4 W/m ² K |
|------------------------|------------------------------|----------------------------|---|--|--|
| <i>Celuloza</i> | 30-80 | 0,045 | | 0,45 | 8,5 |
| <i>Konoplja</i> | 20-68 | 0,040-0,050 | | 0,40-0,50 | |
| <i>Pluta</i> | 100-220 | 0,045-0,05 | | 0,45-0,5 | 77-86 |
| <i>Perlit</i> | 90-490 | 0,050-0,055 | | 0,50-0,55 | 11-24 |
| <i>Ovčja volna</i> | 15-60 | 0,04-0,045 | | 0,4-0,45 | / |
| <i>Bombaž</i> | 20-60 | 0,04 | | 0,4 | / |
| <i>Lesna vlakna</i> | 30-270 | 0,04-0,045 | | 0,4-0,45 | 74-95 |
| <i>Kokosova vlakna</i> | 70-110 | 0,05 | | 0,5 | 11 |
| <i>Penjeno steklo</i> | 100-165 | 0,04-0,055 | | 0,4-0,55 | 85 |
| <i>Mineralna volna</i> | 15-200 | 0,03-0,045 | | 0,3-0,45 | 9-90 |
| <i>EPS</i> | 15-30 | 0,035-0,040 | | 0,35-0,40 | 39-95 |
| <i>PU</i> | 20-80 | 0,020-0,035 | | 0,20-0,35 | 47-64 |
| <i>XSP</i> | 28-45 | 0,030-0,035 | | 0,30-0,35 | 43-89 |



Slika 2: Okoljska primerjava alternativnih in klasičnih izolacijskih materialov.

4.1 POLISTIREN

Polistiren ekspandira s pomočja pentana in je v tej obliki najbolj razširjen izolacijski material. Tako imenovani ekspandirani polistiren (EPS) lepimo v obliki plošč na hiše. Je zelo poceni, delo z njim pa je enostavno. Ker ne razpada, ni primeren za kompostiranje, odporen je na vlago, vendar ne na UV žarke. EPS je po koncu življenjske dobe potrebno odložiti med posebne odpadke.

4.2 MINERALNA PENA (KALCIJEV SILIKAT)

Ta vrsta izolacijskih plošč je izdelana iz mineralnih gradbenih materialov. Glavni sestavni deli so žgano apno, po možnosti tudi cement in kremenčev pesek. Za plošče iz mineralne pene je značilna majhna specifična teža in velika poroznost, zato imajo nizko toplotno prevodnost. Plošče so odporne na vlago in so dimenzijsko stabilne z dovolj visoko natezno in tlačno trdnostjo. Tako je njihova uporaba možna tudi v vlažnih okoljih.

4.3 INDUSTRIJSKA KONOPLJA

Izolacija iz konoplje se izdeluje iz konopljinih vlaken ter se uporablja za izolacijo streh in fasad. Je dober toplotni in zvočni izolator, zelo robustna in odporna na škodljive snovi. Je obnovljiva, lahko se goji brez dodajanja pesticidov in ima kratke transportne poti.

4.4 CELULOZNI KOSMIČI

Med ekološkimi toplotno-izolacijskimi materiali so celulozni kosmiči vedno bolj popularni. Njihova prednost je v tem, da gre za reciklirani izdelek, ki ga dobimo s predelavo starega časopisa. Celulozni kosmiči se ne proizvajajo v plošče, temveč se za namen izolacije vpihujejo v prostore.

4.5 PLUTA

Pluta ima dobre izolacijske lastnosti, ne trohni, ne gnije, delo z njo pa je sorazmerno enostavno. V nekaterih primerih gre za reciklirane izdelke iz plutovinastih zamaškov. Je obnovljiva surovina, ki ne vsebuje veziv, plošče pa je prav tako možno reciklirati in kot granulat znova uporabiti. Pluta je relativno draga, prevozne poti pa dolge.

4.6 KOKOSOVA VLAKNA

Kokosova vlakna so povsem naravnega izvora, ki se strojno predelajo v plošče. So odporna na vlago in mikroorganizme. So dobri izolatorji. Prednosti: kokos je obnovljiv in ga je dovolj na razpolago, poleg tega pa se lahko delno kompostira. Slabosti so monokulturno gojenje in dolge transportne poti.

