



European Union

Interreg
CENTRAL EUROPE

BIOCOMPACT-CE



“SUSTAINABLE PAPER-PLASTICS DESIGN”

USPOSTAVLJANJE I JAČANJE MEĐUSEKTORSKIH
POVEZNICA IZMEĐUDIONIKA U INOVACIJSKIM SUSTAVIMA
ZA ODRŽIVU AMBALAŽU OD BOKOMPOZITNIH
MATERIJALA U KRUŽNOME GOSPODARSTVU
SREDIŠNJE EUROPE



TAKING
COOPERATION
FORWARD



Biocompack-CE je projekt financiran programom transnacionalne suradnje Interreg Središnja Europa Europskog fonda za regionalni razvoj.



Interreg 
CENTRAL EUROPE European Union
European Regional
Development Fund

SADRŽAJ

Kružno gospodarstvo	2
Materijali	6
Papir	6
Plastika i bioplastika	9
Povijest plastike	10
Biorazgradivost u odnosu na kompostabilnost	15
Biokompozitni materijali	19
Certifikacija	20
Načela	20
Proizvodi od papira	22
Proizvodi od bioplastike	23
Strategija projekta Biocompack-CE	26
Ključna aktualna pitanja u lancu vrijednosti	26
Naša vizija	29
Željeni ishodi u budućnosti	31
Scenariji provedbe	32
PaperBioPack.eu	34
Usluga poslovne podrške	35
Studije slučaja	36
Partneri i kontakti	48



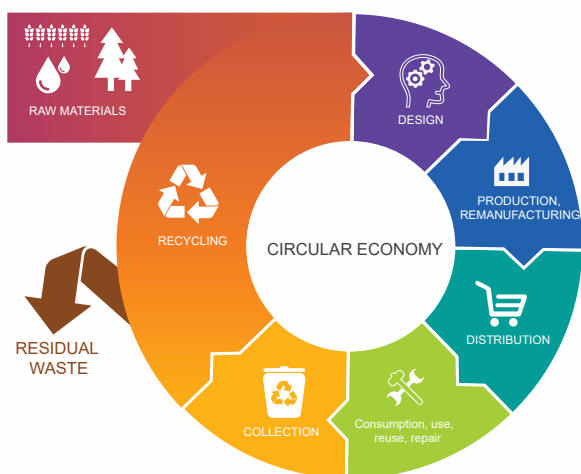
KRUŽNO GOSPODARSTVO

ŠTO JE KRUŽNO GOSPODARSTVO?

- Vrijednost proizvoda, materijala i resursa u gospodarstvu zadržava se što je dulje moguće
- Stvaranje otpada svodi se na minimum, a otpad se tretira kao resurs

ZAŠTO KRUŽNO GOSPODARSTVO?

- Zaštita poduzeća od nestašice resursa i nestabilnosti cijena, uz povećanje neovisnosti resursa
- Ušteda energije
- Konkurentnog gospodarstva s učinkovitim iskorištavanjem resursa
- Ograničavanje nepovratne štete za okoliš uzrokovane upotrebom neobnovljivih resursa



izvor: Europski parlament



PUT DO KRUŽNOG GOSPODARSTVA

U 2016. u sektorima važnima za provedbu kružnog gospodarstva u EU-u bila su zaposlena **4 milijuna ljudi**, **6% više** nego 2012.

10%

Komunalni otpad čini približno **7-10%** cjelokupnog otpada nastalog u EU-u.

25%

U 1995. prosječno **64% komunalnog otpada** bilo je odloženo na odlagališta u EU-u. U 2000. **55%** bilo je odloženo na odlagališta, uz stopu recikliranja od **25%**. U 2016. odlaganje komunalnog otpada na odlagališta u EU-u smanjeno je na **24%**, a stopa recikliranja porasla je na **40%**.

40%

Prosječna razina **recikliranja komunalnog otpada u EU-u** iznosi približno **40%**, a ponekad doseže i **80%**. U Poljskoj iznosi **27%**, a čak **42%** otpada i dalje se odlaže na odlagališta (2017).

U 2016. djelatnostima povezanim, među ostalim, s recikliranjem, popravkom i obnovom ostvareno je **147 milijardi eura** dodatne vrijednosti i **17,5 milijardi eura** ulaganja.

12%

Recikliranje u EU-u je u porastu, ali i dalje ispunjava samo **12% potreba za sirovinama** – globalno gospodarstvo ima potencijal od samo 9%.



Najava Europske komisije
od 2. prosinca 2015.:
Zatvaranje kruga — akcijski plan EU-a
za kružno gospodarstvo



Revizija šest direktiva o gospodarenju otpadom



O otpadu
(2008/98/EZ)



O ambalaži i
ambalažnom
otpadu
(94/62/EZ)



O gospodarenju
otpadom
(1999/31/EZ)



O otpadnim
vozilima
(2000/53/EZ)



O baterijama
i akumulatorima
i o otpadnim
baterijama
i akumulatorima
(2006/66/EZ)



O otpadnoj
električnoj
i elektroničkoj
opremi
(2012/19/EU)

RECIKLIRANJE KAO TEMELJ KRUŽNOG GOSPODARSTVA

Trenutačno: priprema za **ponovnu upotrebu i recikliranje** otpadnih materijala, primjerice barem **papira, metala, plastike i stakla** iz kućanstava – najmanje 50% do 2020.

Nakon promjena: više razine pripreme za ponovnu upotrebu i recikliranje komunalnog otpada:

- najmanje **55% do 2025**
- najmanje **60% do 2030**
- najmanje **65% do 2035**

Mogućnost odgode navedenih ciljeva za pet godina za zemlje koje još moraju doseći razinu ostalih zemalja u pogledu recikliranja i smanjenja odlaganja otpada na odlagališta. Materijali koji se upotrebljavaju za proizvodnju energije, poput goriva, koja se spaljuju, pune ili pohranjuju, ne računaju se kad je riječ o postizanju postavljenih ciljeva.



ODVOJENO PRIKUPLJANJE – TEMELJ ZA RECIKLIRANJE

- Dosad: odvojeno prikupljanje kao način olakšavanja pripreme otpada za ponovnu upotrebu i recikliranje s ograničenim opsegom primjene
- Nakon promjena: odvojeno prikupljanje je praktički pravilo u gospodarenju otpadom, a njegov opseg se širi
- Do 1. siječnja 2025. mora se uspostaviti odvojeni sustav prikupljanja tekstila i opasnog kućanskog otpada
- Do 31. prosinca 2023. biološki otpad mora se prikupljati odvojeno ili reciklirati na izvoru (kompostirati kod kuće)
- Za nebojene metale i aluminij postavljeni su zasebni ciljevi
- Težina recikliranog ambalažnog otpada u pravilu se mjeri kada otpad uđe u postupak recikliranja
- Prepoznavanje biorazgradnje kao oblika recikliranja
- ALI oksorazgradiva plastična ambalaža ne smatra se biorazgradivom ambalažom
- Država članica može odgoditi rok za ispunjavanje ciljeva recikliranja za najviše pet godina uz poštovanje određenih minimalnih razina



CILJEVI ZA BUDUĆNOST

Vrsta ambalaže	31.12.2025	31.12.2030
Sva ambalaža	65%	70%
Karton i papir	75%	85%
Plastika	50%	55%
Nebojeni metali	70%	80%
Aluminij	50%	60%
Staklo	70%	75%
Drvo	25%	30%



MATERIJALI

PAPIR

PAPIR = CELULOZNA PULPA + ADITIVI

CELULOZNA PULPA dobiva se iz lignoceluloznih prirodnih izvora: uglavnom drva ili jednogodišnjih biljki

drvo čine tri glavna polimera:

- celuloza (homopolisaharid)
- hemiceluloza (heteropolisaharidi)
- lignin (aromatski polimer – fenilpropanske jedinice)

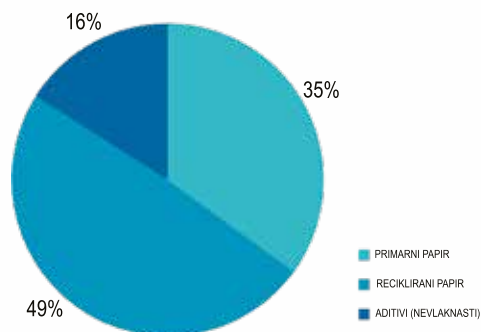
Njihov udio u papiru razlikuje se ovisno o postupku korištenom za dobivanje celuloze iz drva.

Papir se sastoji uglavnom od celuloznih vlakana: primarnih, dobivenih iz drva ili jednogodišnjih biljaka **ili recikliranih**, dobivenih iz oporabljene starog papira.

Anorganska punila predstavljaju značajnu količinu materijala kod više vrsta papira, a služe za površinske premaze.

Punila se uglavnom recikliraju natrag u proizvode tijekom postupka recikliranja papira.

PROSJEČAN SASTAV PAPIRA

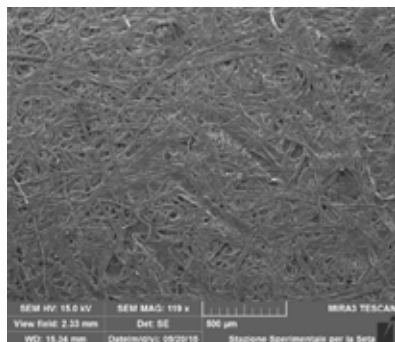


izvor: ASSOCARTA

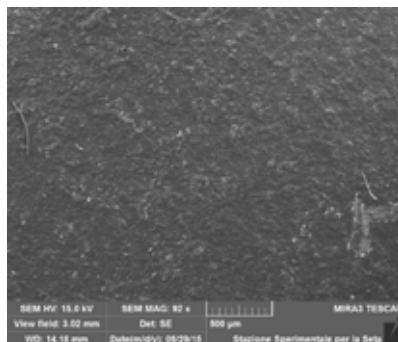


PAPIR u odnosu na PREMAZANI PAPIR

Premazani papir može se dobiti pomoću nekoliko materijala, kao što su kaolinit, kalcijev karbonat, bentonit i talk. Premazivanje povećava funkcionalnost jer se pore na papiru smanjuju smanjenjem difuzije tekućine/plina.



PRIRODNI PAPIR

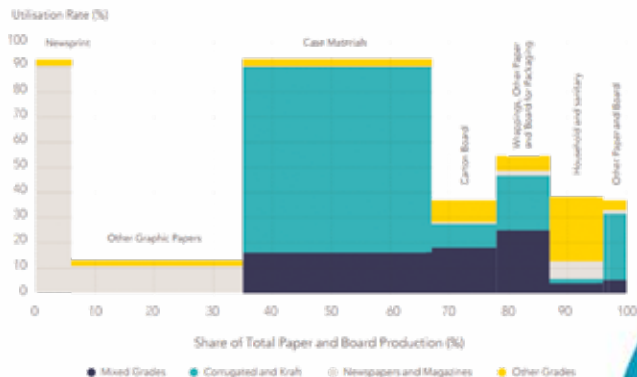


PREMAZANI PAPIR

PAPIR ZA RECIKLIRANJE

Papir za recikliranje predstavlja glavnu sirovinu u svijetu za industriju papira.

