

# 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**

 <INSERT YOUR LOCATION HERE>

 **Tréningový balík - Materiály**

## Obsah:

1. Papier
2. Plasty a Bioplasty
3. Bio-kompozity



Časť 1.

# Papier



## PAPIER = BUNIČINA (TECHNICKÁ CELULOZA) + ADITIVA

BUNIČINA sa pripravuje z lignocelulóзовých prírodných zdrojov: hlavne z dreva alebo jednoročných rastlín

drevo sa skladá z troch základných polymérov:

- ✓ Celulóza (homo-polysacharid)
- ✓ Hemicelulózy (hetero-polysacharidy)
- ✓ Lignín (aromatický polymér- fenypropánové jednotky)

Ich obsah v papieri sa líši v závislosti od spôsobu získavania celulózy z dreva



- ✓ **ČERSTVÁ BUNIČINA** získaná z dreva alebo jednoročných rastlín
  - ✓ Mechanická buničina
  - ✓ Chemická buničina
- ✓ **BUNIČINA Z RECYCLOVANÉHO PAPIERA** získaná zo zberového papiera
  - ✓ Domáci zber
  - ✓ Priemyselný zber



**Mechanické spracovanie vedie k vysokým výťažkom buničiny;** v procese sa uvoľní len malé množstvo lignínu a hemicelulózy

Acronym	Opis procesu	Výťažok
<b>SWG</b>	<b><i>Buničina z kameňom drvenej drevoviny</i></b>	> 98
<b>RMP TMP</b>	<b><i>Rafinovaná mechanická buničina Termo - mechanická buničina</i></b>	> 97
<b>CMP</b>	<b><i>Chemo - mechanická buničina</i></b>	80- 90
<b>CTMP</b>	<b><i>Chemo - termo - mechanická buničina</i></b>	>90





## Chemické spracovanie

- ✓ **Sulfitový proces** (slabo kyslý): reagent  $\text{SO}_2$
- ✓ **Sulfátový proces** (silne alkalický) > 80% svetovej výroby – reagenty:  $\text{NaOH}$  a  $\text{Na}_2\text{S}$  (+Kyslík)



*Nebielená sulfátová buničina (Unbleached Kraft Pulp), UKP*

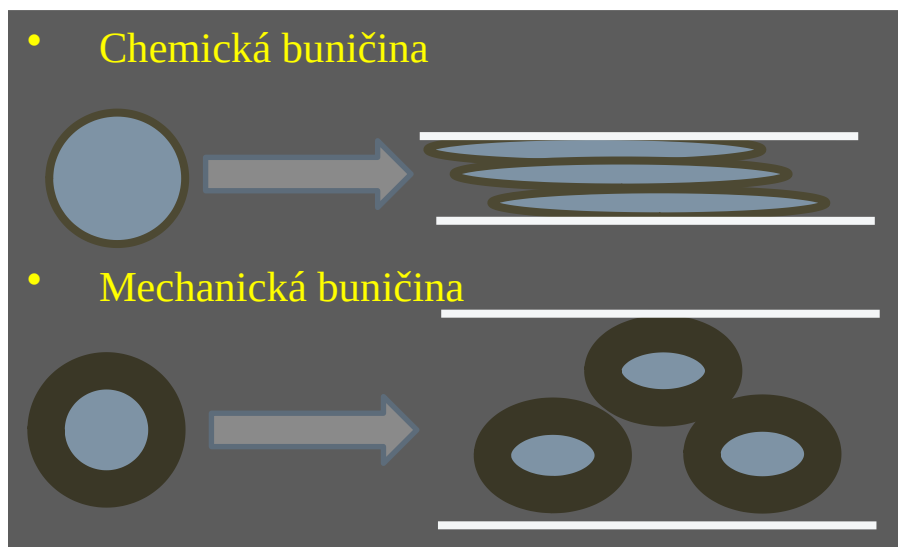
- ✓ **Oxid chloričitý**
- ✓ **Peroxid**
- ✓ **Ozón**