4.7 OVČJA VOLNA

Enostavna za uporabo v strešnih konstrukcijah, podih ali kot izolacija za cevi. Za širšo uporabo je slabost v pomanjkanju osnovne surovine in tudi dolge transportne poti, saj jo uvažajo iz Nove Zelandije. Po izolacijskih lastnostih je primerljiva s konvencionalnimi materiali. Za zmanjšanje gorljivosti so potrebni dodatki oziroma posebna obdelava vlaken, da dosežemo samogasljivost. Je odporna proti plesnim in zmrzali.

4.8 BOMBAŽ

Je dober toplotni izolator in cenovno dosegljiv. Uporablja se za notranjo izolacijo, izolacijo podstrešij in tudi pri gradnji lesenih plošč. Je elastičen in enostaven za obdelavo. Med obdelavo se razmeroma praši. Bombaž je normalno do težko ventljiv. Če je dalj časa izpostavljen povečani vlagi, lahko plesni. Ker se bombaž na našem območju komaj nekaj let pojavlja kot izolacijski material, primanjkuje izkušenj z recikliranjem. Pomanjkljivosti bombaža so delno v načinu gojenja in območjih gojenja. Na primer, približno 25 % celotne proizvodnje pesticidov na svetu je v nasadih bombaža.

4.9 TRSTIKA

Tudi iz trstike se lahko izdelajo izolacijske plošče. Veliko se je uporabljala pri obnovi stavb kulturne dediščine. Na podoben način uporabljajo tudi lan in slamo.

4.10 LESNA VLAKNA

Izolacija iz lesnih vlaken je sestavljena iz več kot 4/5 (vsaj 85 %) lesnih vlaken. Ta so predvsem iz iglavcev. Razlog: visoka razpoložljivost na eni ter posebej kakovostna vlakna na drugi strani. Do dimenzijsko stabilnih in na pritiske odpornih izolacijskih plošč vodita dva procesa: pri mokrem procesu se izkorišča lignin, termokemično pa dobimo vlakna. Nastalo kašasto maso izpostavimo delovanju toplote, kjer lignin skupaj z vodo deluje kot vezivo in med sabo poveže lesna vlakna. Lahko se dodajajo tudi razne smole ali bitumenski dodatki, ki dajejo izolaciji iz lesnih vlaken posebno odpornost proti vlagi ali večjo trdnost. Po sušenju se lesna vlakna oblikujejo v plošče po velikosti, lahko se profilirajo, so razrežejo ali lepijo za debelejšo izolacijo.

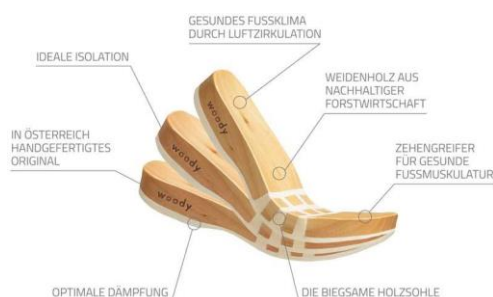
Izolacijo iz lesnih vlaken lahko izdelamo tudi s suhim postopkom: v ta namen norajo biti lesna vlakna čim bolj suha zaradi nadaljnjega lepljenja. Z nekaj prostale vlake se zlepijo z vezivom, stisnejo ter utrdijo s pomočjo pare in zraka.

5 PRIMERI DOBRIH PRAKS

V tem poglavju so predstavljeni domači in tuji primeri dobrih praks iz področja lesarstva in polimerov, ki izhajajo tako iz industrije kot iz institucij znanja.

5.1 WOODY GMBH

Podjetje Woody GmbH je avstrijsko družinsko podjetje na južnem Koroškem, ki izdeluje modne čevlje iz lesa. Podjetje se poslužuje rabe naravnih in zdravih materialov, skrbne izdelave ter prefinjenega sistema večplastnega lesenega podplata. Naravna osnova čevljev je les, ki zagotavlja udobno nošenje in eleganten videz (www.woody.co.at).



Slika 3: Čevlji iz lesa, z inovativnim podplatom, ki ostane nespremenjen po več tisoč prehojenih kilometrih.