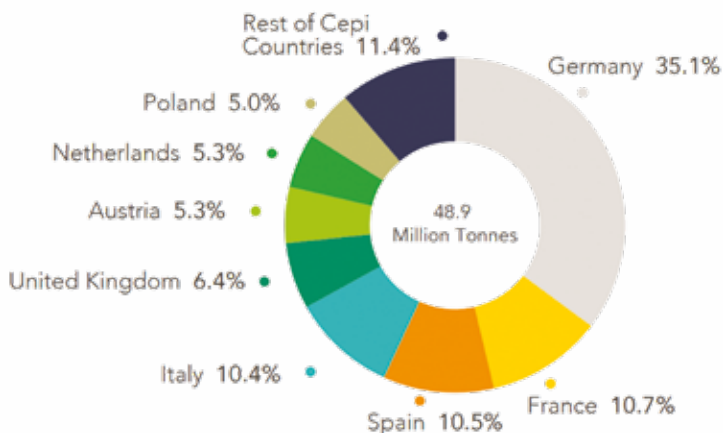
UPOTREBA PAPIRA ZA RECIKLIRANJE PO SEKTORU 2019.



izvor: Capi Key Statistics 2019



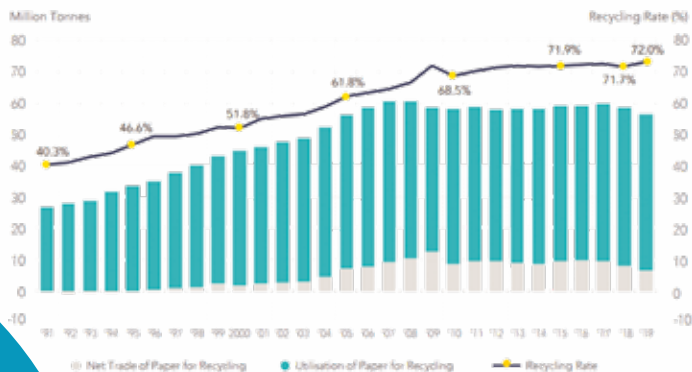
U Europi se svake godine upotrijebi gotovo 50 tona recikliranog papira. Dvije trećine te količine koncentrirane su u četiri zemlje.



izvor: Ceei Key Statistics 2019

Papir za recikliranje predstavlja glavnu sirovinu u svijetu za industriju papira. **Europa ima najvišu stopu recikliranja u svijetu**

UPOTREBA, NETO TRGOVINA I STOPA RECIKLIRANJA1 PAPIRA ZA RECIKLIRANJE U EUROPI (EU-28 + NORVEŠKA I ŠVICARSKA)



Stopa recikliranja jest upotreba papira za recikliranje plus neto trgovina papirom za recikliranje u usporedbi s potrošnjom papira i kartona.



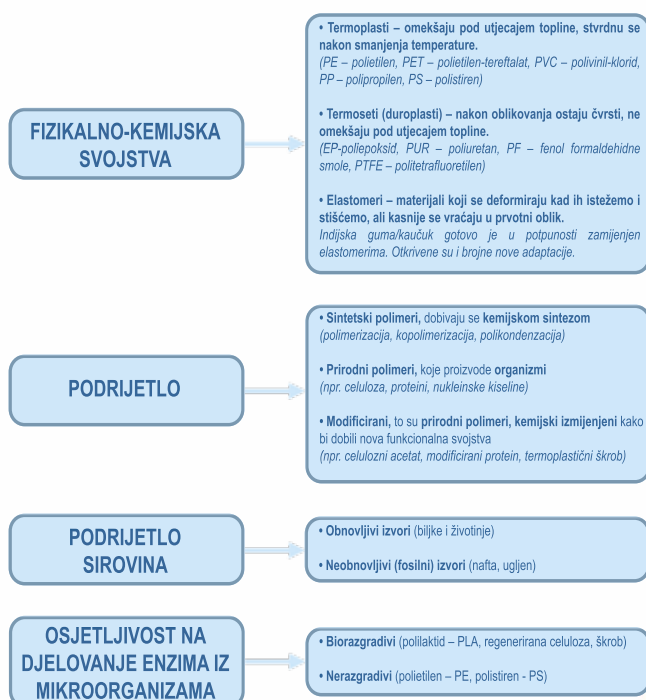
MATERIJALI

PLATIKA i BIOPLASTIKA

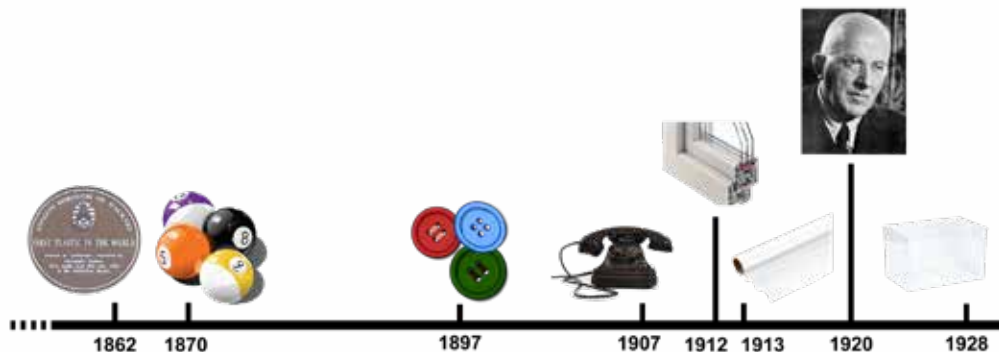
Plastika je materijal na bazi polimera

Taj se materijal „formulira” dodavanjem aditiva. Plastikumu definira njezina plastičnost – stanje viskozne tekućine u određenoj točki tijekom obrade.

Polimere možemo razvrstati prema: fizikalno-kemijskim svojstvima, podrijetlu, podrijetlu sirovina, osjetljivosti na djelovanje enzima iz mikroorganizama.

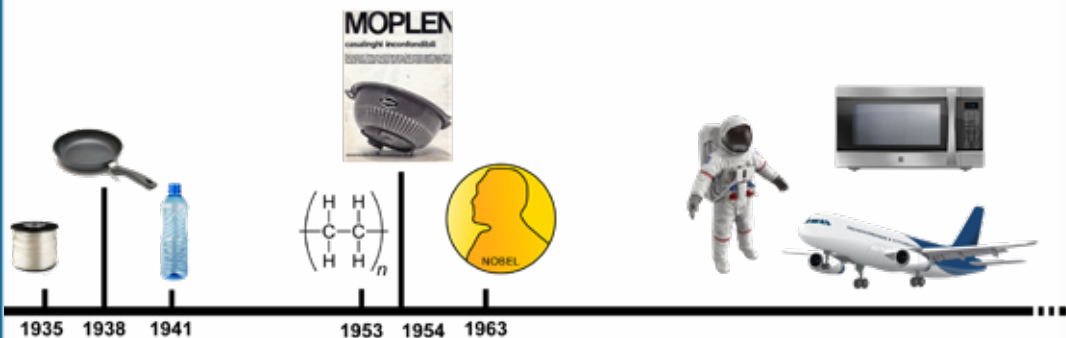


POVIJEST PLASTIKE



- 1862.: Englez Alexander Parkes izolira i patentira prvi polusintetski plastični materijal, koji naziva parkezin (kasnije poznatiji pod nazivom ksilonit). Riječ je o prvoj vrsti celuloida, koji se upotrebljava za proizvodnju ručki i kutija, ali i savitljivih proizvoda kao što su manšete i ovratnici košulja.
- 1870.: braća John Wesley i Isaiah Hyatt patentiraju formulu celuloida u Sjedinjenim Američkim Državama kako bi zamijenili slonovaču u proizvodnji biljarskih kugli.
- 1897.: Friedrich Adolph Spitteler i Wilhelm Krische u Njemačkoj izumljuju galalit, koji se proizvodi od kazeina.
- 1907.: belgijsko-američki kemičar Leo Baekeland sintetizira bakelit.
 - 1912.: u Njemačkoj Fritz Klatte otkriva postupak proizvodnje PVC-a.
 - 1913: Švicarac Jacques Edwin Brandenberger izumljuje materijal na bazi celuloze koji se proizvodi u veoma tankim i savitljivim listovima, celofan.
 - 1920.: Hermann Staudinger u Freiburgu (Njemačka) počinje ispitivati strukturu i svojstva prirodnih i sintetskih polimera.





- 1928.: polimetilmetakrilat (PMMA), poznatiji pod nazivom pleksiglas, razvijen je u laboratoriju
- 1935.: Walter Carothers sintetizira najlon
- 1938.: Roy J. Plunkett slučajno otkriva politetrafluoretilen (PTFE), poznat i kao teflon
- 1941.: nastavljajući Carothersova istraživanja, John Rex Whinfield i James Tennant Dickson izumljuju polietilen tereftalat (PET)
- 1953.: Karl Ziegler izolira polietilen (PE)
- 1954.: Giulio Natta otkriva izotaktni polipropilen (PP), u to doba poznat na tržištu kao moplen
- 1963.: Ziegler i Natta osvajaju Nobelovu nagradu za kemiju
- Od 1970.: upotreba plastike u svim poljima.

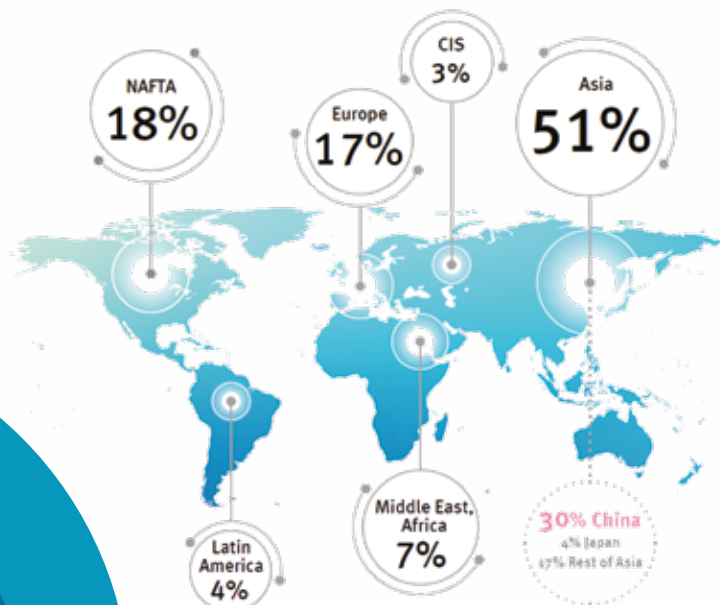


PODACI O PROIZVODNJI PLASTIKE U SVIJETU I U EU-U



izvor: Plastics Europe 2019

RASPODJELA SVJETSKE PROIZVODNJE PLASTIKE



izvor: Plastics Europe 2019



„Velikih pet” vrsta plastike s najvećim tržišnim udjelom:

- Polietilen (PE)
- Polipropilen (PP)
- Polivinil-klorid (PVC)
- Polistiren (čvrsti – PS i ekspanzirani – EPS)
- Polietilen tereftalat (PET)

RASPODJELA POTRAŽNJE PLASTIKE U EUROPI PREMA SEGMENTIMA I VRSTIMA POLIMERA U



51,2 M t
je ukupna potražnja
europskih prerađivača
plastike

izvor: Plastics Europe 2019

Ambalaža, graditeljstvo i automobilska industrija čine **70%** tržišta krajnjih korisnika plastike u zemljama EU-a. To znači da su prerađivači 2018. tražili **35,6 milijuna tona** plastike.

