

# PAPER BIO PACK

WHAT'S THE FUTURE  
OF PACKAGING IN  
CENTRAL EUROPE?

[WWW.PAPERBIOPACK.EU](http://WWW.PAPERBIOPACK.EU)

**Interreg**   
CENTRAL EUROPE  
European Union  
European Regional  
Development Fund

**BIOCOMPACT-CE**



KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U SPLITU  
R. BOŠKOVIĆA 35, SPLIT



**Ambalažni materijali**

[PAPERBIOPACK.EU](http://PAPERBIOPACK.EU)

## Sadržaj

- Uvod**
- Razvoj ambalaže**
- Materijali**
  - papir**
  - polimerni materijali**
  - višeslojni materijali**
- Trendovi u razvoju ambalaže**



## Uvod

- Gotova sva roba široke potrošnje nalazi se zapakirana u nekoj vrsti ambalaže.
- Ambalažu čine posude različitog oblika (načinjene od različitih materijala, u kojima se roba drži tijekom transporta) i tanji fleksibilni materijali koji su izrezani na odgovarajuće dimenzije i eventualno grafički obrađeni a služe za zamatanje roba.
- Ambalaža prati robu od proizvodnje, tijekom transporta, skladištenja, prodaje, do uporabe.



- ambalaža mora realizirati zaštitnu, skladišno-transportnu, uporabnu i prodajnu funkciju i pritom mora biti inovativna, jednostavna za rukovanje, atraktivnog dizajna i oku privlačna
- uspjeh proizvoda na tržištu uvelike ovisi o vrsti ambalaže, njenom dizajnu i kvaliteti
- U zadnjih 20-tak godina pojavila se još jedna funkcija ambalaže, a to je ekološka funkcija



## Razvoj ambalaže

- potreba za ambalažom javlja se s potrebom čovjeka da uskladišti, prenese i očuva hranu
- čovjek je najprije koristio sve što je bilo dostupno u prirodi (šuplje plodove, pruce, mješine životinja)
- kasnije su se pojavile posude od gline, a nakon toga keramika, staklo i metal
- staklene boce prvi počinju koristiti Egipćani i Fenićani oko 300 – 400 g.pr.n.e.
- u Kini je 105 g.pr.n.e. otkriven postupak izrade papira



- intenzivniji razvoj slijedi u srednjem vijeku nastajanjem većih gradova i naselja te potrebom za skladištenjem hrane (posude većih zapremina, početak proizvodnje pamučnih i jutenih vreća)
- napredak u proizvodnji i potrošnji ambalaže započinje industrijskom revolucijom u 19. stoljeću.
- 1817. godine u USA započinje proizvodnja metalnih kutija – limenki
- aluminij je otkriven 1827. godine
- prve metalne tube počele su se proizvoditi 1841. godine
- staklene boce (prvenstveno za mlijeko) pojavile su se 1884. godine



- najveće promjene u proizvodnji ambalaže dogodile su se u 20. stoljeću zahvaljujući primjeni novih materijala (aluminija i polimernih materijala) i zamjeni klasične tehnike posluživanja u trgovinama robe široke potrošnje tehnikom samoposluživanja

1945. PE boce za šampon i tekući sapun zamjenjuju staklene boce

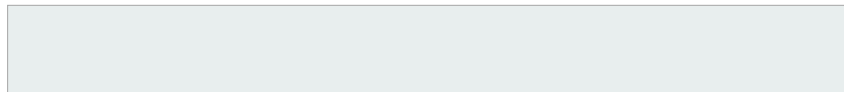
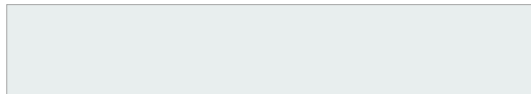
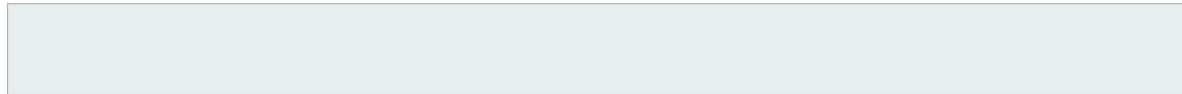
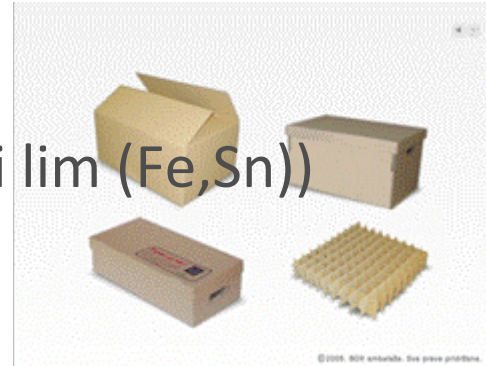