5.2 EVEGREEN

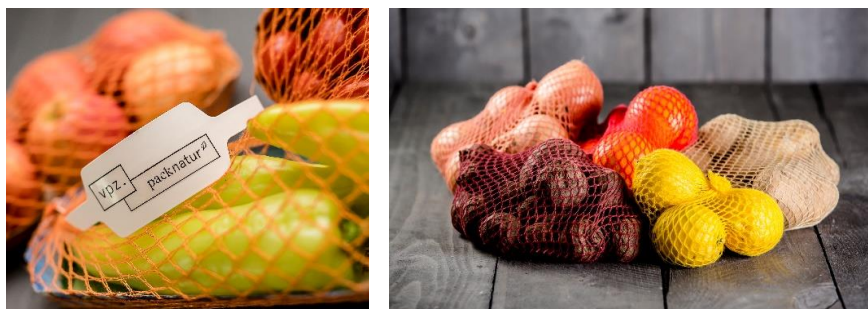
Slovensko podjetje Evegreen iz Mislinje oblikuje strateško partnerstvo z nemškim podjetjem Spectalite z namenom povečanja rabe biopolimerov, ojačanih z naravnimi vlakni. Podjetje je uvedlo serijo 100 % biološko razgradljivih cvetličnih lončkov, ki se v tleh enostavno razgradijo. Lonček, zasajen na vrtu, najprej ščiti sadiko pred zajedalci, po 22 tednih pa postane gnojilo in rastlina ne potrebuje dodatnega dognojevanja. (www.bioplasticpot.com).



Slika 4: Razgradljivi cvetlični lončki podjetja Evegreen.

5.3 VPZ VERPACKUNGSZENTRUM GMBH

Podjetje VPZ GmbH je razvilo kompostirne mrežice za sadje in zelenjavo Packnatur®, ki se lahko kompostirajo in reciklirajo. Surovina za celulozno mrežico je bukovina, pridobljena pri redčenju gozdov v srednji Evropi (1/3 iz Avstrije, 2/3 iz preostalih delov srednje Evrope) (www.vpz.at).



Slika 5: Celulozne mrežice podjetja VPZ.

5.4 PROJEKT APPLAUSE

V Mestni občini Ljubljana so se v okviru projekta Applause povezali z društvom RE-GENERACIJA, Botaničnim vrtom Univerze v Ljubljani, Inštitutom za celulozo in papir ter Snago in kot prvi na svetu izdelali papir iz japonskega dresnika na polindustrijski ravni. S tem so na inovativen način pristopili k reševanju problematike invazivnih tujerodnih rastlin po načelih krožnega gospodarstva. Leta 2017 so iz ročno izdelanega papirja izdelali še promocijski material za krajinski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib ter koledar, kartice in igro spomin in na 8. Bienalu slovenskega oblikovanja Brumen prejeli priznanje za odlično slovensko oblikovanje (<https://www.ljubljana.si/en/applause/paper-products/>).



Slika 6: Papir iz japonskega dresnika ter igra Spomin, izdelana iz te invazivne tujerodne vrste.

5.5 DM DROGERIJA

DM drogerija je posegel v koncept nakupovalnih navad in nakupovalnih torb, ki so sedaj iz papirja in recikliranega materiala. V ponovno uporabljene vrečke je na voljo veliko izdelkov domače blagovne znamke. Na ta način so prihranili kar do dve tretjini plastike (https://www.dm-drogeriemarkt.at/at_homepage/verantwortung/oekologie/644554/oekologie_mehrwegstatt_einweg.html).



Slika 7: Nakupovalna torba iz recikliranega materiala.

5.6 BIOTREM

Polsko podjetje Biotrem je razvilo in izdelalo eko krožnike, ki so narejeni iz pšeničnih otrobov, certificiranih kot hrana in jih namesto plastičnih krožnikov uporabljajo na prireditvah, piknikih in tudi v restavracijah (<https://biotrem.pl/en/>).



Slika 8: Krožniki, izdelani iz pšeničnih otrobov.

5.7 ANDREA VENDURA

Italijanski modni čevljar uporablja rastlinske materiale, poleg teh pa tudi material iz recikliranih ribiških mrež za izdelavo dizajnerskih obuval (<https://www.verdurashoes.com/>).



Slika 9: Čevljar, izdelan iz reciklirane ribiške mreže.

5.8 PLASTIKA SKAZA

Slovensko podjetje Plastika Skaza poleg reciklirane plastike za tehnične produkte uporablja tudi bioplastiko, ki predstavlja del večih linij kozarcev, krožnikov in posode. Prav tako imajo linijo kozarcev, izdelanih iz sladkornega trsa (<https://www.skaza.si/>).



Slika 10: Linija kozarcev „Love2life“ izdelanih iz sladkornega trsa.