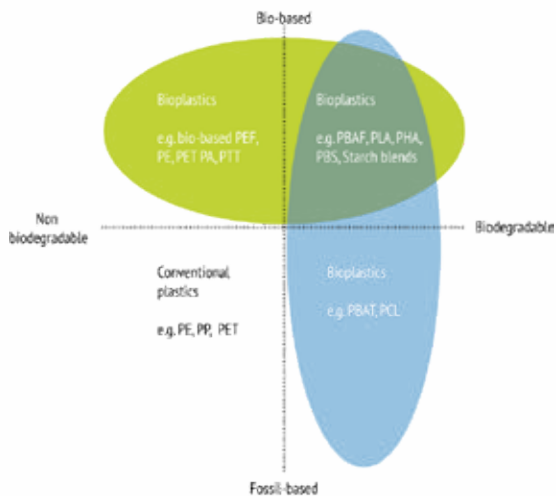


Bioplastika je velika skupina različitih materijala.

Bioplastiku ne čini samo jedan materijal. Sastoji se od cijele skupine materijala različitih svojstava i primjena. Prema udruženju European Bioplastics, plastični materijal definira se kao bioplastika ako je bioosnovan, biorazgradiv ili sadrži oba svojstva.

Bioplastika je bioosnovana, biorazgradiva ili oboje.

European Bioplastics



source: *European Bioplastics*

Bioosnovana znači da je materijal ili proizvod (djelomično) dobiven iz biomase (biljaka). Biomasa koja se koristi za bioplastiku potječe npr. od kukuruza, šećerne trske ili celuloze.

Biorazgradiva plastika iz obnovljivih izvora:

Termoplastični škrob (TPS)

Polihidroksialkanoati, PHA (koje proizvode mikroorganizmi) PHB, PHV

Polilaktid (PLA)

Plastika na bazi celuloze

Biorazgradiva plastika iz fosilnih izvora:

Sintetski alifatski poliesteri – polikaprolakton (PCL);

Sintetski i polusintetski alifatski kopolimeri (AC)

i poliesteri (AP);

Sintetski alifatsko-aromatski kopolimeri (ACC);

Polimeri topljivi u vodi – poli(vinil-alkohol) (PVOH)



BIORAZGRADIVA PLASTIKA NIJE PREDVIĐENA ZA ODLAGANJE U PRIRODU!!!

Biorazgradivost ne ovisi o podrijetlu sirovine, već je povezana samo sa strukturom!

BIORAZGRADIVO VS KOMPOSTABILNO

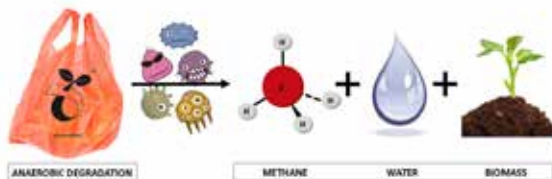
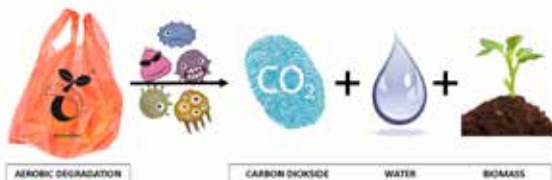
Biorazgradivo ≠ Kompostabilno
Kompostabilno = Biorazgradivo

Biorazgradivost je svojstvo organskih tvari i materijala da se razlažu na jednostavnije tvari djelovanjem enzima iz mikroorganizama. Ako je taj postupak dovršen, prvotne organske tvari **potpuno su se pretvorile u jednostavne anorganske molekule** kao što su voda, ugljikov dioksid i metan.

Biorazgradivost je dio prirodnog životnog ciklusa na Zemlji, koji se temelji na ugljiku.

Kompostabilnost je značajka proizvoda, ambalaže ili povezane komponente koja omogućuje njihovu biorazgradnju u određenim uvjetima (npr. pri određenoj temperaturi, u određenom razdoblju itd.) i pretvaranje u **kompost** postupkom kompostiranja. Kompost je dakle rezultat raspadanja i **aerobne biorazgradnje** (koja se odvija u prisutnosti kisika): zreli kompost sličan je plodnom tlu, a njegov visok udio organskih tvari znači da se može upotrebljavati kao gnojivo.

Ti posebni uvjeti opisani su u normama, kao što je Europska norma o industrijskom kompostiranju **EN 13432** (za ambalažu) ili **EN 14995** (općenito za plastične materijale). Materijali i proizvodi usklađeni s tom normom mogu se tako certificirati i označiti.



„Oksorazgradiva” plastika

Plastika koja se oglašava kao „okso-razgradiva” ili „okso-biorazgradiva” izrađuje se od uobičajene plastike i miješa s aditivima koji oponašaju biorazgradnju. Međutim, glavni učinak oksidacije je samo fragmentacija materijala ili proizvoda na manje čestice koje ostaju u okolišu. Ti proizvodi nisu usklađeni s normama za kompostabilnost i ne smatraju se bioplastikom.

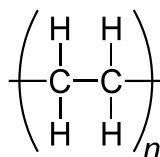


NIJE biorazgradiva
NIJE kompostabilna



BIOPOLIETILEN (Zeleni PE)

Plastika dobivena od etanola koji se proizvodi od šećerne trske. Ekvivalentna uobičajenom PE, s istom kemijskom formulom. Svojstva su identična onima uobičajenog polietilena, posebno fizikalna svojstva za pretvorbu u plastične proizvode i svojstva recikliranja. Iznimno je svestran u smislu primjene i može se reciklirati u istom lancu uspostavljenom za uobičajeni PE.



BIOPOLIETILEN je bioosnovan, ali nije biorazgradiv



Šećerna trska

↓ fermentacija, destilacija

Etanol

↓ dehidracija

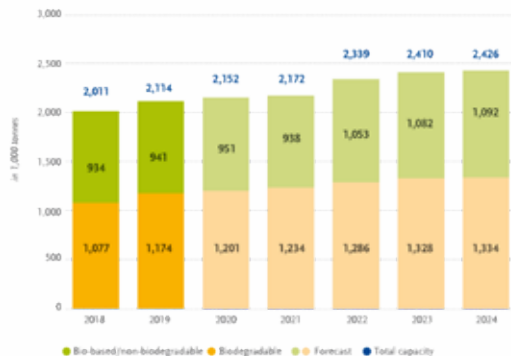
Etilen

↓ polimerizacija

PE



GLOBALNI PROIZVODNI KAPACITETI BIOPLASTIKE I PROCJENE (2018. – 2024.)



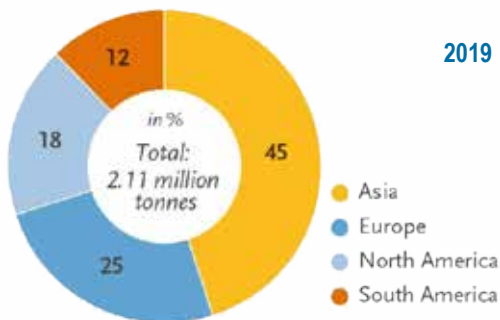
izvor: European Bioplastics (2019), Nova Institute (2019)

Novi i inovativni biopolimeri (bioosnovani PP i PHA) pokazuju najviše relativne stope rasta. Godine 2019. **bioosnovani PP** ušao je na tržište u komercijalne svrhe uz snažan potencijal rasta. Predviđa se da će se proizvodni kapaciteti do 2024. gotovo ušesterostručiti. **PHA** je važna skupina polimera, a predviđa se da će se njihovi proizvodni kapaciteti u sljedećih pet godina više nego utrostručiti.

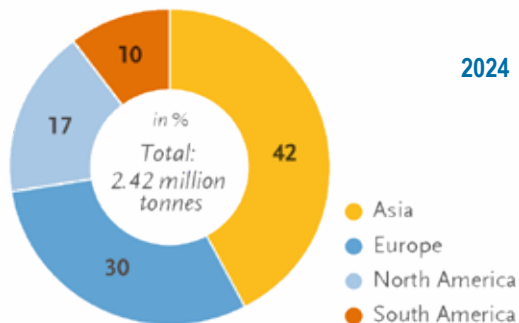
GLOBALNI PROIZVODNI KAPACITETI ZA BIOPLASTIKU PO REGIJAMA 2019. I 2024.

Azija je glavno središte za proizvodnju bioplastike, no Europa je na prvom mjestu u području istraživanja i razvoja te je najveće tržište za to područje u svijetu.

Zasad je **jedna četvrtina** globalnih kapaciteta za proizvodnju bioplastike smještena u Europi.



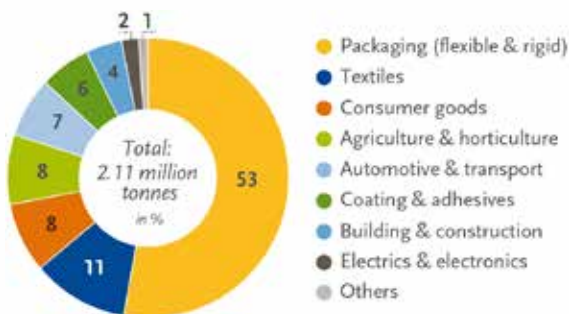
izvor: European Bioplastics (2019), Nova Institute (2019)



izvor: European Bioplastics (2019), Nova Institute (2019)

GLOBALNI PROIZVODNI KAPACITETI ZA BIOPLASTIKU PO TRŽIŠNOM SEGMENTU 2019.

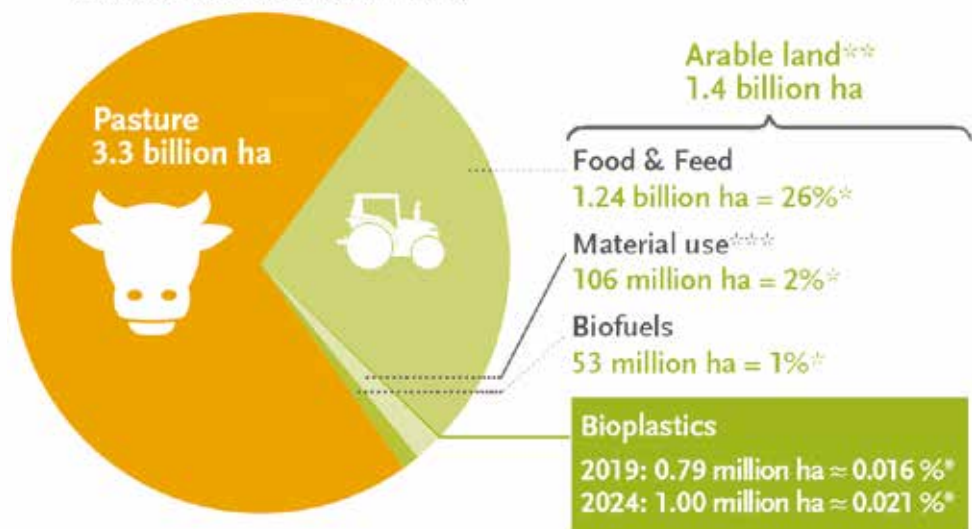
Postoji velika potražnja za ambalažom od bioplastike. Globalni proizvodni kapaciteti za bioplastiku 2019. su iznosili približno 2,11 milijuna tona, pri čemu je gotovo **53% (1,14 milijuna tona)** te količine bilo predviđeno za tržište ambalaže – najveći tržišni segment u industriji bioplastike.



izvor: European Bioplastics (2019), Nova Institute (2019)

PROCJENA KORIŠTENJA ZEMLJIŠTA ZA BIOPLASTIKU 2019. I 2024.