*Bielená sulfátová buničina (Bleached Kraft Pulp), BKP*

**Výťažok: 50-60%**, väčšina lignínu a hemicelulózy je počas spracovania rozpustená

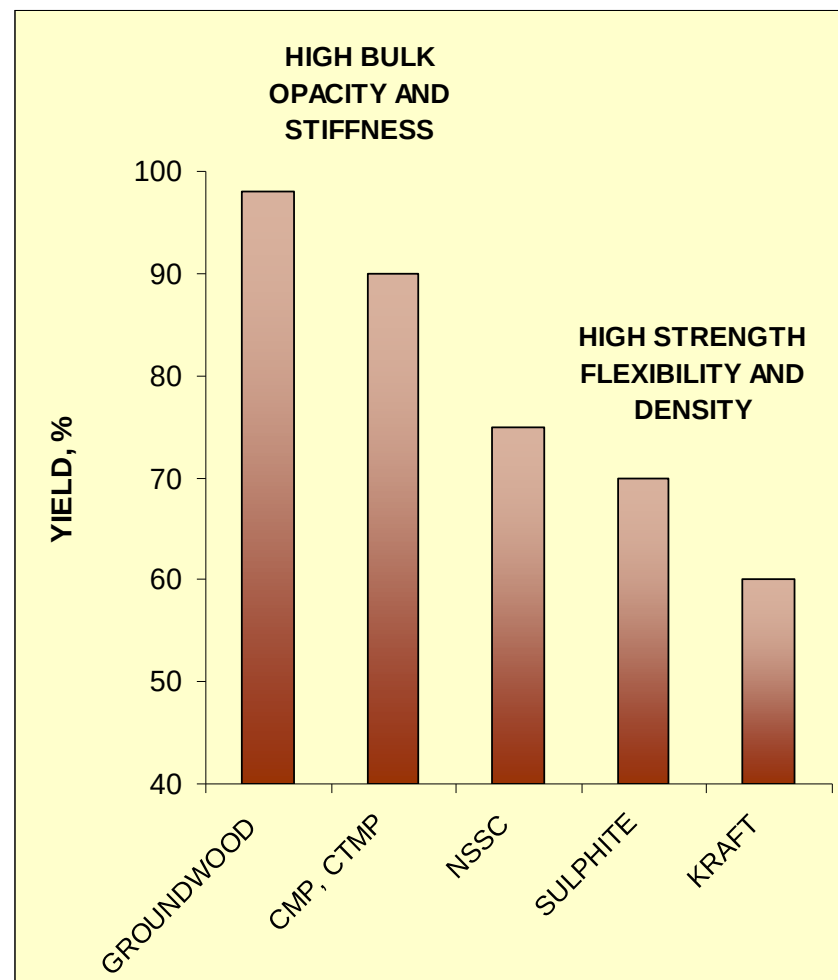


# VLASTNOSTI BUNIČINY



Vlákná chemickej buničiny sú **flexibilné a pevné**  
Vlákná mechanickej buničiny sú **tuhé a objemné**