6 ŽIVLJENJSKI KROG IZDELKA

Osnutek življenjskega cikla izdelka temelji na dejstvu, da so vse stvari na svetu, od človeka, rastlin, živali do izdelkov na trgu, omejene z življenjsko dobo. Trenutno je predvsem relevanten življenjski cikel izdelka od njegove zasnove do uporabe, kar se odraža v obliki konkurenčne dinamike izdelka ter dobička, redkeje pa je v kontekst vključena tudi faza izdelka po izteku njegove življenjske dobe, kar je eden izmed ključnih stebrov krožnega gospodarstva. V tem poglavju so predstavljene vse faze izdelka s poudarkom na celotnem življenjskem krogu.

6.1 FAZA OBLIKOVANJA IZDELKA

V fazi načrtovanja izdelka je zelo pomembno preučevanje uporabe novega materiala in razmišljanje o možnih alternativah in/ali novih materialnih poteh. Uporabljen material in način izdelave izdelka imata velik vpliv na poznejše faze življenjskega cikla izdelka. Lokacija, od koder viri izvirajo in kje se proizvajajo, lahko drastično vpliva na socialne in delovne razmere v drugih državah ter vpliva na transportne razdalje in embalažo. Način, s katerim so konstruirani, vpliva na uporabo izdelka, na možnost popravila, uporabo v druge namene kot je bilo prvotno predvideno in tudi na možnost njegove ponovne uporabe. Pristop, ki se začne z razmišljanjem o življenjskem ciklu in vključuje oceno življenjskega cikla, je zelo dobra izhodiščna točka, ki je v idealnem primeru usmerjena k razmišljanju „od zibelke do zibelke“ (*Cradle to Cradle* ali *C2C*) in predstavlja celosten pristop k obravnavanju izdelka ali storitve.

Pomembna vprašanja v fazi oblikovanja izdelka, ki si jih je potrebno zastaviti:

- Kako izbiram svoje materiale?
- Katere materiale nameravam uporabiti in katere so njihove prednosti in slabosti?
- Ali je izbrani material biorazgradljiv?
- Ali se material lahko reciklira in popravi ter pod katerimi pogoji?
- Kaj se bo zgodilo ob koncu življenjske dobe izdelka - ali se lahko uporabi za drug namen, se reciklira?
- Ali menim, da so samo primarni materiali primerni za recikliranje ali tudi sekundarni oziroma obnovljivi deli?
- Ali je material iz obnovljivih virov?
- Ali bo material sestavljen iz spojin in/ali neobičajnega materiala?
- Ali bi bilo mogoče prodati storitev namesto izdelka?
- Ali sem izvedel oceno življenjskega cikla za prihodnji izdelek?
- Ali lahko na tej stopnji uporabim pristop ekološkega oblikovanja in/ali vključujem načela ekološke učinkovitosti?

6.1.1 Primer dobre prakse: BEIERSDORF

Nova oblika plastenk v Nivei porabi 350 ton manj plastike na leto in je 100 % reciklabilna (<https://www.beiersdorf.at/sustainability/products/packaging>).



Slika 11: Nova oblika embalaže, s katero prihranijo 350 t plastike na leto.

6.1.2 Primer dobre prakse: DONAR

Podjetje pri proizvodnji stolov uporablja odpadke in visokofrekvenčno stiskanje za lepljenje, pri čemer je ključnega pomena odlično industrijsko oblikovanje. Kar 70 % filca pridobijo iz recikliranih plastenk (<http://donar.si/>).



Slika 12: Stol iz reciklirane plastike.

6.1.3 Primer dobre prakse: VÖSLAUER

Teža 1,5-litrске steklenice je od leta 2000 zmanjšana za 20 %, prav tako je bil posodobljen navojni zamašek. To prihrani 1,5 grama na enoto. Novost je tudi litrska vračljiva steklenica. Plastenke so izdelane iz 100% recikliranega PET-a, vsi odpadki pa so 100% reciklirani (<https://www.voeslauer.com/web/at/>).



Slika 13: 100% reciklirane PET plastenke.

6.2 FAZA VIROV, PROIZVODNJE IN DISTRIBUCIJE

Proizvodni proces je medsebojno povezan. Pri tem se ne smemo osredotočiti samo na proizvodnjo izdelkov, ampak moramo upoštevati tudi proces pridobivanja surovin (proizvodnja surovin, pridobivanje virov) in distribucijo končnega izdelka (ki vključuje zahteve za embalažo in transport).

6.2.1 Pridobivanje surovin

Pomembno je, da se v prvem koraku preuči, od kod izhajajo surovine. To vključuje preučitev, ali so surovine omejene in redke, ali izhajajo iz držav s slabimi delovnimi pogoji in socialnimi standardi, ne smemo ignorirati tudi političnih razmer v tej državi. V kalkulacijo je potrebno umestiti energijo, ki je potrebna za črpanje virov in proizvodnjo potreb po surovinah.