GLOBAL AGRICULTURAL AREA



izvor: European Bioplastics (2019), FAO stats (2017), Nova Institute (2019), Institute for Bioplastics and Biocomposites (2019).

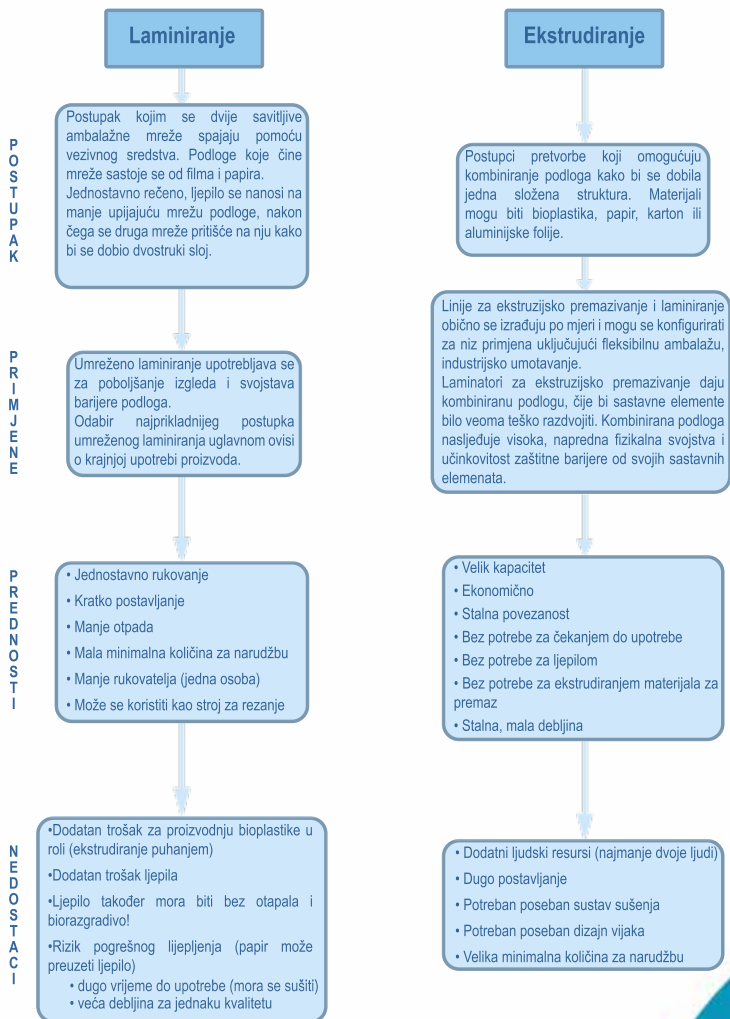
*u odnosu na globalnu poljoprivrednu površinu
**uključujući približno 1% zemljišta na ugaru
***upotreba zemljišta za bioplastiku pripada u 2% upotrebe za materijale

Zemljište korišteno za uzgoj obnovljivih sirovina za proizvodnju bioplastike 2019. je iznosilo približno **0,79 milijuna hektara**, što je manje od **0,02%** globalne poljoprivredne površine od 4,8 milijarde hektara.



MATERIJALI

BIOKOMPOZITNI MATERIJALI



CERTIFIKACIJA

NAČELA

Certifikacija je službeno dokazivanje ili potvrđivanje određenih značajki:

- predmeta,
- osobe,
- ili organizacije.

Ta se potvrda često, ali ne i uvijek, pruža u obliku vanjskog pregleda, edukacije, procjene ili revizije.

Česta vrsta certifikacije u modernom društvu je certifikacija proizvoda.

Ona se odnosi na postupke kojima se utvrđuje ispunjava li proizvod minimalne **standarde**, slično osiguravanju kvalitete.

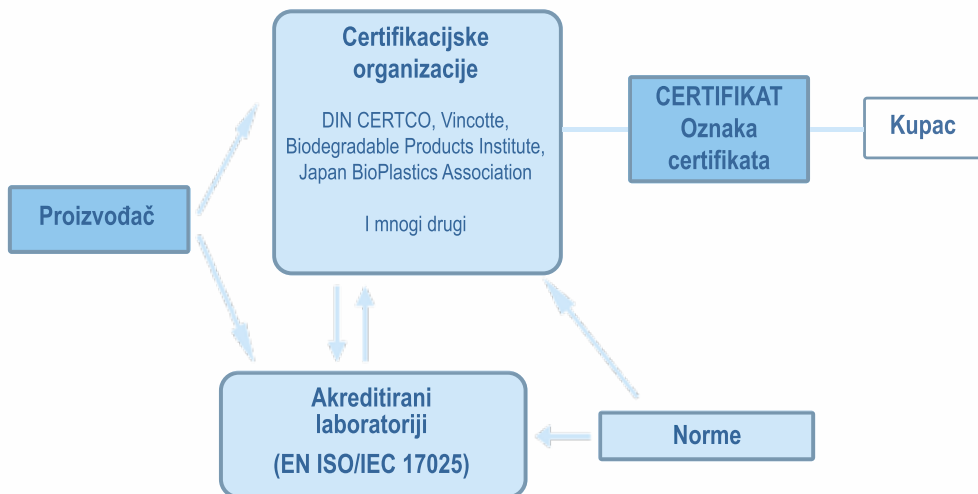
NORMA	CERTIFIKAT
<ul style="list-style-type: none">▪ Skup zahtjeva s kojima proizvod /usluga trebaju biti usklađeni▪ Dvije vrste:<ul style="list-style-type: none">▪ Specifikacije (npr. EN 13432)▪ Ispitna metoda (npr. ISO 14855)▪ Osnova za certifikacijske sustave	<ul style="list-style-type: none">▪ Neovisna potvrda da je materijal/proizvod usklađen s posebnim zahtjevima▪ Provjere proizvoda/materijala temelje se na standardnim ispitnim metodama

JASNO, POUZDANO, UTEMELJENO NA ZNANSTVENIM METODAMA

- dokaz koji izdaje neovisno tijelo
- utemeljeno na certifikacijskom postupku, koji obično slijedi standardne specifikacije/ispitnu metodu
 - dobrovoljno, komercijalno dostupno
 - dokument i logotip, online evidencija -> javno priznanje



POSTUPAK CERTIFICIRANJA



Valjan certifikat sadrži naziv certifikacijske organizacije i broj certifikacije. Ostale potvrde, iako se također nazivaju certifikatima, **nisu valjane**.

STANDARDIZACIJA BIOPLASTIKE?

Postoji nekoliko razloga zbog čega je standardizacija bioplastike važna:

- Vrlo je **teško razlikovati** bioplastiku od „obične” plastike
- Prevladavanje razlika u mišljenju
- Sprječavanje **lažnog oglašavanja/manipulativnog zelenog marketinga**
- Osnova za
 - jamstvo za **potrošače**
 - alat za **proizvođače**



CERTIFIKACIJA PROIZVODI OD PAPIRA

CERTIFIKACIJA ŠUMA

Uglavnom je povezana s održivim gospodarenjem šumama, međutim, odnedavno je uključen i papir za recikliranje.

Potrebna je certifikacija neovisnog tijela.



FSC 100%

Proizvod koji potječe isključivo iz šuma s certifikatom FSC.



FSC Mix

Proizvod koji sadrži mješavinu certificiranih materijala.



FSC Recycled

Proizvod koji sadrži samo reciklirane materijale.

EKOLOŠKE OZNAKE, TIP I.

Dobrovoljne ekološke oznake na temelju norme ISO 14024 uz vanjsku neovisnu certifikaciju. Više proizvoda od papira može biti uključeno u taj certifikacijski program. U Europi su najčešći Ecolabel, Der Blaue Engel i Nordic Swan.



EKOLOŠKE OZNAKE, TIP III.

- Temelje se na analizi životnog ciklusa (LCA),
- U obzir se uzima širok raspon ekoloških parametara
- Podložni su vanjskoj neovisnoj certifikaciji



CERTIFIKACIJA BIOPLASTIKA

CERTIFIKACIJA ZA KOMPOSTABILNOST

Usklađenom europskom normom EN 13432 „Zahtjevi za oporabivost ambalaže kompostiranjem i biorazgradnjom” zahtijeva se najmanje **90% raspadanja** nakon dvanaest tjedana i **90% biorazgradnje** (razvoj CO₂) u roku od šest mjeseci te obuhvaća ispitivanja ekotoksičnosti i udjela teških metala.

Riječ je o normi za biorazgradivu ambalažu namijenjenu obradi u industrijskim postrojenjima za kompostiranje i anaerobnu digestiju.

Normom EN 14995 opisuju se isti zahtjevi i ispitivanja kao normom EN 13432, ali se ona ne odnosi samo na ambalažu, nego na plastiku općenito.



- Prvi certifikacijski program Vinçotte, 1995.
- **Certifikacija** proizvoda
- **Registracija** međuprodukata/aditiva
- Kemijski nepromijenjeni materijali i komponente prirodnog podrijetla
- Organske komponente > 50 %
- Boje za tisak – kompostabilne
- Mješavine i laminati – sve kompostabilno, ½ debljine
- Certifikacija proizvoda od registriranih materijala (IR, debljina)





Kemijski sastav

Bez tvari štetnih za okoliš. Udio teških metala i drugih opasnih elemenata unutar standardiziranih ograničenja.



Biorazgradivost

Više od 90% pretvorbe organskog ugljika u CO₂, za maksimalno 180 dana).



Raspadanje za vrijeme kompostiranja

Brzo raspadanje materijala (12 tjedana, prosijani komadići)



Ekotoksičnost

pozitivni rezultati ispitivanja kvalitete komposta (brzina klijanja, biomasa)



Označavanje

Označavanje prema certifikacijskom programu, omogućuje građanima prepoznavanje i prikupljanje otpada u kante za organski otpad.

ADITIVI

U skladu s normama EN 13432, EN 14995, ISO 18606, ASTM D 6400 i ISO 17088, organski aditivi čija biorazgradivost nije zasebno utvrđena mogu se upotrebljavati pod sljedećim uvjetima:

- manje od 1% mase po organskom aditivu.
- manje od 5% mase u ukupnoj količini organskih aditiva čija biorazgradivost nije dokazana.
- aditivi nisu štetni za postupak kompostiranja.

