



**Nova generacija izdelkov v avtomobilskem,
embalažnem in gradbenem sektorju na osnovi
odpadne plastike in papirja**

Peter Fajs, TECOS

Plastika in kompoziti v hierarhiji ravnanja z odpadki

29. november 2019, Gospodarska Zbornica Slovenije, Ljubljana

- ❖ UVOD
- ❖ MOTIVACIJA
- ❖ MATERIALI IN TEHNOLOGIJE
- ❖ PREDSTAVITEV PROTOTIPOV
- ❖ ZAKLJUČKI



EU vodilna v krožnem gospodarstvu?



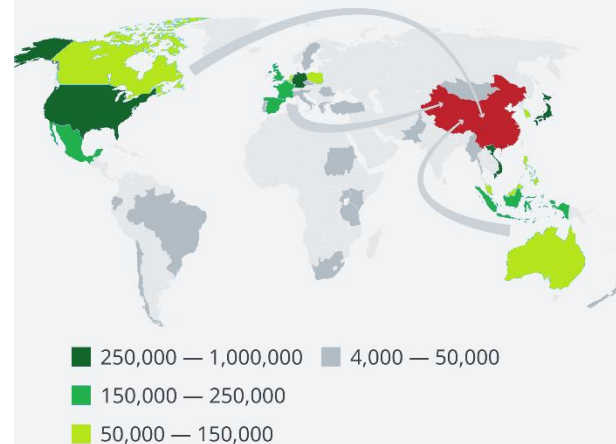
Evropa vodilna v prehodu na „Krožni model gospodarstva“, kjer se po konceptu 3R (Reduce, Reuse, Recycle) delež obnovljivih ali recikliranih virov povečuje, poraba primarnih surovin in energije pa zmanjšuje...

Resnica pa je precej drugačna. Ogromen del zelenega uspeha je EVROPA gradila na čez-kontinentalnem izvozu svojih odpadkov.

Pred kitajsko zeleno zaveso je bilo 95 % plastike za reciklažo zbrane v EU in 70 % v ZDA, prodane in odposlane kitajskim predelovalcem.

China was at the heart of the global waste business

Exports 2017 (metric tons)



Source: comtrade.un.org | China including Hong Kong © DW

Preusmerjen tok odpadkov



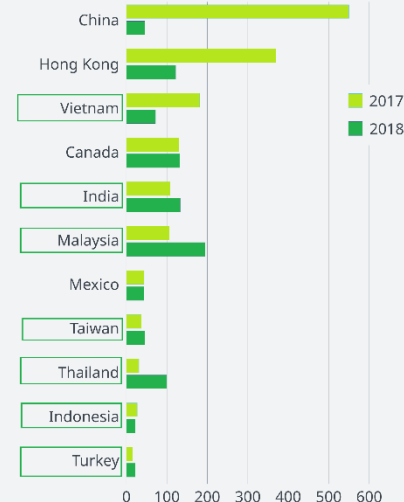
1. januar, 2018 - Kitajska izdala prepoved uvoza na 24 vrst odpadnih materialov, vključno s plastičnimi odpadki in mešanim, nesortiranim papirjem.

Omejitve za sprejem odpadnih materialov za reciklažo so zdaj celo strožje od Evropskih direktiv - **99,5 % čistost uvoženih materialov** je standard, ki ga je skoraj nemogoče izpolniti.

Opadki zdaj preprosto preusmerjeni v druge države JV Azije: Malezija, Tajska, Vietnam, Tajvan, Indonezija, tudi Indija, Turčija, Bosna in Hercegovina, Ukrajina in Srbija - države z manj omejenimi uvoznimi zakonodajami in nižjim nadzorom glede okoljskih predpisov.

After China stopped waste imports, other Asian countries stepped in

Thousand metric tons



Source: Resource Recycling/U.S. Census Bureau

© DW

Motivacija



ODPADNI PAPIR

V Evropi zberemo 60 milijonov ton papirja na letni ravni



STOPNJA RECIKLAŽE

Evropa je vodilna v reciklaži odpadnega papirja – stopnja recikliranja 72%



ODPADNA PLASTIKA

V letu 2016 je bilo zbrane 27,1 milijona ton odpadne plastike



STOPNJA RECIKLAŽE

Stopnja reciklaže v Evropi je enaka 31,1 %, od tega se 63% reciklira znotraj in 37% zunaj EU

Novo življenje plastike in papirja



LIFE CEPLAFIB (LIFE17 ENV/SI/000119) - S finančno podporo LIFE, finančnega mehanizma Evropske unije.