6.2.2 Proizvodnja in izdelava

V drugem koraku je treba preučiti samo mesto proizvodnje, vključno s proizvodnim procesom in odpadki, ki se tam proizvajajo. Pomembne teme na mestu proizvodnje so energetska učinkovitost, ponovna uporaba toplote in vode, zmanjšanje emisij, tokovi materialov in ravnanje z odpadki. Kasneje je potrebno preučiti tudi, ali se je mogoče izogniti odpadkom, ki nastanejo v proizvodnem procesu, ali se stranski proizvodi lahko ponovno vključijo v isti proizvodni proces, ali se uporabijo kot sekundarni viri za drug postopek in, če je odpadke mogoče reciklirati in nato uporabiti kot sekundarni vir.

6.2.3 Distribucija

Distribucija se mora osredotočiti na to, kakšna je razdalja prevoza, ali obstajajo kakršnekoli posebne zahteve za embalažo in kateri način prevoza bo izbran (npr. kopno, morje, železnica, zrak).

Pomembna vprašanja v tej fazi, ki si jih je potrebno zastaviti:

- Ali je proizvodnja odvisna od uvoženih virov ali surovin?
- Ali je izdelek namenjen masovni proizvodnji ali le z omejenim številom? Ali je možnost proizvodnje na zahtevo?
- Ali bo način proizvodnje izdelka vplival na količino nastalih odpadkov?
- Ali je za proizvodnjo potrebna uporaba nevarnih snovi, npr. z zaščito površine izdelka?
- Ali se lahko proizvodni odpadki zmanjšajo (ali se jim izognete) in/ali se uporabijo kot sekundarni material (v sami proizvodnji in pa tudi v drugih podjetjih)?

6.2.3.1 PRIMER DOBRE PRAKSE: REWE GROUP

Embalaža za jajca je iz starega papirja, kozmetične tube so v 60 % iz recikliranih materialov, steklenice in kartonska embalaža pa iz 100 % recikliranih materialov. Vsa embalaža je tako rekoč „zelena embalaža” (<https://www.gemeinsam-nachhaltig.at/gruene-produkte/nachhaltigere-verpackungen/>).



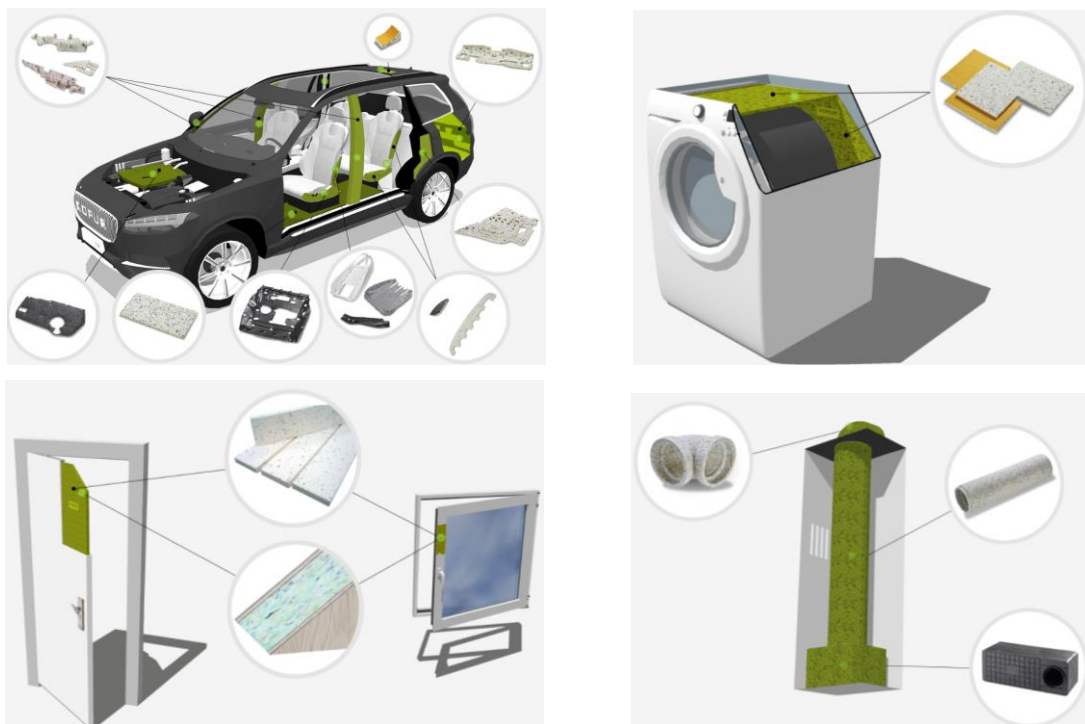
Slika 14: Embalaža je 100% razgradljiva.