OKSORAZGRADIVOST

Oksorazgradiva plastika izrađena je od uobičajene plastike (npr. PE ili PP) kojoj su dodani aditivi koji oponašaju biorazgradivost. **Ne mogu se smatrati bioplastikom i ne pokazuju odgovarajuću biorazgradivost ni u kojem okruženju.**



	EN 13432, EN 14995, ISO 18606 and ISO 17088	ASTMD 6400	AS 4736 ind.	AS 5810 Home
Raspadanje	> 90% u roku od 12 tjedana (prosijani komadići od 2 mm)	> 90% u roku od 12 tjedana (prosijani komadići od 2 mm)	> 90% u roku od 12 tjedana (prosijani komadići od 2 mm)	Time x2 longer than EN 13432
Teški metali	EN 13432, Prilog A	~ 10 x EN 13432 SAD ~ 3 x EN 134232 Kanada	Kao EN 13432	Kao EN 13432
Biorazgradivost	> 90% u roku od 180 dana ili relativno + kontrola	> 90% u roku od 180 dana ili relativno + kontrola	> 90% u roku od 180 dana ili relativno + kontrola	Dvostruko dulje nego EN 13432 (pri 25 °C)
Negativan učinak i toksičnost za biljke	> 90% stopa klijanja i biomasa dviju biljaka	> 90% stopa klijanja i biomasa dviju biljaka	> 90% stopa klijanja i biomasa dviju biljaka + topli test (ASTM E 1676)	> 90% stopa klijanja i biomasa dviju biljaka + topli test (ASTM E 1676)

SADRŽAJ BIOLOŠKOG PODRIJETLA

Postoje različite norme za mjerenje obnovljivog sadržaja materijala na biološkoj osnovi, uključujući bioplastiku:

- **EN 16640** „Proizvodi na biološkoj osnovi – Određivanje količine ugljika biološkog podrijetla upotrebom metode radioaktivnog ugljika, opisuje se kako izmjeriti izotop ugljika 14C (metoda radioaktivnog ugljika).
- **EN 16785-1** „Proizvodi na biološkoj osnovi– Sadržaj biološkog podrijetla– 1. dio: Određivanje sadržaja biološkog podrijetla primjenom analize radioaktivnog ugljika i analize elemenata” odnosi se na druge elemente biološkog podrijetla u polimeru dobivene analizom elemenata.
- **EN 16785-2** „Proizvodi na biološkoj osnovi– Sadržaj biološkog podrijetla – 2. dio: Određivanje sadržaja biološkog podrijetla upotrebom metode materijalne bilance“, opisuje se metoda materijalne bilance za određivanje obnovljivog sadržaja proizvoda na biološkoj osnovi.

Zahtjevi:

- najmanje 50% organskih spojeva
- najmanje 20% ugljika iz obnovljivih izvora
- netoksičnost.



STRATEGIJA PROJEKTA BIOCOMPACK-CE



KLJUČNA AKTUALNA PITANJA U LANCU VRIJEDNOSTI



Troškovi/tržište

- U pravilu i dalje mnogo viši od uobičajene plastike
- Trenutačno malo specifično tržište ne omogućuje dostatne povrate
- Upotreba bioplastike u kombinaciji s papirom za postizanje veće funkcionalnosti (barijera, prozirnost) povećava troškove u usporedbi samo s jednim materijalom
- Potreban je fokus na potražnju korisnika

Učinci/svojstva/funkcije materijala

- Svojstva biorazgradive plastike i biopolimera još nisu u potpunosti usporediva s materijalima na bazi nafte
- Bioplastika nije standardizirana/dostupno je manje informacija
- mehanička i/ili funkcionalna svojstva ambalažnih proizvoda na biološkoj osnovi trebaju se dalje razvijati.





Dostupnost sirovina i tehnologija postupaka pretvorbe

- dostupne po višim cijenama nego ekvivalentna plastika na bazi fosilnih materijala
- nekoliko biorazgradivih biopolimera dostupno je na komercijalnoj razini (TPS, PLA, PHA)
- još nema mnogo tvrtki s dostatnim znanjem i iskustvom te praksom obrade papira i bioplastike u kompozitne materijale.

Sustav prikupljanja otpada i prestanak upotrebe proizvoda

- nije optimiziran za ambalažu od kombinacije materijala
- infrastruktura za kompostiranje još nije široko rasprostranjena
- organski otpad i dalje je u velikoj mjeri onečišćen plastikom
- specijalizirane tvornice za recikliranje papira raspršene su ili ih uopće nema
- kompostabilna ambalaža ne može se lako prepoznati
- brz razvoj integriranih industrijskih pogona za anaerobnu i aerobnu digestiju
- promicanje recikliranja proizvoda od kombinacije papira i bioplastike
- razvoj prikladnih lokalno smještenih sustava prikupljanja
- razvoj infrastrukture za kompostiranje po niskoj cijeni
- izbjegavanje miješanja otpada jasnim označavanjem i edukacijom potrošača dodatno ograničava prihvaćanje.



Sustav inovacija

- poboljšanje postupaka proizvodnje sirovina i aditiva
- inovativne tehnologije transformacije i pretvorbe
- poticanje inovacija u malim i srednjim poduzećima radi stvaranja novih usluga i proizvoda
- uspostavljanje partnerstva za zajedničke inovacije uz postojeće i nove lance vrijednosti



Pravila, propisi, tržište

- integrirajući pristupi
- provođenje analize scenarija na regionalnoj razini
- stvaranje nove međusektorske povezanosti
- propisi o javnoj nabavi, razvojni alati, viša razina osviještenosti i poticaji
- promicanje trenutanih primjera proizvoda od papira/bioplastike
- otvaranje novih tržišta za nove primjene
- poticanje stvaranja centara znanja
- poticanje novih tvrtki uz prerađivače da razvijaju i integriraju bioplastiku/biomaterijale



Lanac vrijednosti i komunikacija

- širenje razine osviještenosti o održivoj proizvodnji proizvoda na biološkoj osnovi
- povećanje jasnoće, dostupnosti i usklađenosti certifikacija i normi u području održivosti
- širenje usvajanja metodologija životnog ciklusa (LCA, LCC, S-LCA)
- poboljšanje mehanizama za prepoznavanje i promicanje studija slučaja i razmjene najbolje prakse



NAŠA VIZIJA

1 **Ambalaža pridonosi sigurnosti hrane** stvarajući barijeru za vanjske fizičke agense i mikrobna onečišćenja. Veoma je važno da povećava rok trajanja pakirane hrane, čime se manje hrane baca. Unatoč tome, zbog njezine široke upotrebe i veoma kratkog životnog ciklusa, uzrokuje veliko opterećenje za okoliš.

2 **Kombinacije materijala (primjerice papira i plastike)** u ambalaži dodaju vrijednost i funkcionalnost te poboljšavaju ključna svojstva (npr. svojstva barijere). S druge strane, mogu predstavljati značajnu prepreku mogućnostima optimalne uporabe, poput ponovne upotrebe i recikliranja

3 **Prihvatljive kombinacije materijala moraju imati sljedeća svojstva**

- jednostavno odvajanje
- mogućnost recikliranja postojećim i dostupnim tehnologijama namijenjenima zajedničkoj liniji materijala.

4 **Održivost kombiniranih materijala** uvelike ovisi o stvarnim, a ne potencijalnim praksama gospodarenja otpadom i dostupnoj infrastrukturi. Međutim, potrebno je razviti infrastrukturu za recikliranje koja će udovoljavati zahtjevima složenosti nove ambalaže od više materijala.

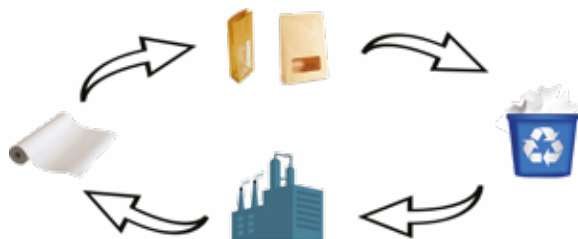
5 **Najbolje ekološko rješenje** kad je riječ o kompozitnim ambalažama od papira i plastike nude materijali proizvedeni od obnovljivih sirovina (na biološkoj osnovi). Tim načelom trebao bi se smanjiti ugljični otisak u fazi proizvodnje. Budući da plastika na biološkoj osnovi može, ali ne mora biti biorazgradiva, utjecaj prestanka upotrebe proizvoda moguće je rješavati kroz dvije mogućnosti:

- kombinacije papira i biorazgradive plastike koje su potpuno biorazgradive i kompostabilne
- papir/bioplastika koja nije biorazgradiva mogu se reciklirati odvojeno ili u posebnim pogonima za recikliranje papira.



6 Recikliranje više materijala preferirana je mogućnost obrade, i to prije organskog recikliranja (aerobna obrada – industrijsko kompostiranje ili anaerobna obrada – biogasifikacija) radi očuvanja materijala. U načelu se može predložiti sljedeći opći pristup kako bi se osigurao ograničen utjecaj na postupke recikliranja

• **ambalaža za neprehrambene proizvode i ambalaža za suhu hranu reciklira se**, po mogućnosti unutar linije za proizvodnju papira, ako ne u zasebnim linijama



• **ambalaža za mokru hranu u kontaktu s mokrom ili masnom hranom reciklira se organski** – kompostira u anerobnim ili anaerobnim uvjetima



7 Kombinirani materijali i njihovi proizvodi imaju stvarni potencijal da budu sastavnim dijelom kružne upotrebe resursa i biogospodarstva pod uvjetom da

• sustavne mjere politike uvelike podržavaju široku primjenu održivih kombiniranih materijala

• se ekodizajn i razmatranja stvarnih mogućnosti za prestanak upotrebe proizvoda uzimaju kao preduvjet učinkovitih proizvoda od kombiniranih materijala

• se potiče i primjenjuje učinkovit tehnički standard za ekološko projektiranje i recikliranje ambalaže od više materijala, kao i razvoj napredne infrastrukture za recikliranje u kružnom gospodarstvu



ŽELJENI BUDUĆI ISHODI

OPĆI CILJEVI

- gospodarska djelatnost
- stvaranje radnih mjesta
- jačanje regionalne inovativnosti
 - izvoz
- proizvodi više dodane vrijednosti
 - regionalni lanci vrijednosti
 - prepoznatljivost regije
- bolje iskorištavanje lokalnih obnovljivih izvora
- doprinos kružnom i biološkom gospodarstvu
- doprinos globalnim ciljevima održivog razvoja

SPECIFIČNI DUGOROČNI CILJEVI

- vodeći položaj u industriji biokompozitnih proizvoda
- nova generacija biokompozitnih ambalažnih materijala
 - inovativne proizvodne tehnologije
- širok raspon materijala s različitim mogućnostima za prestanak upotrebe
- veća povezanost cijelog lanca opskrbe u bioindustriji
 - odvojeno prikupljanje otpada, sortiranje materijala
- povećanje kapaciteta i tehnologija tvornica za recikliranje papira
 - razvoj bioloških aditiva i bioloških premaza
 - razvoj i provedba politika
- veća ekološka osviještenost, socijalni troškovi i društveno odgovorno poslovanje, zelena javna nabava
- uključivanje informacijskih tehnologija u prikupljanje, razvrstavanje i gospodarenje otpadom

KONKRETNI SREDNJO- ROČNI CILJEVI, RADNJE I PRATEĆE MJERE

- veća povezanost papira i bioplastike
- bolja tehnička komunikacija među dionicima u opsrbnom lancu papira-bioplastike
- viša razina obrazovanja i komunikacije s krajnjim potrošačima
- stvaranje novih tržišnih prilika na temelju društvene odgovornosti
- ambiciozne regulatorne mjere i promicanje
 - razvoj lokalne infrastrukture

SCENARIJI PROVEDBE

Ciljevi se mogu postići raznim mjerama. U načelu se razlikuju dva scenarija:

1. **Scenarij** u kojemu se razvoj potiče **snažnom službenom politikom inovativnosti i održivosti**.
2. **Scenarij** koji se oslanja na „lakše” **mjere koje ne predstavljaju službenu politiku**.

1. SCENARIJ

Za nastavak i produbljivanje, na veoma konkretne načine, trenutačne podrške ciljevima inovativnosti, kružnog gospodarstva, biogospodarstva i održivog razvoja oslanja se na donositelje politika na lokalnoj, nacionalnoj, regionalnoj i europskoj razini.

Postoji nekoliko regulatornih pristupa koji se mogu usvojiti:

1. Zabrana kombinirane ambalaže (u odnosu na ambalažu od jednog materijala) jer ograničava recikliranje, uzimajući u obzir dostupnu tehnologiju recikliranja.
2. Propisivanje da kompozitne ambalaže od papira i plastike moraju biti dizajnirane u skladu s normama koje podupiru:

- **jednostavno recikliranje** papira (i plastike)

ili

- **kompostiranje** (ili aerobnu biogasifikaciju).