TRAJANJE PROJEKTA

Pričetek: 02. Julij, 2018

Zaključek: 30. junij, 2021

VREDNOST PROJEKTA

Celotna vrednost: 1,832,020€

EC So-financiranje: 1,099,211€

Konzorcij šestih partnerjev iz 4 EU držav članic



Združevanje 2 odpadnih snovnih tokov – **komunalne odpadne plastike in časopisnega papirja** – v novih kompozitnih materialih, primernih za avtomobilski, embalažni in gradbeni sektor.

- Razvoj tehnološko dovršenih in stroškovno učinkovitih kompozitov na osnovi vlaken časopisnega papirja in recikliranih polimerov (HDPE, LDPE, PP)
- Nadgradnja predelovalnih tehnologij za reciklirane materiale (ekstruzija, termoformiranje in brizganje)
- Končna uporaba v treh veliko-serijskih proizvodnih sektorjih.
- Ponovljivost rezultatov projekta z drugimi recikliranimi tokovi
- Prenos rezultatov projektov v druge regije (Poljska, Nemčija, Italija) in sektorje (bela tehnika, izdelki za široko potrošnjo)
- Zvišanje stopnje predelanih odpadnih produktov za 40 %.
- Znižanje emisij toplogrednih plinov za 40 %.

VSTOPNI MATERIALI

- ❖ **POLIMERNE MATRICE:** polipropilen (rPP) & polietilen visoke/nizke gostote (rPE LD/HD) (OMAPLAST d.o.o.)
- ❖ **OJAČITVENA SREDSTVA:** 30 ut. % mehansko recikliranih vlaken časopisnega papirja (Ecopulp Oy.)
- ❖ **FUNKCIONALNI ADITIVI:** PP-MA 7452TP & PE-MA 4351 (Clariant, GmbH) – kompatibilizator (CA), elastomer na osnovi polipropilena VistamaxxTM 6202 (HSH Chemie Group) – utrjevalec (IM).

PROCESNE TEHNOLOGIJE

- ❖ **EKSTRUZIJSKO KOMPAVNDIRANJE:** Labtech LTE 20-44 twin screw ekstruder s temperaturnim profilom med 170 °C (dovajalni del) in 180 °C (na izstopu).
- ❖ **BRIZGANJE:** Krauss Maffei 80/380 CX stroj za brizganje s temperaturnim profilom med 150 in 180 °C.
- ❖ **TERMOFORMIRANJE:** izdelava termoformiranih plošč in končnih izdelkov (ozki temp. profili: 193 – 204 °C)

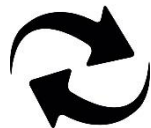
Karakterizacijske analize

ODPADNA VLAKNA PAPIRJA (NP)

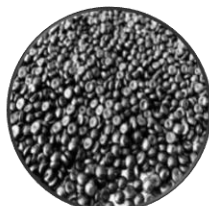


Izbor, obdelava & regeneracija vlaken časopisnega papirja

€ = 25 €/tono



RECIKLIRANI POLIMERI

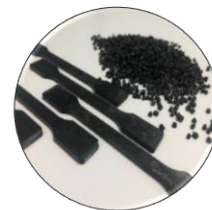


Sortiranje, mletje, pranje, ekstrudiranje & testiranje

€ = $\frac{1}{3}$ cene virgin



NOVI KOMPOZITNI MATERIALI



MEHANSKE ANALIZE

Natezni Test (ISO 527-1-2)



TERMIČNE ANALIZE

Diferenčna kalorimetrija (Mettler-Toledo HP DSC-1)



MORFOLOGIJA

Elektronski Mikroskop (JEOL 5500 LV)



Lastnosti kompozitov

MEHANSKI PARAMETRI

	E_t (GPa)	σ_M (MPa)	ϵ_B (%)
vPP	1.1 - 1.5	24 - 30	100-600
rPP	1.2	22.4	25.5
rPP/NP	2.3	31.4	8

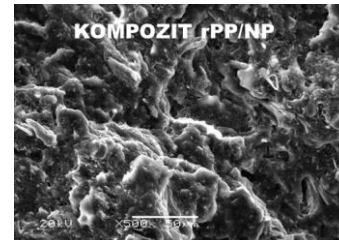
Za 195% izboljššan modul elastičnosti
Za 40% višja natezna trdnost