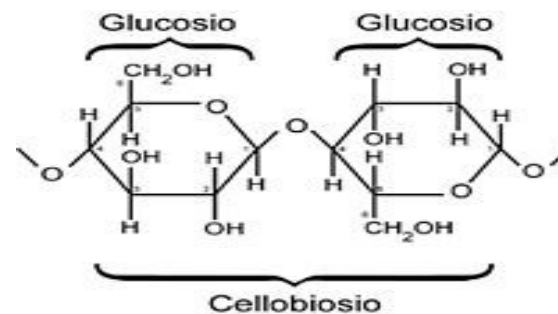
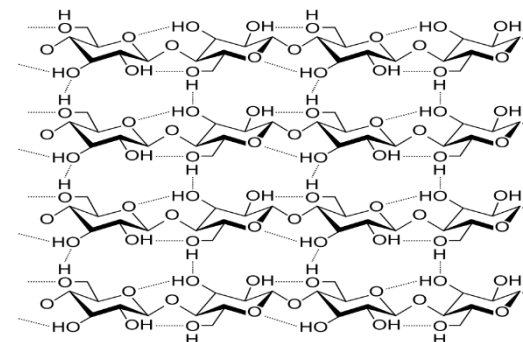
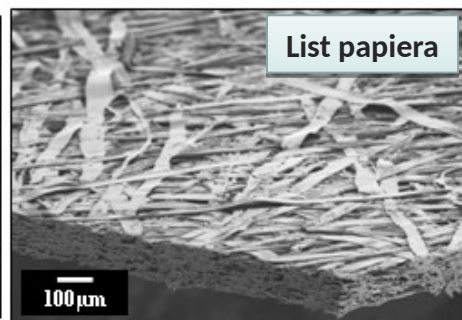
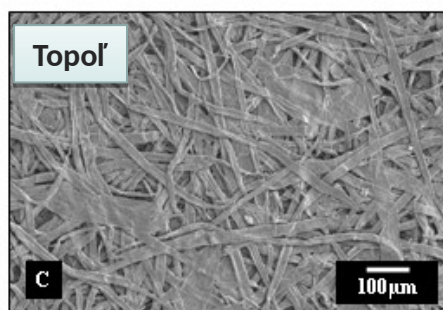
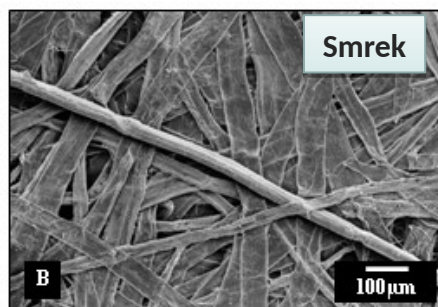
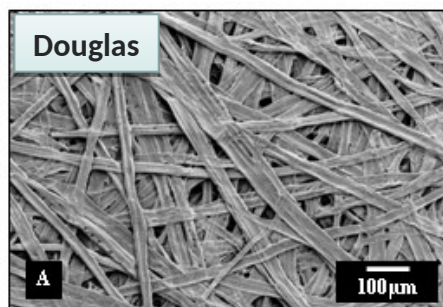
**MECHANICKÉ VLASTNOSTI PAPERU ZÁVISA OD  
POUŽITEJ BUNIČINY PRI VÝROBE PAPIERA**



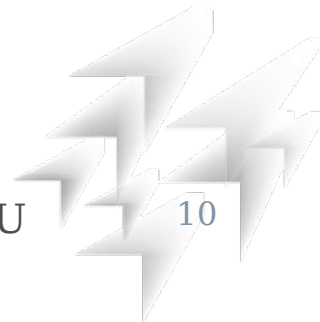


# DEFINÍCIA PAPIERA AKO MATERIÁLU

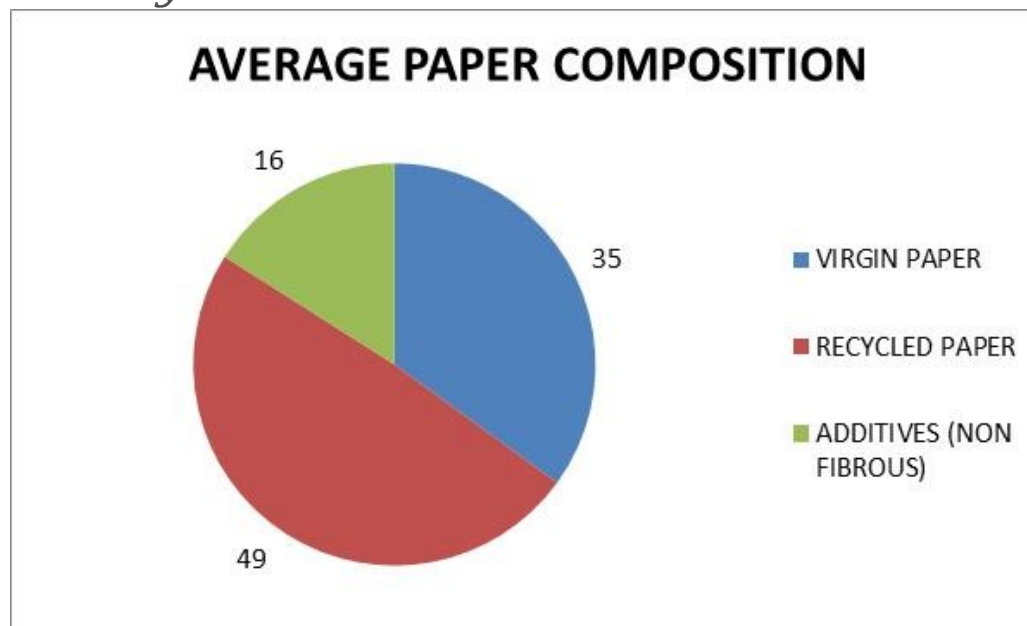
PAPIER je sieť celulóзовých vlákien spojených vodíkovými väzbami