6.2.3.2 PRIMER DOBRE PRAKSE: MAUTNER - MARKHOF

Uporaba nove tehnologije prihrani več deset ton plastične folije, optimizira pakirne koncepte in zmanjša odpadni papir za 30 ton, lažje plastenke pa prihranijo 80 ton teže. Dodatno so tube iz recikliranega aluminija in steklo iz recikliranega stekla (<http://www.mautner.at/unternehmen/umwelt-gesellschaft.html>).

6.2.3.3 PRIMER DOBRE PRAKSE: KOPUR

Podjetje želi postati vodilno v raziskavah in razvoju izdelkov iz recikliranih materialov, ki imajo dobre akustične, termoizolativne in požarnovarne lastnosti. Njihove izdelke iz reciklirane poliuretanske pene in iz flisa uporabljajo proizvajalci avtomobilov za zagotavljanje trdnosti sedežev in kot polnila za zvočno izolacijo. Za zvočno in toplotno izolacijo jih vgrajujejo tudi proizvajalci oken in vrat, bele tehnike ter lesenih in zidanih hiš (<https://www.kopur.si/>).



Slika 15: Kopurjevi izdelki iz reciklirane poliuretanske pene.

6.2.3.4 PRIMER DOBRE PRAKSE: PROCTER & GAMBEL

Podjetje uporablja reciklirano plastiko za izdelavo plastenik za šampone (<https://us.pg.com/environmental-sustainability/>).



Slika 16: Uporaba reciklirane plastike.

6.3 FAZA UPORABE IZDELKA

V fazi uporabe izdelka je pomembno, da ne gledamo samo na predvideno uporabo izdelka. Treba je preučiti, ali je verjetno, da ga bodo uporabniki uporabljali na drugačen način in/ali za drugačen namen. V linearnem gospodarstvu obstaja spodbuda za uporabo izdelkov v hitrem zaporedju, kjer izdelke hitro zamenjajo z novejšimi modeli. V krožnem gospodarstvu se časovni okvir za uporabo izdelka podaljša (teoretično na nedoločen čas). To je mogoče doseči z izdelavo izdelkov za večkratno uporabo ali izdelkov, ki jih je mogoče preprosto nadgraditi, spremeniti. Poleg tega je mogoče izdelke v krožnem gospodarstvu brez težav popraviti in/ali deliti. V povezavi z naslednjo fazo življenjske dobe je pomembno tudi preveriti možnosti, ko morajo uporabniki izdelek reciklirati.

Pomembna vprašanja v tej fazi, ki si jih je potrebno zastaviti:

- Kako lahko podaljšam življenjsko dobo izdelka?
- Kako se lahko podaljšam garancijo in vzdrževanje?
- Ali lahko izdelek uporabnik deli z drugimi?
- Ali lahko izdelek tržim kot storitev?
- Ali je mogoče izdelek uporabiti na kakršen koli drug način kot je bilo predvideno? Se ga lahko nadgradi, spremeni?
- Ali je mogoče prilagoditi uporabo izdelka?
- Ali je mogoče izdelek enostavno popraviti?
- Ali obstaja vzpostavljen sistem vračanja izdelka?
- Ali je mogoče izdelek obnoviti ali predelati?

6.4 FAZA KONCA ŽIVLJENJSKEGA CIKLA IZDELKA

V linearnem gospodarstvu je faza konca življenjskega cikla izdelka zadnja faza izdelka. Po tej fazi se proizvod v linearnem gospodarstvu odstrani. Nasprotno pa krožno gospodarstvo teži k zaključni zanki tako, da se proizvod ali njegove komponente (ali del komponent) vrnejo v cikel. To se lahko zgodi s ponovno integracijo v prvotno zanko (isti izdelek) ali z vključitvijo v drugo zanko (drug proizvod ali proces). V krožnem gospodarstvu se faza konca življenjskega cikla ne obravnava kot končna faza, temveč kot začetek novega cikla. Vseh proizvodov ni mogoče v nedogled reciklirati in jih obdržati v zanki za vedno. Če so materiali primerni le še za sežig, je pomembno, da se uporabi shema za obnovitev energije in toplote (in seveda ustrezna filtracija zraka in varne usedline pepela). Poleg tega je tu še ena povezava s fazo oblikovanja izdelka in proizvodnim procesom. Z načrtno fazo oblikovanja je namreč mogoče doseči, da ustvarjamo izdelke, ki bodo delno ali v celoti končali na odlagališčih. To dosežemo z izbiro drugih materialov ali proizvodnih postopkov (npr. izogibanje sestavin, ki jih ni mogoče reciklirati). Če je mogoče, je treba materiale, ki se postopoma