1950. prva PE vrećica



# AMBALAŽNI MATERIJALI

- ✓ Papir i karton
- ✓ Staklo
- ✓ Metalni materijali (aluminij, bijeli lim (Fe,Sn))
- ✓ Polimerni materijali
- ✓ Višeslojni ambalažni materijali





- ambalažni materijal osnovni je element kreiranja ambalaže
- za realizaciju zaštitnih funkcija važna je postojanost i nepropustljivost ambalažnog materijala
- nepropustljivost – barijerna svojstva ambalažnog materijala
- tehnološka svojstva ambalažnog materijala:
  - izbor postupka proizvodnje ambalaže
  - konstantnost dimenzija ambalaže
  - brzina proizvodnje
  - izbor oblika ambalaže
  - izbor postupka grafičkog oblikovanja i kvalitete obrade
  - troškovi prostornog i grafičkog oblikovanja

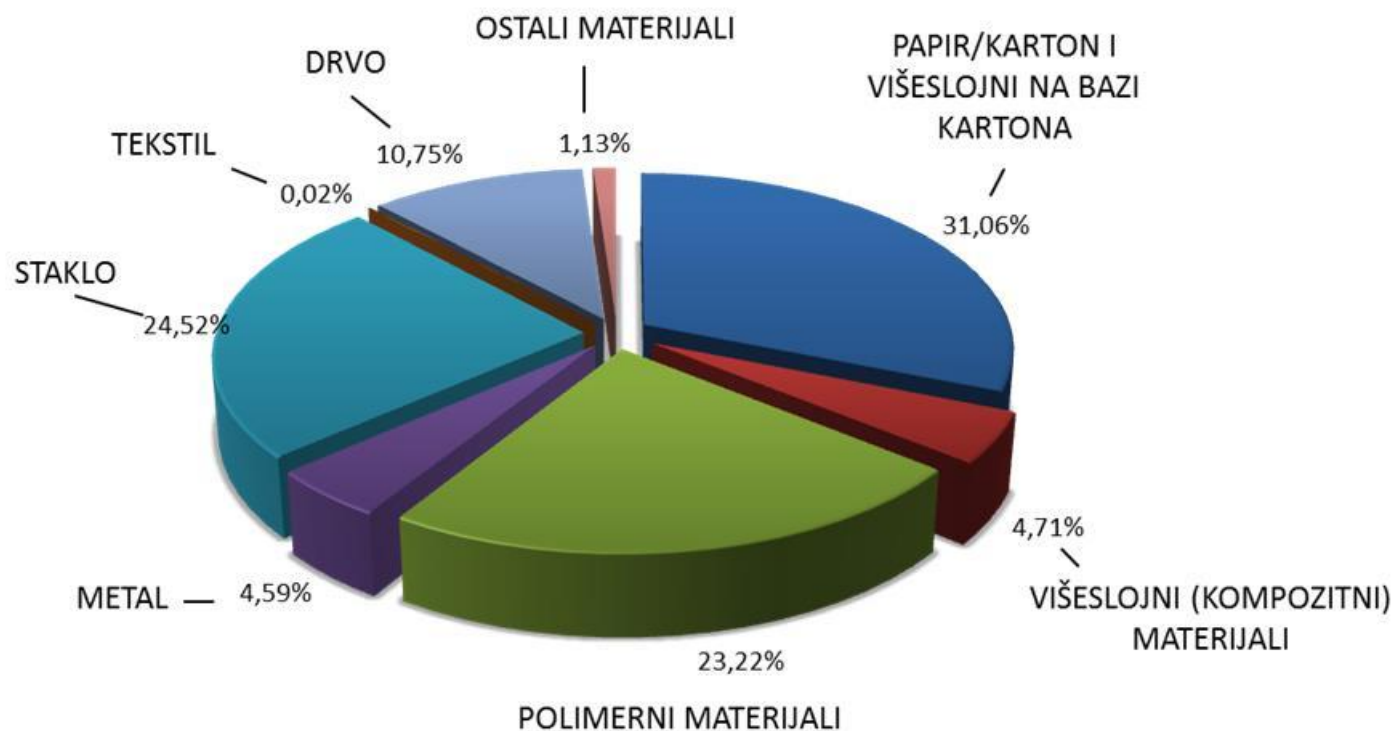


- troškovi proizvodnje ambalaže:

trošak ambalažnog materijala =  
masa potrebnog materijala x cijena materijala

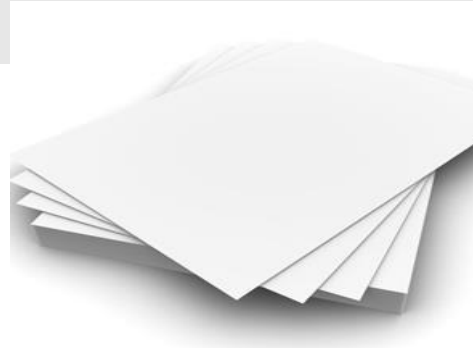
količina materijala = f(gustoća, debljina stjenke, mehanička svojstva)





Udjeli pojedine vrste ambalažnih materijala prema masi





## Papir i karton

- dvodimenzijske tvorevine nastale ukrštanjem, preplitanjem i međusobnim povezivanjem vlakana uglavnom biljnog porijekla