- Pomocné látky
  - Retenčné pomocné látky
  - Škrob
  - Biocídy
- Plnivá
  - Uhličitan vápenatý/horečnatý
  - Silikáty
- Prídavné látky
  - Spevňujúce vodné živice(napr. epichlórhydrín, ASA, AKD)
  - Mazadlá
  - Škrob
  - Bielkoviny



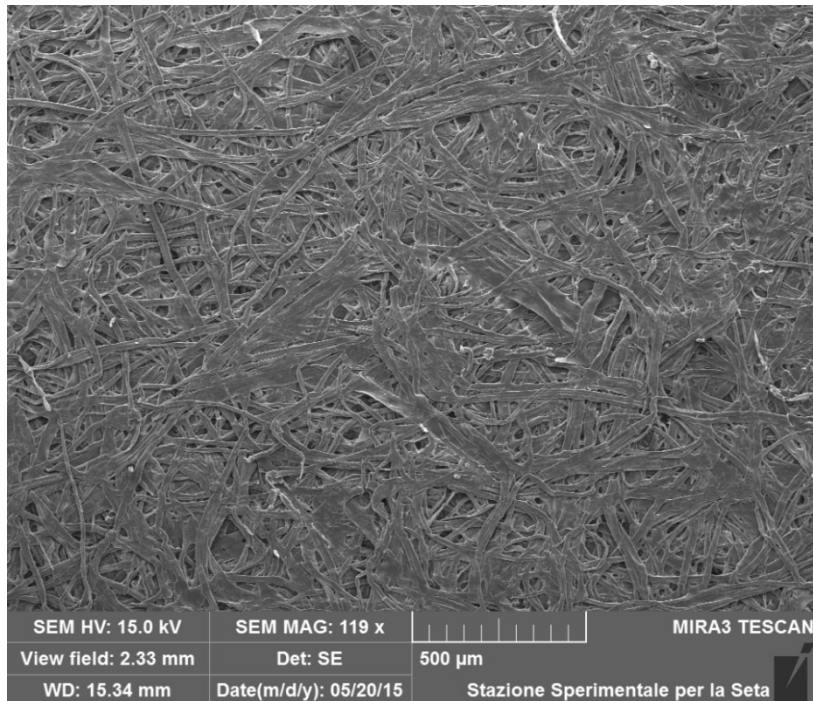
- ✓ Papier sa skladá hlavne z celulóзовých vlákien (pôvodných alebo recyklovaných)
- ✓ Anorganické plnivá reprezentujú značné množstvo materiálu v niekoľkých triedach papiera pre povrchovú úpravu papiera
  - ✓ Plnivá sa v značnej miere recyklujú späť do papierových výrobkov v procese recyklácie.