opuščajo, reciklirati ali predelati. Če to ni mogoče, jih je potrebno sežgati z energijo in rekuperacijo toplote tako, da se energija in rekuperacija toplote porabita za druge procese.

Pomembna vprašanja v tej fazi, ki si jih je potrebno zastaviti:

- Kakšen je potencial izdelka za ponovno uporabo?
- Ali ga je mogoče ponovno uporabiti na podoben način ali na drug način (nadgraditi, prirediti)?
- Kako izgledajo možnosti recikliranja izdelka in njegovih posameznih sestavnih delov?
- Ali je mogoče material ali komponente izdelka ponovno vključiti v proizvodni proces (isti izdelek) ali vključiti v drug proizvodni proces (nov izdelek) kot npr. sekundarni material?
- Če je treba izdelke ali materiale postopoma odpraviti: ali se lahko sežigajo z rabo energije in rekuperacijo toplote?
- Ali se lahko izognem odlaganju na odlagališčih?
- Če jih je treba odlagati na odlagališčih, ali so stabilni in se lahko odlagajo na varno deponijo v skladu z veljavno zakonodajo?

6.4.1 Primer dobre prakse: AQUAFIL

Podjetje iz odsluženih ribiških mrež proizvaja ekološki najlon, ki ga uporablja za izdelke za dom, športno opremo in druga oblačila (<https://www.aquafil.com/>).



Slika 17: Uporaba ekološkega najlona v različne namene.

6.4.2 Primer dobre prakse: BOLJE

Podjetje trži dišeče sveče *Oilright*, ki jih iz odpadnega jedilnega olja izdelujejo osebe z dolgotrajnimi težavami v duševnem zdravju. Tržijo tudi komplete, s katerimi si lahko sveče izdelate sami (<http://www.bolje.si/>).



Slika 18: Dišeče sveče iz odpadnega jedilnega olja.

6.4.3 Primer dobre prakse: DESTILATOR

V podjetju izdelujejo balerinke iz starih hlač in drugih zavrženih tekstilij, embalažo (vrečke) pa izdelujejo iz starih zaves. Izdelujejo tudi denarnice in mape iz reklamnih panojev, iz kartonastih jajčnih škatel pa ročno izdelujejo papir in izdelke iz njega.

6.4.4 Primer dobre prakse: M SORA

Podjetje je slovenski proizvajalec lesenih in leseno-aluminijastih oken in vhodnih vrat, ki se zaveda pomena trajnosti. Prav tako izdelujejo stavbno pohištvo iz odsluženega lesa. V okviru projekta *Kreativna pot do znanja*, ki so ga financirali Evropski socialni sklad in Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, je podjetje v sodelovanju z UP FAMNIT in Innorenew CoE razvilo mobilno aplikacijo RecAppture. Z njo lahko fotografije odsluženega lesa lastniki naložijo, dodajo domnevne količine in lokacijo lesa, ki ga podjetje M Sora lahko odkupi (www.m-sora.si).



Slika 19: Mobilna aplikacija RecAppture.

7 ZAKLJUČEK

Priročnik projekta Start Circles prikazuje pomembnost preučitve vse vidikov in faz življenjskega cikla izdelka z namenom ugotovljanja, kje so mogoče izboljšave in spremembe. Jasno je izkazana velika odvisnost med posameznimi fazami, kjer že majhna prilagoditev lahko povzroči velike spremembe. Ni jasnih črno-belih odločitev, ampak je treba sprejeti posamezne odločitve. Čeprav ni vedno mogoče narediti popolnega prehoda iz linearnega v krožni gospodarski model, je vseeno mogoče zapreti nekatere zanke in poiskati povezave, kjer jih še ni bilo, da se določen material čim dlje obrži v krožnem obtoku.