- od izuma pa do početka XIX stoljeća papir je korišten samo za pisani tekst
- danas se od ukupne proizvodnje papira i kartona 33 % upotrijebi za izradu ambalaže



- papiri se razlikuju prema
  - načinu dorade, obliku (arak, rola)
  - površinskoj obradi
  - fazi proizvodnje
  - kvaliteti površinske obrade
  - upotrebljenim i ugrađenim sirovinama
  - karakterističnim svojstvima
  - namjeni
  - gramaturi



# AMBALAŽNI MATERIJALI

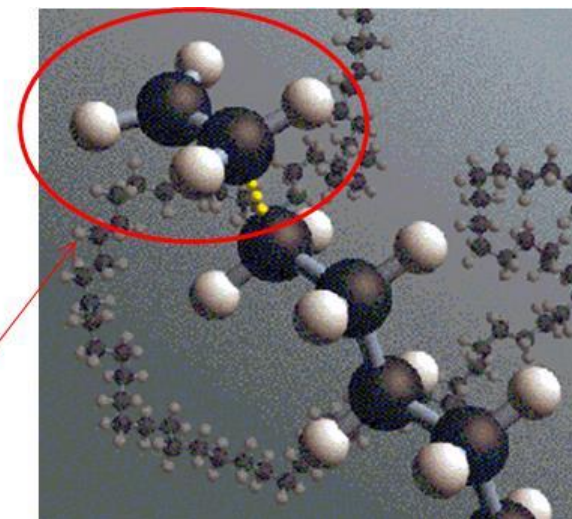
- ❑ papir nalazi široku primjenu u ambalaži, odlikuje ga niz prednosti kao što je mehanička čvrstoća, biorazgradljivost, jednostavna grafička obrada te relativno niska cijena
- ❑ nedostaci su mu visoka poroznost, slaba barijera na kisik, ugljikov dioksid, vodenu paru te gubitak arome i hlapljivih komponenti iz hrane
- ❑ neki od nedostataka mogu se ukloniti različitim premazima i zaštitama



## Polimerni materijali

- ❑ Nastali su kao zamjena za klasične materijale, a danas su se razvili u nove materijali specifičnih svojstava
- ❑ Polimeri se sastoje od makromolekula građenih od velikog broja malih, jednostavnih kemijskih jedinica (mera, ponavljanih jedinica) međusobno povezanih kovalentnim vezama.