Da bi se postigla regulatorna promjena:

1. **Javni pritisak** i poticanje promjene.
2. **Svijest** o problemu.
3. Dovoljno **informacija** koje podupiru potrebu za promjenom.
4. Postojeća **rješenja** čija je provedba realna.



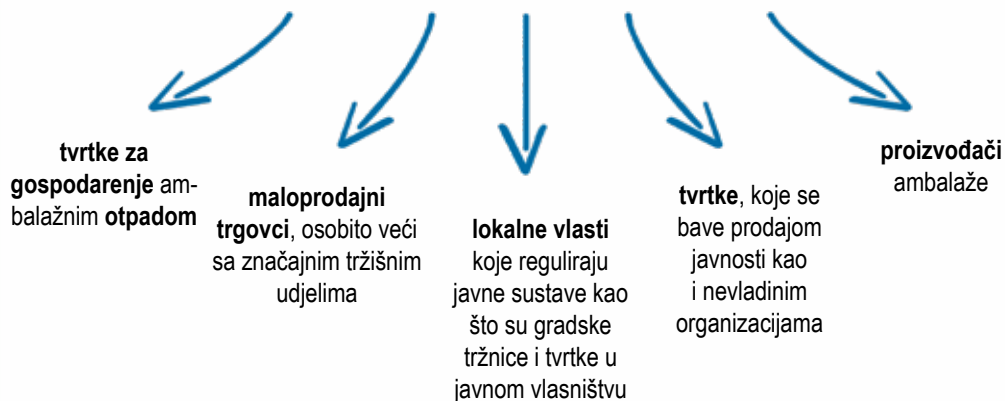
Ti uvjeti najviše ovise o medijima, nevladinim organizacijama, znanosti/istraživanju, industriji (koja nudi izvediva rješenja).



2. SCENARIJ

Oslanja se na dobrovoljnu promjenu dizajna ambalaže.

Promjenu mogu pokrenuti različiti dionici u lancu vrijednosti:



Konkretno mjere za promjenu ambalaže

1. Pružanje **točnih i objektivnih argumenata** dionicima
2. Uspostavljanje odgovarajućih **saveza** kako bi promjene bile moguće
3. **Rješavanje** tehničkih problema
4. **Certifikacija**
5. **Komunikacija** s dionicima uključujući donositelje politika



PAPERBIOPACK.EU

TRANSNACIONALNI CENTAR ZA AMBALAŽU OD BIOKOMPOZITNIH MATERIJALA

PAPERBIOPACK je naziv koji su partneri odabrali za **Transnacionalni centar za ambalažu od biokompozitnih materijala (TBPC)**. TBPC je virtualna mrežna platforma pružatelja usluga tehnologije i poslovnih inovacija na području održivih ambalažnih rješenja od papira/plastike.



Platforma pruža **znanstvenu, tehničku i tehnološku procjenu kao i procjenu gospodarske izvedivosti**, promociju i druge vrste podrške i stručnosti kako bi ponudila potpunu uslugu podrške na jednom mjestu.

ZAŠTO JE TRŽIŠTU POTREBAN PAPERBIOPACK?

Tržište ambalaže veoma je dinamično, a potražnja u cijelom svijetu 2019. je iznosila 917,1 milijardi USD. Međutim, tvrtke se ne mogu uvijek suočiti s kontinuiranim izazovima koji se pojavljuju u području održive ambalaže.

ČETIRI RAZLOGA ZBOG KOJIH TREBA ODABRATI PAPERBIOPACK

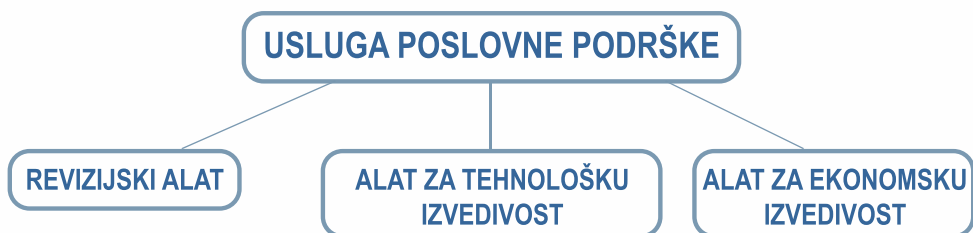
- ① pružanje **podrške** tvrtkama
- ② **razmjena** informacija, znanja i resursa razvoj poslovnih ekosustava utemeljenih na
- ③ **istraživanju** i razvoju
- ④ **pomoć** u provedbi novih projekata usmjerenih na tržište.



USLUGA POSLOVNE PODRŠKE

Putem platforme PaperBioPack projekt nudi skup alata razvijenih za savjetovanje i pružanje podrške tvrtkama u ambalažnoj industriji radi uspostavljanja međusektorske povezanosti među dionicima u tom segmentu.

Cilj usluge poslovne podrške jest pružiti prilagođena inovativna ambalažna rješenja od papira i bioplastike u okviru osobnih sastanaka između tvrtki i stručnjaka iz TBPC-a.



REVIZIJSKI ALAT služi za procjenu okvirnih uvjeta.

- može se poslati unaprijed (Google obrazac)
- služi za pružanje općenite slike o tvrtki i okvirnih uvjeta
- idealan je za pronalaženje mogućih područja za inovacije unutar kontaktirane tvrtke.

ALAT ZA TEHNOLOŠKU IZVEDIVOST služi za procjenu razine tehnološke spremnosti tvrtke.

- pruža uvid u tehničke parametre tvrtke
- omogućuje mjerenje razine tehnološke spremnosti tvrtke koju se savjetuje
- treba služiti kao početna točka za moguća inovativna rješenja

ALAT ZA EKONOMSKU IZVEDIVOST služi za ekonomsku procjenu dostavljenog inovativnog rješenja.

- tvrtki pruža općenitu usporedbu u pogledu glavnih financijskih parametara predloženog inovativnog rješenja i trenutno korištenih tehnologija/materijala
- može biti samo početna točka za detaljnu financijsku analizu o povratu potencijalnog ulaganja u inovativno rješenje.



STUDIJE SLUČAJA

Pilot-aktivnosti provode se s tvrtkama u svim zemljama sudionicama i koriste se za ispitivanje usluge poslovne podrške i integriranog pristupa grupe za podršku inovacijama koja se odnosi na međusektorske kompetencije povezane s papirom i plastikom, stjecanje iskustva u decentraliziranoj provedbi projekata i pružanje konkretnih primjera zajedničke suradnje.

Prva pilot-aktivnost obuhvaćala je ispitivanje usluge poslovne podrške u tri tvrtke unutar konzorcija. Povratne informacije uzete su u obzir prije testiranja usluge podrške u drugoj pilot-aktivnosti koja je provedena u tri tvrtke u svakoj od šest država (18 tvrtki ukupno), odabrane na temelju javnog poziva na podnošenje prijedloga. Treća pilot-aktivnost odnosila se na ispitivanje pristupa integriranog prijenosa tehnologije uključujući međusektorsko znanje projektnih partnera u skupini od šest tvrtki odabranih među tvrtkama iz prethodnih dviju pilot-aktivnosti.

Šest tvrtki odabranih za treći krug pilot-aktivnosti su:

Bioplan (Hrvatska)

Lic Packaging (Italija)

Panara (Slovačka)

Pol-Zdob Drukarnia (Poljska)

Brend Bled loklani izbor (Slovenija)

Ugrinpack (Mađarska)



BIOPLAN (HRVATSKA)



OSNOVANO: 2007.

VELIČINA: malo poduzeće

KLJUČNI PROIZVODI/USLUGE:

- proizvodnja i distribucija poljoprivrednih proizvoda (voće i povrće)
- savjetovanje u poljoprivredi
- izgradnja staklenika
- razvoj navodnjavanja

TVRTKA

Bioplan je malo poduzeće koje obuhvaća širok raspon poljoprivrednih djelatnosti, no ova studija slučaja usmjerena je na razvoj održive ambalaže za voće i povrće (posebice jagode i slično voće). Ti se proizvodi trenutačno pakiraju u prozirne kutije od polipropilena (PP).

U skladu sa svojom ekološki održivom poljoprivrednom proizvodnjom, Bioplan pokušava i ambalažu svojih proizvoda **učiniti ekološki prihvatljivijom**. Prvi je pokušaj izrada ambalaže za jagode od papira i biorazgradive plastike u obliku „prozora”. U tom slučaju kutija je zatvorena i proizvod je zaštićen od onečišćenja, a sadržaj je vidljiv.

ISPITIVANJE PRIKLADNOSTI MATERIJALA

Upotreba biorazgradivih vrećica tvrtke EcoCortec (EcoWorks) pokazala se uspješnom u nekim slučajevima, primjerice otvorenoj ambalaži u kojoj je sadržaj vidljiv.

ZAKLJUČAK I PREPORUKA

Film EcoWorks nije proziran, pa **nije primjeren** za zatvorenu ambalažu ako roba koja se prodaje mora biti vidljiva. Nadalje, EcoCortec zasad ne može raditi performancije na filmu.

Biorazgradiva plastika za „prozor” na papirnatij kutiji za jagode i slično voće treba biti deblja i prozorna. Očigledno je potrebno izmijeniti uvjete obrade (posebice brzinu hlađenja) tijekom proizvodnje plastike kako bi se postigla prozornost. Ako to nije moguće, treba upotrijebiti neki drugi materijal.

Konačni je zaključak da ambalaža ili njezin dio koji proizvodi EcoWorks nije prikladan u slučajevima kada kupac želi vidjeti voće ili povrće upakirano u zatvorene kutije.



LIC PACKAGING (ITALIJA)

OSNOVANO: 1952.

BROJ ZAPOSLENIKA: veliko poduzeće

KLJUČNI PROIZVODI/USLUGE:

- valovite kartonske kutije
- posude za izlaganje
- ambalaža za hranu (papirnati pladnjevi)

KLJUČNI MATERIJALI:

- reciklirani i primarni papir
- bioplastika

TVRTKA

Lic Packaging veliki je talijanski proizvođač kartonske ambalaže koji razvija inovativne proizvode na bazi papira za kontakt s hranom u cilju zamjene uobičajenih plastičnih proizvoda na tržištu.

GLAVNE PRETPOSTAVKE ZA ISPITIVANJE BILE SU SLJEDEĆE:

- Sva procijenjena ambalaža namijenjena je za pakiranje 300 g svježeg mesa (funkcionalna jedinica)
- Rok trajanja za različita ambalažna rješenja odredila je tvrtka u suradnji s klijentom (11 dana za papirnatu i PS ambalažu; 13 dana za PET)
- Proizvodi se sastoje od pladnja i filma za prekrivanje, a samo u slučaju PET pladnja postoji i unutarnji podložak
- Masu različitih slojeva materijala dostavila je tvrtka na temelju prosječnih podataka o proizvodnji
- Recikliranje je bilo uključeno za papirnatu/PLA i PET pladnjeve, ali ne i za PS pladnjeve. Štoviše, iako je recikliranje PS-a tehnički moguće, ne primjenjuje se u praksi (zbog niske ekonomske koristi recikliranja PS-a). Ispitivanje je provedeno pomoću softvera SimaPro i baze podataka Ecolnvent. Granica sustava bila je od kolijevke do kolijevke, uključujući utjecaj recikliranja materijala.