TERMIČNE LASTNOSTI

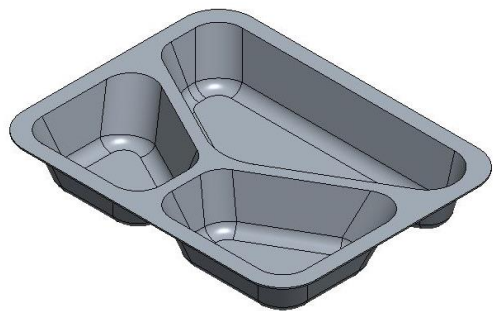
STOPNJA KRISTALINIČNOSTI		
	$X_{C_{HDPE}}$ (%)	$X_{C_{PP}}$ (%)
rPP	5.5 %	20.4 %
rPP/NP	6.2 %	21.8 %
rPE	30.5 %	
rPE/NP	44.2 %	

Dodatek vlaken deluje kot
nukleacijsko sredstvo za povišanje
kristaliničnosti materialov

MORFOLOŠKA ANALIZA



ZAŠČITNA INDUSTRIJSKA EMBALAŽA



Material: rPE (HD/LD) + 30 % NP
Izdelava plošč za termoformiranje
Proces termofomiranja

ecopulp

aitiip
centro tecnológico



NOTRANJA OPREMA



ZAŠČITNI PANELI ZA NOTRANJO OPREMO AVTODOMOV



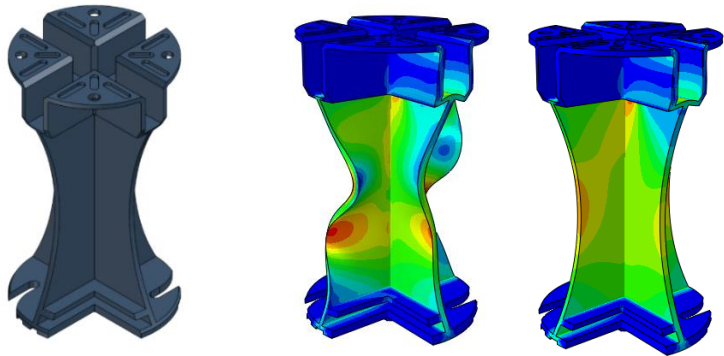
Material: rPE (HD/LD) + 30 % NP
Izdelava plošč za termoformiranje
Proces termofomiranja



KONSTRUKCIJSKI IZDELKI



KONSTRUKCIJSKI IZDELKI ZA DVOJNI POD V ADRIINIH AVTODOMIH



Material: rPP + 30 % NP
MKE trdostni preračuni
Proces brizganja



 **ADRIA**

Living in Motion



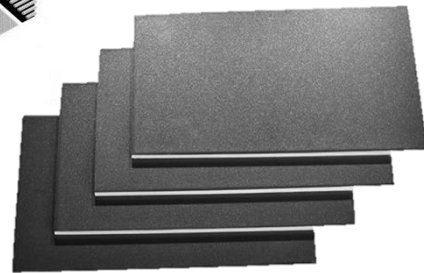
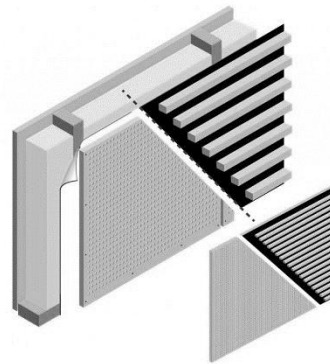
NOVO RAZVITE MATERIALE VPELJUJEMO V SEKTOR GRADBENIŠTVA

Prototipne izvedbe akustično-bariernih izolativnih plošč

Sendvič kompozitne strukture, sestavljene iz rPE/PP zunanjih stranic z dekorativnim / zaščitnim premazom in izolacijskim jedrom iz vlaken časopisnega papirja

Prototipne dekorativne plošče za notranjo/zunanjo uporabo

CEPLAFIB kompozitne plošče prevlečene z dekorativnim slojem za zunanjo in notranjo uporabo.



Zaključne misli



PONOVLJIVOST & PRENOSLJIVOST KONČNIH REŠITEV

- ❖ Vpeljava drugih potencialnih virov odpada za ojačitvena vlakna
- ❖ Povečanje stopnje reciklaže z zainteresiranimi deležniki
- ❖ Razširjanje rezultatov projekta CEPLAFIB za druge ind. sektorje
- ❖ Pospeševanje tržnega prevzema novih materialov in izdelkov



RECIKLIRAJMO SKUPAJ!

hello@ceplafib.eu

Zahvala



Najlepša hvala za vašo pozornost

Peter Fajs, mag. inž. strojništva
Laboratorij za aplikativne materiale

E-mail: peter.fajs@tecos.si
Phone: +386 3 426 46 18

Posebna zahvala tudi vsem konzorcijskim partnerjem:



The presented study was implemented through LIFE CEPLAFIB project (LIFE17 ENV/SI/000119), co-funded by European LIFE Programme under the sub-program for environment and resource efficiency.