ponavljana jedinica, **mer**

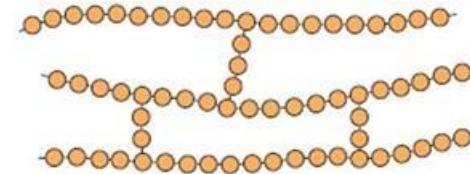
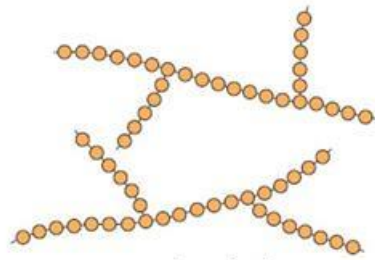
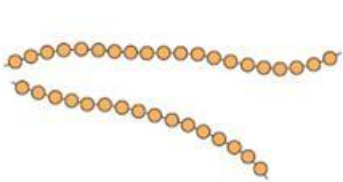


PAPERBIOPACK.EU





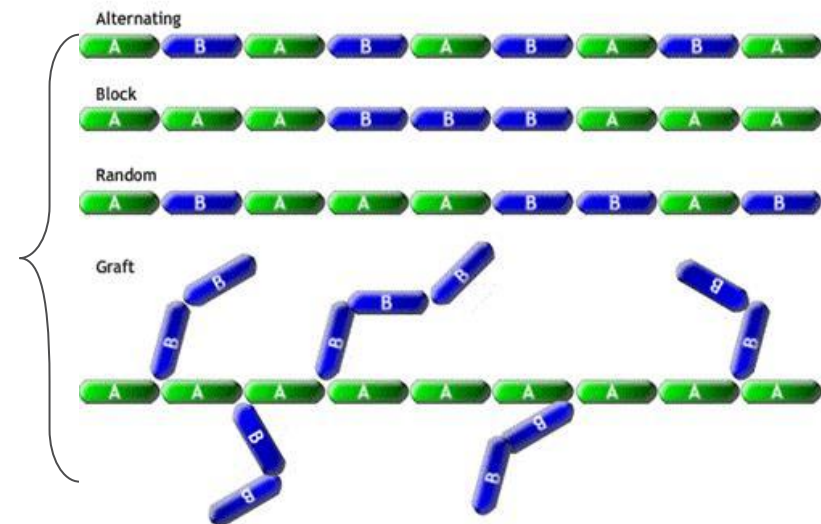
- Makromolekule mogu imati **ravnolančanu** ili **razgranatu** strukturu, ili su međusobno povezane kemijskim vezama stvarajući pritom **trodimenzijsku umreženu** strukturu.



- Polimeri se mogu razlikovati prema vrsti ponavljanih jedinica

**HOMOPOLIMERI**- istovrsne ponavljane jedinice

**KOPOLIMERI** - sadrže dvije ili više vrsta ponavljanih jedinica





Prema podrijetlu razlikuju se:

**prirodni** polimeri

(kaučuk, fibroin u svili, keratin u vuni, celuloza, škrob)

**sintetski** polimeri

(polietilen, polipropilen, polistiren itd.).

Prema podrijetlu sirovine iz koje se proizvode:

Iz **obnovljivih** izvora

(biljke, životinje)