ZAKLJUČCI

Ukupni rezultati, koji sažimaju učinak svih kategorija, pokazuju da je učinak PS ambalaže na okoliš najniži među analiziranim ambalažnim rješenjima, a glavni razlog za to je niža masa proizvoda. Međutim, nema velike razlike između papirnatih/PLA i PS pladnjeva kad se u obzir uzme prednost stvarnog recikliranja papira. Za razliku od toga, PET pladanj ima značajno veći utjecaj, iako je u obzir uzet i nešto dulji rok trajanja pakiranog mesa i predviđeno je recikliranje.

Također je važno spomenuti da **rješenje na bazi papira s PLA pokazuje najniži utjecaj u svim srednjim kategorijama** osim za zauzimanje poljoprivrednog zemljišta. U tom slučaju FSC certifikacija papirnatog materijala ima važnu ulogu kako bi se osigurala ekološka održivost zemljišta.

U općenitom kontekstu nešto niži utjecaj PS ambalaže na okoliš u usporedbi s papirnatim/PLA pladnjem ne može se mjeriti s prednostima korištenja novog ambalažnog materijala na bazi papira izrađenog iz obnovljivih izvora. Štoviše, PS je trenutno izložen brojnim kritikama, temeljito se proučava i uskoro će biti zabranjen za neke jednokratne primjene plastike. Proizvodi se od fosilnih izvora i ne ispunjava kriterije kružnog gospodarstva zbog činjenice da se u praksi ne reciklira. Osim toga, iako je upotreba PS-a u tu svrhu već dugo prilično raširena, novorazvijeno rješenje od papira/PLA nudi priliku za smanjenje utjecaja na okoliš dodatnim inovacijama u polju proizvodnje bioplastike.

KRATKOROČNA RJEŠENJA/DALJNJE AKTIVNOSTI

Ambalaža od bioplastike na bazi papira čini se dobro pozicioniranom za tu konkretnu primjenu. Međutim, možda je moguće i dodatno poboljšanje koje bi trebalo istražiti:

1. moguće smanjenje ukupne težine proizvoda

2. budući da je najveći utjecaj ambalažnog rješenja na bazi papira uzrokovan upotrebom poljoprivrednog zemljišta za proizvodnju primarnog papira, jedna od strategija mogla bi biti smanjenje učinka na tu kategoriju **upotrebom recikliranog papira** ili alternativnog materijala na bazi papira umjesto primarnog papira.



OSNOVANO: 2006.

BROJ ZAPOSLENIKA: malo poduzeće

KLJUČNI PROIZVODI/USLUGE:

- proizvodnja biorazgradivih mješavina plastike
- testiranje 1. i 2. generacije biorazgradive plastike NONOILEN
- razvoj novih materijala na bazi materijala NONOILEN
- usmjerenost na inovativne ambalažne materijale

KLJUČNI MATERIJALI:

osnovne biorazgradive mješavine na bazi prirodnih izvora
dvije generacije proizvoda NONOILEN

TVRTKA

Godine 2006. tvrtka PANARA započela je s istraživanjem i razvojem u području bioplastike s ciljem razvoja biorazgradivih mješavina na biološkoj osnovi za različite vrste obrade plastike. Snažno partnerstvo sa slovačkim Tehnološkim sveučilištem dovelo je do osnivanja izvrsnog i jedinstvenog zajedničkog centra pod nazivom CEPOMA (Centar za primijenjeno istraživanje ekološki prihvatljivih polimernih materijala), tehnološkog i tehničkog središta za aktivnosti istraživanja i razvoja povezane s novim biorazgradivim plastičnim materijalima i plastičnim materijalima na biološkoj osnovi.

TESTIRANJE PRIPREMNE TEHNOLOGIJE ZA VIŠESLOJNE FILMOVE NA BAZI NONOILENA

NONOILEN se proizvodi jedinstvenom tehnologijom za koju se koristi najnaprednije znanje o ekologiji i obradi plastike. Svojstva smjesa NONOILEN slična su svojstvima uobičajene plastike kao što je PE ili PP, a posebice poliestera.

NONOILEN je biorazgradiva plastika koja se razgrađuje u bezopasne i netoksične produkte koji ne pridonose globalnom zatopljenju.

Odgovarajuća kombinacija komponenti NONOILENA može se proizvesti kao nova bioplastika sa sljedećim svojstvima:

- savitljivost koja se zadržava godinama
- veća stabilnost oblika pri povišenim temperaturama do 100 °C
- stabilna svojstva tijekom pohrane i upotrebe
- izvrstan ispis i bojenje



TEHNOLOŠKI PARAMETRI – MEHANIČKA SVOJSTVA

Ispitivanje utjecaja tehnoloških parametara obrade granulata na mehanička svojstva jednoslojnog filma koja osiguravaju dovoljna mehanička svojstva konačnog višeslojnog filma.

TEHNOLOŠKI PARAMETRI – SVOJSTVA BARIJERE

Ispitivanje utjecaja tehnoloških parametara obrade granulata na svojstva barijere jednoslojnog filma koja osiguravaju dovoljna svojstva barijere konačnog višeslojnog filma.

Propusnost kisika je na razini LDPE-a ili Ecoflexa, koji je također biorazgradiv i kompostabilan polimer, ali ne potječe iz obnovljivih izvora.

Propusnost vodene pare je na razini LDPE-a.

ZAKLJUČAK/RJEŠENJE

Rješenje ovog projekta temelji se na prirodnoj bazi materijala NONOILEN, koji ima potencijal kombiniranja nekoliko recepata radi uklanjanja navedenih neželjenih parametara. Tvrtka PANARA je u bliskoj suradnji sa sveučilištem STU **razvila bioplastične materijale koji se temelje na obnovljivim izvorima** (100%) pod nazivom NONOILEN, točnije NONOILEN 1. i 2. generacije, s različitim vremenima i uvjetima biorazgradnje. NONOILEN 1. generacije razgradiv je u uvjetima **industrijskog kompostiranja**, a NONOILEN 2. generacije u uvjetima **kućnog komposta**. Navedena rješenja materijala NONOILEN predmetom su dviju primjena tog izuma.

Rezultat pilot-aktivnosti je optimizacija praćenja materijala i tehnoloških parametara proizvodnje najmanje dvoslojnog filma s tehnologijom valjka za hlađenje. To je ostvareno na temelju znanja dobivenog ispitivanjem korelacije između reoloških i mehaničkih svojstava filmova pripremljenih u prethodnim razvojnim materijalima te dobivenih svojstava obrade i mehaničkih svojstava konačnih jednoslojnih i višeslojnih filmova.

Ispitivanje je provedeno u uvjetima rada niskog kapaciteta s ciljem postizanja najboljih ekonomskih i ekoloških parametara krajnjeg proizvoda.

Ekološke prednosti tih ambalažnih materijala sastoje se ne samo u njihovu podrijetlu iz obnovljivih izvora sirovina, nego i u biorazgradivosti, što im omogućuje razgradnju pomoću mikroorganizama na biomasu, ugljikov dioksid i vodu.



POL-ZDOB DRUKARNIA (POLJSKA)

OSNOVANO: 1990.

VELIČINA: srednje poduzeće

KLJUČNI PROIZVODI/USLUGE

- fleksotisak na površine na bazi papira i na folije
- tehnologija FLEKSOTISKA VISOKE RAZLUČUVOSTI
- tehnologija FLEKSOTISKA s UV bojilima niske migracije i solventnim bojilima



TVRTKA

Tvrtka koja sudjeluje u projektu je srednje poduzeće koje se bavi tiskom ambalaže, a nalazi se u Krakovu u južnoj Poljskoj. Proizvodi polugotove proizvode čija je krajnja upotreba predviđena za hranu (suha, mokra i tekuća) te za primarnu i sekundarnu ambalažu. Temeljni materijali su primarni papir, premazani papir i plastika, uključujući plastiku na biološkoj osnovi i biorazgradivu plastiku. Tvrtka proizvodi ambalažu za suhu i mokru hranu s vremenom skladištenja duljim od 6 mjeseci. Temeljni materijali za njihove proizvode su primarni papir i premazani papir te plastika, uključujući plastiku na biološkoj osnovi i biorazgradivu plastiku.

ISPITIVANJE PRIKLADNOSTI MATERIJALA

Ispitivanje usmjereno na sljedeća svojstva:

- otpornost na vodu
- brtvljenje
- mogućnost recikliranja zajedno s papirom
- kompostabilnost

Ispitivanje prikladnosti materijala odnosilo se na nove materijale za premazivanje papira i omote za vrećice čaja. Tvrtka je tražila bioplastični materijal za omote za vrećice čaja na kojem je moguć tisak i koji je biorazgradiv.

Razmatrane mogućnosti uključivale su: Ecovio, barijeru protiv raspršivanja, ili novi Biotecov materijal certificiran za kućni kompost. Zbog svojih svojstava u obzir su uzeti i drugi materijali, primjerice PLA ili celuloza, te materijali koje proizvodi Futamura, npr. Naturflex. Tijekom daljnjeg ispitivanja SunStar DFC Coating odabran je kao najprikladniji. SunStar DFC Coating je vodeni premaz namijenjen za primjenu na ambalažu od papira, kartona i prirodnih vlakana.



Premaz poboljšava barijeru protiv vlage i svojstva otpornosti na mast. **Ekološki je prihvatljiviji** od ekstrudiranih polietilenskih ploča. Prikladan je i za ambalažu za hranu, za izravni i neizravni kontakt s hranom.

Prva ispitivanja provedena su ručno kako bi se osigurala prikladnost različitih vrsta materijala. Za provođenje postupka tehnologijom fleksotiska primijenjen je takozvani „štapić“. Ova vrsta ispitivanja omogućuje postizanje reprezentativnih krajnjih rezultata na relativno ekonomičan način. Daljnje ispitivanje bilo je usmjereno na sljedeća svojstva:

- otpornost na vodu
- otpornost na mast
- brtvljenje
- mogućnost recikliranja zajedno s papirom
- kompostabilnost

Ispitana je kompostabilnost uzorka nove ambalaže u skladu s normom **EN 14806:2005** - Ambalaža.

ISPITIVANJE INDUSTRIJSKIH TEHNOLOGIJA

POL-ZDOB posjeduje moderne strojeve koji im omogućuju fleksotisak u 10 boja na površine na bazi papira i folije. Pri radu upotrebljavaju tehnologiju fleksotiska visoke razlučivosti i običnog fleksotiska s UV bojilima niske migracije i solventnim bojilima. Pri ispitivanju novih materijala u obzir su uzeti dostupni strojevi i uključene su najuspješnije metode premaza i tiska kako bi se dobili zadovoljavajući rezultati.

ZAKLJUČAK/RJEŠENJE

Proizvodi polugotove proizvode čija je krajnja upotreba predviđena za hranu (suha, mokra i tekuća) te za primarnu i sekundarnu ambalažu. Temeljni materijali su primarni papir, premazani papir i plastika, uključujući plastiku na biološkoj osnovi i biorazgradivu plastiku. Ispitivanje prikladnosti materijala i industrijskih tehnologija. Dobiveni rezultati dokazuju da je **promjena premaza bila pozitivna** s ekološkog stajališta, bez gubitka parametara korisnosti.