Priročnik posebej izpostavlja materiale na osnovi lesa in polimernih materialov ter biopolimerov. Les je edina naravna obnovljiva surovina, ki je imamo na programskem območju projekta Start Circles trenutno še v izobilju. Tako na tem področju kot tudi na območju celotne Evropske Unije se soočamo s presežki le-tega, raziskave pa kažejo na to, da bo v letih 2020-2050 te surovine začelo primanjkovati, zato je z njo potrebno ravnati gospodarno. Lesu, prav tako pa ostalim materialom (polimeri) je potrebno dodati vrednost, iz stranskih produktov in odpadkov narediti nove izdelke ter tako material kar se da dovolj dolgo obdržati v toku. Le s tem bomo zaprli zanko in prešli iz linearnega gospodarskega modela na krožni gospodarski model.

8 VIRI

- Aquafil S.p.A. Italy. <https://www.aquafil.com/>
- Andrea Vendura. Vendura Shoes. <https://www.verdurashoes.com/>
- APPLAUSE. Prepoznavanje invazivnih tujerodnih rastlin in njihova predelava v uporabne izdelke. <https://www.ljubljana.si/en/ljubljana-for-you/environmental-protection/towards-circular-economy/examples-of-circular-economy/projekt-applause/>
- Beiersdorf Central Eastern Europe Group GmbH. <https://www.beiersdorf.at>
- Bioterem SP. Z.O.O. <https://biotrem.pl/en/>
- BOLJE, družba za odgovorno ravnanje z odpadki, d.o.o. <http://www.bolje.si>
- CELKROG, 2019: <http://celkrog.si/kljucni-pojmi/krozno-gospodarstvo/>
- Donar d.o.o. <http://donar.si/>
- Drogerie Markt. <https://www.dm-drogeriemarkt.at/>
- EBM, 2014: <https://ebm.si/zw/o/2014/evropa-snuje-pot-v-krozno-gospodarstvo-kaj-pa-mi/>
- Ellen MacArthur Foundation 2019. Circular Design Guide. <https://www.circulardesignguide.com/>
- EVERGREEN. <http://www.bioplasticpot.com>
- KOPUR proizvodnja in storitve d.o.o. <https://www.kopur.si/>
- M SORA d.d. <https://www.m-sora.si/si/>
- Mautner Markhof Feinkost GmbH. <http://www.mautner.at>
- MOVECO 2017. New material pathways. <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/moveco/section/circular-toolbox>
- MOVECO 2017. Brošura „Vaši odpadki so moj zaklad“. <http://www.interreg-danube.eu/approved-projects/moveco/section/best-practice>
- MOVECO 2018. Bilten - Podporno orodje za krožno gospodarstvo.
- Nacionalni svet za okolje brez odpadkov 2019. Zbirka orodij za podjetja krožnega gospodarstva. <http://www.nzwc.ca/Documents/CircularEconomyBusinessToolkit.pdf>
- Plastika SKAZA, proizvodnja, trgovina, storitve, d.o.o. <https://www.skaza.si/>
- Procter & Gamble. <https://us.pg.com/>
- REWE International AG. <https://www.rewe-group.at/>
- Vöslauer Mineralwasser GmbH. <https://www.voelslauer.com>

9 KLJUČNI DOKUMENTI EVROPSKE UNIJE O KROŽNEM GOSPODARSTVU

- Krožno gospodarstvo - Izvajanje akcijskega načrta za krožno gospodarstvo. http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm
- Na poti h krožnemu gospodarstvu. https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_en
- Krožno gospodarstvo. https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/circular-economy_en
- Krožno gospodarstvo - pregled. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy>

10 KLJUČNI DOKUMENTI EVROPSKE UNIJE O STRATEGIJI ZA PLASTIKO

- Strategija EU za plastiko v krožnem gospodarstvu - brošura.
- Bilten o strategiji za plastiko v krožnem gospodarstvu.
https://ec.europa.eu/commission/publications/factsheets-european-strategy-plastics-circular-economy_en
- Bilten - spreminjanje načina uporabe plastike.

SPLOŠNE INFORMACIJE

Publikacija je nastala v okviru projekta Start Circles.

Vodilni partner projekta:

Gospodarska zbornica Slovenije

Dimičeva 13

SI - 1504 Ljubljana

Slovenija

www.gzs.si

Vodilni partner publikacije:

Kompetenzzentrum Holz GmbH

Altenberger Straße 69

A - 4040 Linz

c/o Wood Carinthian Competence Center

Klagenfurter Straße 87-89

A - 9300 Sankt Veit an der Glan

www.wood-kplus.at

Dokument so uredili Vanja Turičnik, Maja Mešl, Aleš Ugovšek in Antonija Božič Cerar v imenu vseh projektnih partnerjev projekta Start Circles.