Iz **neobnovljivih** izvora

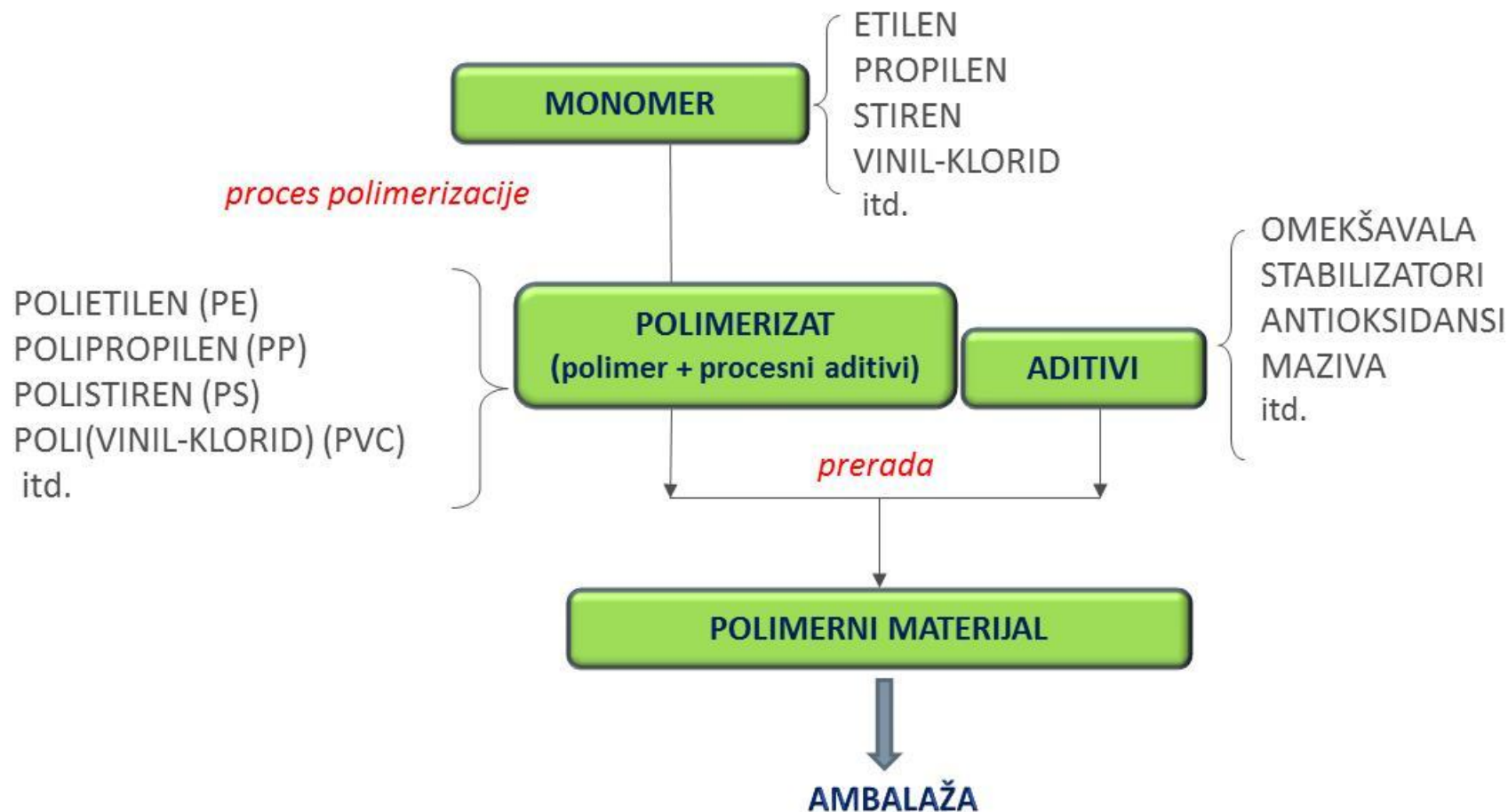
(ugljen i nafta)



PAP



## POLIMER ≠ POLIMERNI MATERIJAL

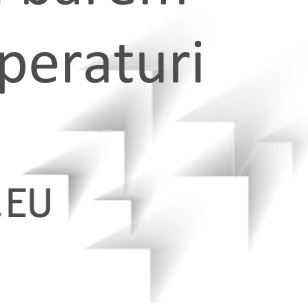


Shema dobivanja sintetskih polimernih materijala



S obzirom na svojstva polimerni materijali dijele se na:

- plastomere** koji imaju linearne i/ili razgranate makromolekule, u otapalima bubre i otapaju se, pri zagrijavanju omekšavaju i tada se mogu lako oblikovati; hlađenjem zadržavaju novi oblik a ciklus zagrijavanje - hlađenje može se ponavljati
- duromere** koji imaju trodimenzijsku umreženu strukturu, netopljivi su i netaljivi; pri relativno visokoj temperaturi razgrađuju se bez prethodnog omekšavanja
- elastomere** se pri temperaturi primjene mogu istegnuti barem dvostruko u odnosu na početnu duljinu; pri sobnoj temperaturi nalaze u gumastom stanju; djelomično su umreženi.