BREND BLED LOKLANI IZBOR (SLOVENIJA)



Četiri tvrtke koje su sudjelovale u našem projektu međusobno se potpuno razlikuju u pogledu aktivnosti, ali otkrili smo vezu između njih koja teži istom cilju. Glavna okosnica je grad Bled, najveće turističko odredište u Sloveniji. Bled se nastoji transformirati u ekološki prihvatljivu zelenu destinaciju. Dio ovog napora je upotreba održivog pakiranja za određene lokalne proizvode predstavljene pod zajedničkom robnom markom *Bled Local Selection*. Razvoj ambalaže u središtu je uspostavljanja lanca vrijednosti i šireg regionalnog utjecaja.

Uključene tvrtke:

Turizem Bled, tvorac zajedničkog brenda *Bled Local Selection* koji se pridružuje lokalnim proizvođačima potrošačkih proizvoda,

startup tvrtka **Dodopack** koja razvija inovativnu ambalažu,

Termopol d.o.o., koji proizvodi plastičnu ambalažu i namjerava je zamijeniti biokompozitnim laminiranim papirom,

Infrastruktura Bled d.o.o., služba gospodarenja otpadom na Bledu.

Studija slučaja izrađena za brend *Bled Local Selection* imat će u budućnosti priliku proširiti i na druge lokalne marke u nastajanju u Julijskim Alpama, čije su općine partneri UNESCO-ovog MAB plana razvoja Julijskih Alpa.

IDENTIFICIRANJE SPECIFIČNIH SKUPINA PROIZVODA ZA PAKIRANJE

Robna marka *Bled Local Selection* stvorena je prema smjernicama već postojeće lokalne marke Bohinjsko iz Bohinja.

Svi proizvodi i njihova ambalaža razvrstani su prema vrsti proizvoda (prehrambeni proizvodi, gastronomska ponuda, umjetnost i obrt, poklon ambalaža i ambalaža koja se koristi u suvenirnici). Prehrambene proizvode podijelili smo na proizvode koji trebaju suho skladištenje i one koji trebaju biti u hladnjaku. Za svaki smo proizvod definirali materijal za pakiranje, etiketu i tisak.

Svi identificirani zamjenski materijali mogu se reciklirati ili ponovno upotrijebiti.

OPĆE PREPORUKE:

- kompozitni materijali preporučuju se tamo gdje doprinose održivosti i funkcionalnosti ambalaže. Gdje je moguće, najbolje je koristiti mono materijale koji se mogu reciklirati,



- naljepnice trebaju biti kompostabilne,
- biorazgradiva tinta,
- manja tiskana površina, manja potrošnja tinte,
- izbjegavajte nepotrebnu upotrebu ljepila odgovarajućim strukturnim dizajnom ambalaže.

CJELOKUPNI KONCEPT PAKIRANJA

Brend *Bled Local Selection* već ima razvijen korporativni identitet, priču i vizualne smjernice. Prijedlozi s naše strane bili su dizajnirati svu ambalažu na način da se to prepozna iz samog oblika. Radi se o specifičnom oblika koji će predstavljati sve uobičajene lokalne marke na području Julijskih Alpa.

POSTUPNO IZRAĐIVANJE PROTOTIPA ZA POSEBNU SVRHU PAKIRANJA

Poklon vrećica

Postojeća poklon vrećica izrađena je od laminiranog papira i najlonske niti. Napravili smo novu papirnatu poklon vrećicu nestandardnog oblika s minimalno otisnutom površinom.

Pakiranje krem kolača

Postojeće pakiranje je plastična posuda koja se može reciklirati. Napravili smo ambalažu izrađenu od papira laminiranog biorazgradivom plastikom i malog biorazgradivog plastičnog prozora, koji se može reciklirati industrijskim kompostiranjem.

POSTUPNA PROIZVODNJA I PRIMJENA

Uzimajući u obzir da je Bled Local Selection relativno nova marka i projekt koji tek započinje s uspostavljanjem smjernica, preporuke kao što su materijali ili njihove kombinacije koje treba zamijeniti i koristiti za pakiranje lokalnih proizvoda, mogu napraviti značajnu promjenu i pozicionirati Bled u održivije odredište, koje razmišlja o svakom aspektu svoje prepoznatljivosti, od početka do kraja.

Vrlo važan dio je pravilno označavanje i dodavanje svih certifikata koji ispravno vode korisnika što učiniti s ambalažom nakon korištenja. To se mora prilagoditi svakom pakiranju pojedinačno. Shema certificiranja ovisi o konačnom pakiranju, kombinaciji materijala, laminiranju i tisku.





OSNOVANO: 1991.

BROJ ZAPOSLENIKA: malo poduzeće

KLJUČNI PROIZVODI/USLUGE:

- proizvodnja savitljive ambalaže
- ambalažni materijali
- pakiranje promotivnih proizvoda
- proizvodnja POS proizvoda
- pakiranje proizvoda u blisterima

KLJUČNI MATERIJALI:

- savitljiva ambalaža
- materijali
- kruti ambalažni materijali
- blister
- POS

TVRTKA

Ovo malo poduzeće iz Mađarske koje se bavi proizvodnjom ambalaže proizvodi papirnatu proizvodnju i različite materijale (npr. karton, ovojni papir, laminirani ili ekstrudirani materijal, plastični film). S obzirom na financijski položaj i strategiju tvrtke te uzimajući u obzir mađarsko tržište i potražnju, najbolje rješenje bilo bi zamijeniti PE (polietilen) materijalom Ecovio.

ISPITIVANJE PRIKLADNOSTI MATERIJALA

Prva ispitivanja provedena su ručno kako bi se **osigurala prikladnost** različitih vrsta materijala. Za provođenje postupka tehnologijom fleksotiska primijenjen je takozvani „štapić“.

Iako ova vrsta ispitivanja omogućuje postizanje reprezentativnih krajnjih rezultata na relativno ekonomičan način, debljina sloja premaza nije se mogla precizno izmjeriti, što je bio velik nedostatak.

Ispitivanje usmjereno na sljedeća svojstva:

- otpornost na vodu
- otpornost na mast
- brtvljenje
- mogućnost recikliranja zajedno s papirom
- kompostabilnost



Od svakog dobavljača ispitana su dva do četiri materijala na različitim vrstama papira.

Ti su materijali obuhvaćali sljedeće:

- tanji papir manje gramature koji se upotrebljava za nereske, sendviče, hamburgere
 - papir veće gramature koji se upotrebljava za pakiranje suhe hrane (npr. ugostiteljski šećer u obliku štapića)
 - kartonski materijal za spremnike za hranu i papirnate čaše
- Neki od uzoraka pokazali su se zadovoljavajućima nakon ručnog ispitivanjima.

ISPITIVANJE INDUSTRIJSKIH TEHNOLOGIJA

U prvom ispitivanju korištena je tehnologija rotograviranja za nanošenje sloja premaza pomoću stroja tipa Comexi.

Pomoću valjka za rotogravuru površina papira upila je previše premaza te se nije moglo zajamčiti brzo sušenje materijala.

Kao druga mogućnost korišten je stroj za laminiranje Varga te je premazivanje obavljeno gumenim valjkom. U tom slučaju sloj premaza prenosi se s gumenog valjka na valjak za nanošenje, čime se omogućuje precizno podešavanje debljine premaza kompresijom dvaju valjaka.

U trećem ispitivanju korištena je fleksotiskarska jedinica W&H. Ovdje je korišten aniloks (keramički) valjak, koji je prenio materijal premaza na gumeni valjak, koji ga je zatim nanió na tiskovnu površinu, papir u ovom slučaju. Viskoznost je u ovom slučaju slična bojilima koja se nanose u toj vrsti tehnologije.

Premaz je nanesen u jednom sloju, no to se pokazalo nedostatnim. Debljina sloja nije dobila prolaznu ocjenu na ispitivanjima, nije bila otporna na tekućine niti čvrsto zabrtvljena.

Pri upotrebi tanjih papira kao temeljnog materijala, ispitivanje brtvljenja bilo je zadovoljavajuće kao i otpornost na mast. Unatoč tome, na površini su se mogle uočiti rupice, što je uzrokovalo curenje tekućina visoke viskoznosti, primjerice vode.

Pri upotrebi debljeg kartona rezultat je bio bolji.

ZAKLJUČAK/RJEŠENJE

Prilagodba flekso tehnologije pokazala se kao najbolja praksa. Također, viskoznost materijala za oblaganje mora biti veća. Odgovarajuća gramaža sloja premaza trebala bi biti najmanje 6 gr/m².

S ciljem implementiranja inovativnog rješenja, poduzeće Ugrinpack treba kupiti nove anilox valjke.



PARTNERI I KONTAKTI

ECOCORTEC d.o.o.

Ul. Bele Bartoka 29, 31300 – Beli Manastir (Croatia)

+385 31705011

iborsic@ecocortec.hr

www.ecocortec.hr



FONDAZIONE LEGAMBIENTE INNOVAZIONE

Via G. Vida 7, 20127 – Milano (Italy)

+39 0297699301

e.bianco@legambiente.it

www.legambiente.it



LEGAMBIENTE

INNOVHUB – Stazioni Sperimentali per l'Industria

Via Giuseppe Colombo 83, 20133 – Milano (Italy)

+39 0285153621

graziano.elegir@mi.camcom.it

www.innovhub-ssi.it



INNOVHUB
STAZIONI SPERIMENTALI
PER L'INDUSTRIA



STAZIONE SPERIMENTALE
ZAGREB, CARTONTE PASTE PER CARTA

innovazione e ricerca

Łukasiewicz Research Network - COBRO - Packaging Research Institute

Konstancinska 11, 02-942 – Warszawa (Poland)

+48 228422011 ext. 58

ganczewski@cobro.org.pl

www.cobro.org.pl



NATIONAL INSTITUTE OF CHEMISTRY

Hajdrihova ulica 19, 1000 – Ljubljana (Slovenia)

+386 14760296

andrej.krzan@ki.si

www.ki.si



NATIONAL INSTITUTE
OF CHEMISTRY

OMNIPACK - First Hungarian Packaging Technology Cluster DBH Project Management Kft.

Kacsá utca 15-23., Residence I. Irodaház, 5. emelet

1027 – Budapest (Hungary)

+36 30475 9638

zsolt.kereszturi@omnipack.hu

www.omnipack.hu



OMNIPACK
First Hungarian Packaging Technology Cluster



PAPIROL d.o.o.

Preradovičeva ulica 22, 2000 – Maribor (Slovenia)

+386 24200887

papirol@papirol.si

www.papirol.si



PIOIRO – Polish Chamber of Packaging Recycling and Recovery

Zachodnia 70, 90-403 – Łódź (Poland)

+48 422032535

konrad.nowakowski@pioiro.pl

www.pioiro.pl



RERA SD Public Institution

for the coordination and development of Split-Dalmatia County

Domovinskog rata 2, 21 000 – Split (Croatia)

+385 21599998

gorana.banicevic@rera.hr

www.rera.hr



STUBA - Slovak University of Technology in Bratislava

Faculty of Chemical and Food Technology –

Institute of Natural and Synthetic Polymers

Radlinského 9, 812 37 Bratislava (Slovakia)

+421 903238191

dusan.bakos@stuba.sk



financira:





European Union

Interreg

CENTRAL EUROPE

BIOCOMPACT-CE



www.interreg-central.eu/BIOCOMPACT-CE



biocompack.ce@gmail.com



@Biocompack



Biocompack-CE



Biocompack-CE

**PAPER
BIO
PACK**

Transnacionalni centar za ambalažu od biokompozitnih materijala dostupan je na sljedećoj poveznici:
www.paperbiopack.eu