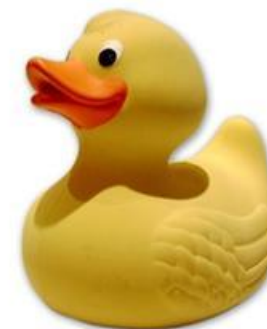
## POLIMERNI MATERIALI

PLASTIKA  
(plastične mase, poliplasti)

ELASTOMERI  
(guma)

DUROMERI  
(termoreaktivne plastične mase)

PLASTOMERI  
(termoplastične mase)



# AMBALAŽNI MATERIJALI

Najzastupljeniji polimerni ambalažni materijali su:

- Polietilen (PE)
- Polipropilen (PP)
- Poli(vinil-klorid) (PVC)
- Polistiren

(standardni - PS i ekspanzirani – EPS)

- Poli(etilen-tereftalat) (PET)



PE



PVC



PET



PP



PS

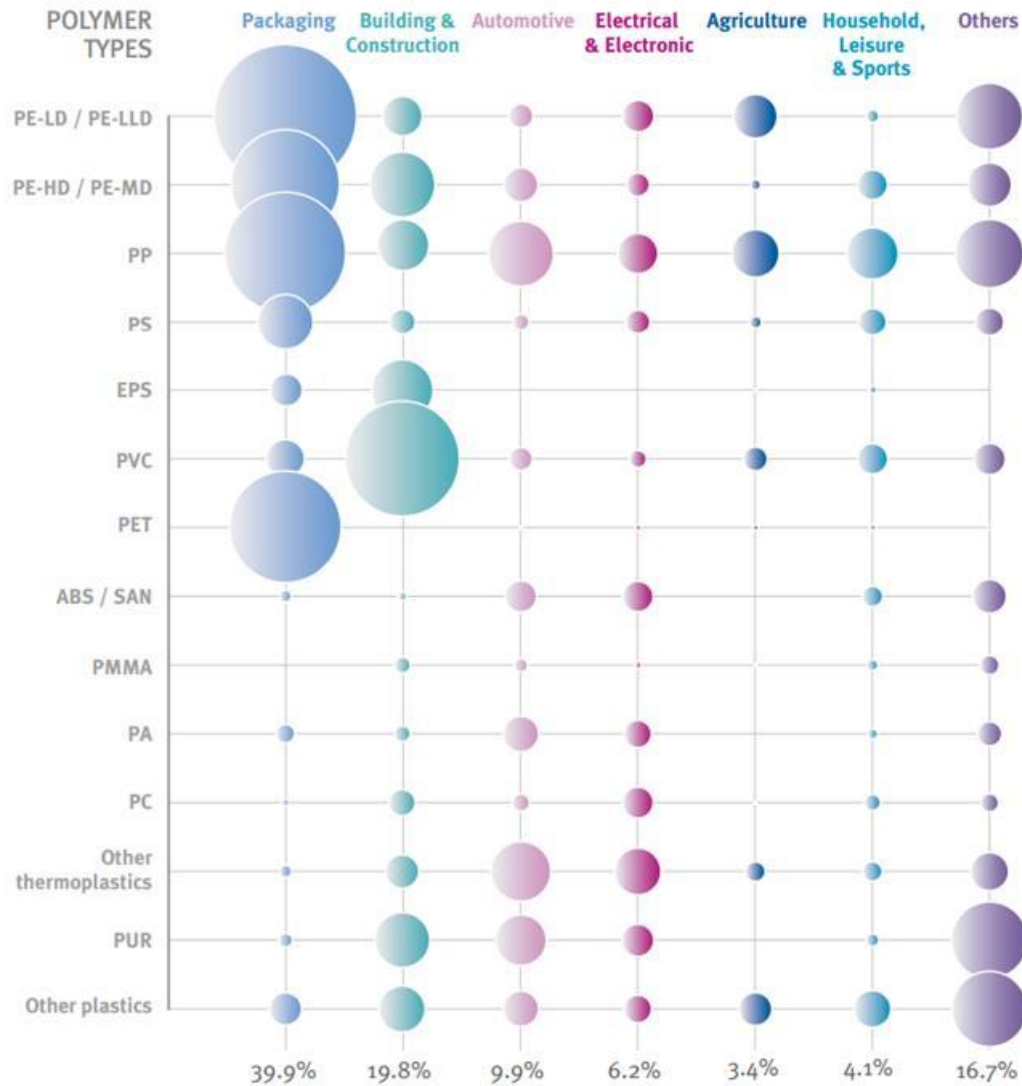


EPS





# AMBALAŽNI MATERIJALI



Izvor: PlasticsEurope 2019

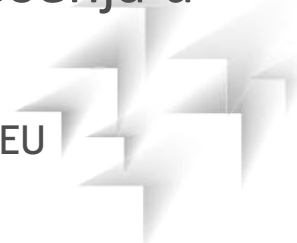


## Svojstva polimernih materijala

**Fizička svojstva:** mala gustoća, netopljivost, optička propustljivost, toplinska nepostojanost, toplinska nepostojanost

**Kemijska svojstva:** dobra kemijska otpornost prema djelovanju kiselina, lužina i soli

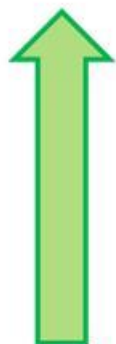
**Tehnološka svojstva:** polimerni materijali vrlo se lako mehanički oblikuju uz mali utrošak rada, energije i vremena, nema naknadne površinske obrade, nije potrebna površinska zaštita, - zahvaljujući plastičnosti moguće je proizvesti proizvode vrlo različitih oblika i svojstava uz primjenu velikog broja postupaka prerade, mogućnost proizvodnje vrlo tanke folije, nanošenja u tankom sloju na drugi materijal, itd.



## Propusnost polimernih folija – barijerna svojstva

Propusnost na kisik

Propusnost na vodenu paru



PE-LD

PE-HD

PS

PP

**PET**

**PA(Nylon 6)**

**PVDC**

PA(Nylon 6)

PS

**PE-LD**

**PET**

**PP**

**PE-HD**

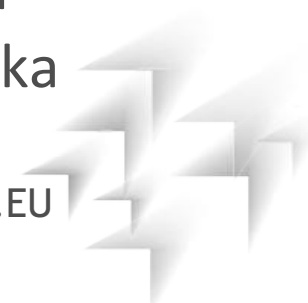
**PVDC**





## Višeslojni materijali (laminati)

- ❑ materijali sastavljeni od više međusobno čvrsto spojenih ambalažnih materijala u obliku folija
- ❑ za slojeve laminata - manje ili više fleksibilni materijali, kao što su razne vrste papira, tanji kartoni, aluminijske folije i folije raznih polimernih materijala
- ❑ pravilnim izborom pojedinih slojeva dobije se laminat čija svojstva najbolje odgovaraju određenoj robi i zahtjevima tržišta uz minimalnu cijenu, poboljšava se propusnost na plinove, propusnost na vodenu paru, na elektromagnetska zračenja (UV i svjetlost), barijera na aromatične tvari



- ❑ princip izbora folija - pozitivna svojstva jedne folije trebaju nadopunjavati negativna svojstva druge folije uzimajući pritom u obzir cijenu pojedine folije i troškove spajanja
- ❑ najprije se bira ona folija koja laminatu daje osnovna mehanička svojstva i koja određuje cijenu laminata
  - za neprozirne laminate - papir ili tanji karton
  - za prozirne laminate - PE ili PP folija



UNUTRAŠNOST PAKIRANJA

VANJSKA STRANA

Polietilen  
Polietilen  
Aluminij  
Polietilen  
Karton  
Polietilen

PAPERBIOPACK.EU

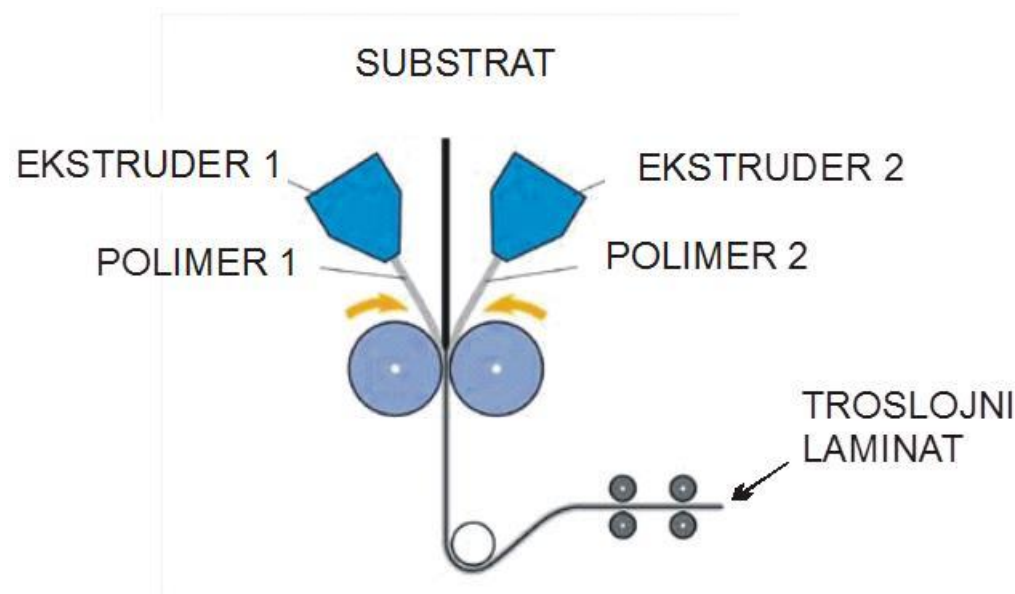


Izbor postupka spajanja folija i njihovog povezivanja u kompaktnu cjelinu ovisi o vrsti folija a također i o željenoj kvaliteti i cijeni laminata.

**Kaširanje** je postupak spajanja dviju ili više folija uz upotrebu adheziva (ljepila).



**Ekstruzijsko oslojavanje** – postupak proizvodnje laminata po kojem se folija od plastomera proizvodi postupkom ekstruzije i odmah nakon izlaska iz mlaznice još vruća nanosi na drugu foliju s kojom se tlačanjem i hlađenjem spoji



Obostrano ekstruzijsko oslojavanje

PAPERBIOPACK.EU





**silikonizacija** - postupak nanošenja sloja silicijeva dioksida na foliju od polimernog materijala

**metalizacija** - postupak nanošenja sloja aluminija na foliju od polimernog materijala



## Trendovi u razvoju ambalaže

Razvoj tehnologije znatno utječe i na ambalažnu industriju, ali je teško predvidjeti u kojem će se smjeru suvremena ambalaža razvijati.

- ❑ tehnologije za stvaranje visoko sigurne ambalaže koja značajno poboljšava zaštitu proizvoda
- ❑ trendovi vezani uz dizajn, brandiranje proizvoda, suradnju s poznatim dizajnerima





- ❑ razvoj biorazgradljivih polimernih materijala
- ❑ smanjenja gramature svih vrsta ambalažnih materijala
- ❑ zamjena metalne ambalaže (limenke) ambalažom od višeslojnih materijala, te metalnih tuba polimernim materijalima

Prazne vrećice zauzimaju 95 % manje mjesta u transportu u odnosu na limenke; potrebno je manje prijevoza, manje skladišnog prostora, manje manipulacije u pogonu; proizvod je atraktivan, lak za rukovanje, nema opasnosti od samoozlijeda.





- ❑ aktivna ambalaža – ambalažni materijali sadrže dodatke koji mogu apsorbirati određene komponente (kisik, etilen, vlaga ...) ili otpuštati spojeve u proizvod te na taj način produljiti svježinu proizvoda
- ❑ nanomaterijali - dodatak nanočestica može pružiti antibakterijska i antimikrobna svojstva ambalažnim materijalima, povećati čvrstoću folijama i otpornost na trošenje površine, odnosno povećati im barijerna svojstva





**PAPER  
BIO  
PACK**