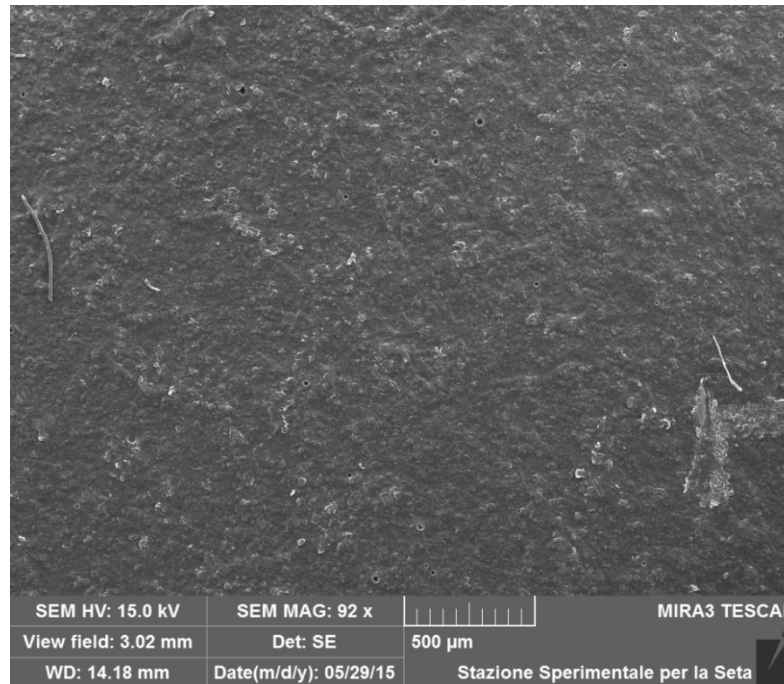
Zdroj: Assocarta



# PAPIER VS. NATIERANÝ PAPIER



Prírodný papier

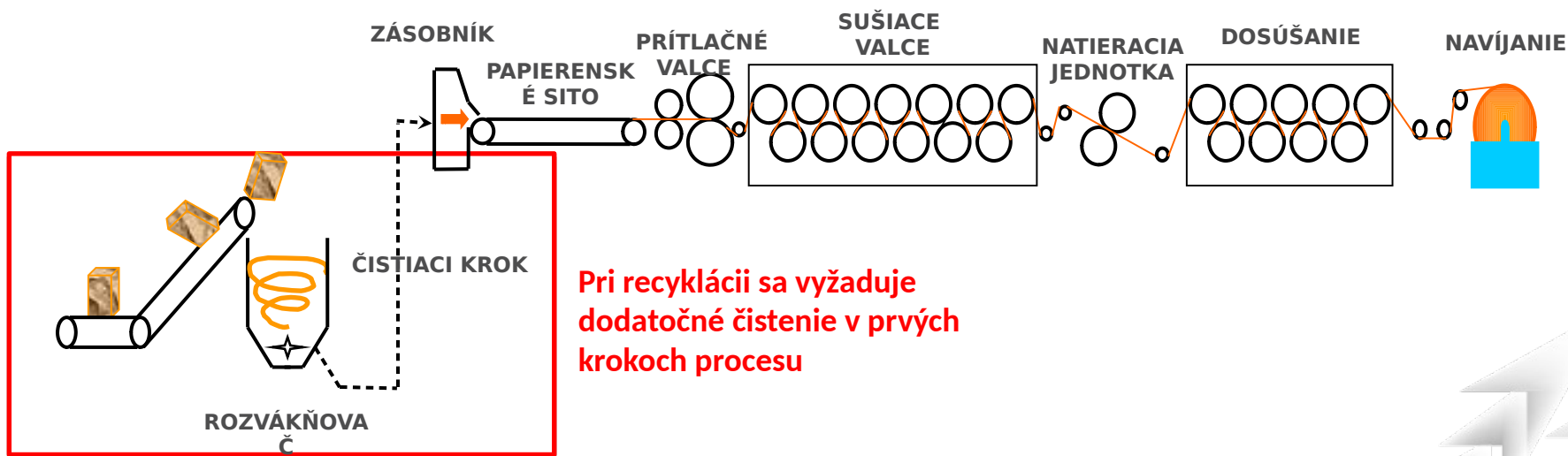


Natieraný  
papier

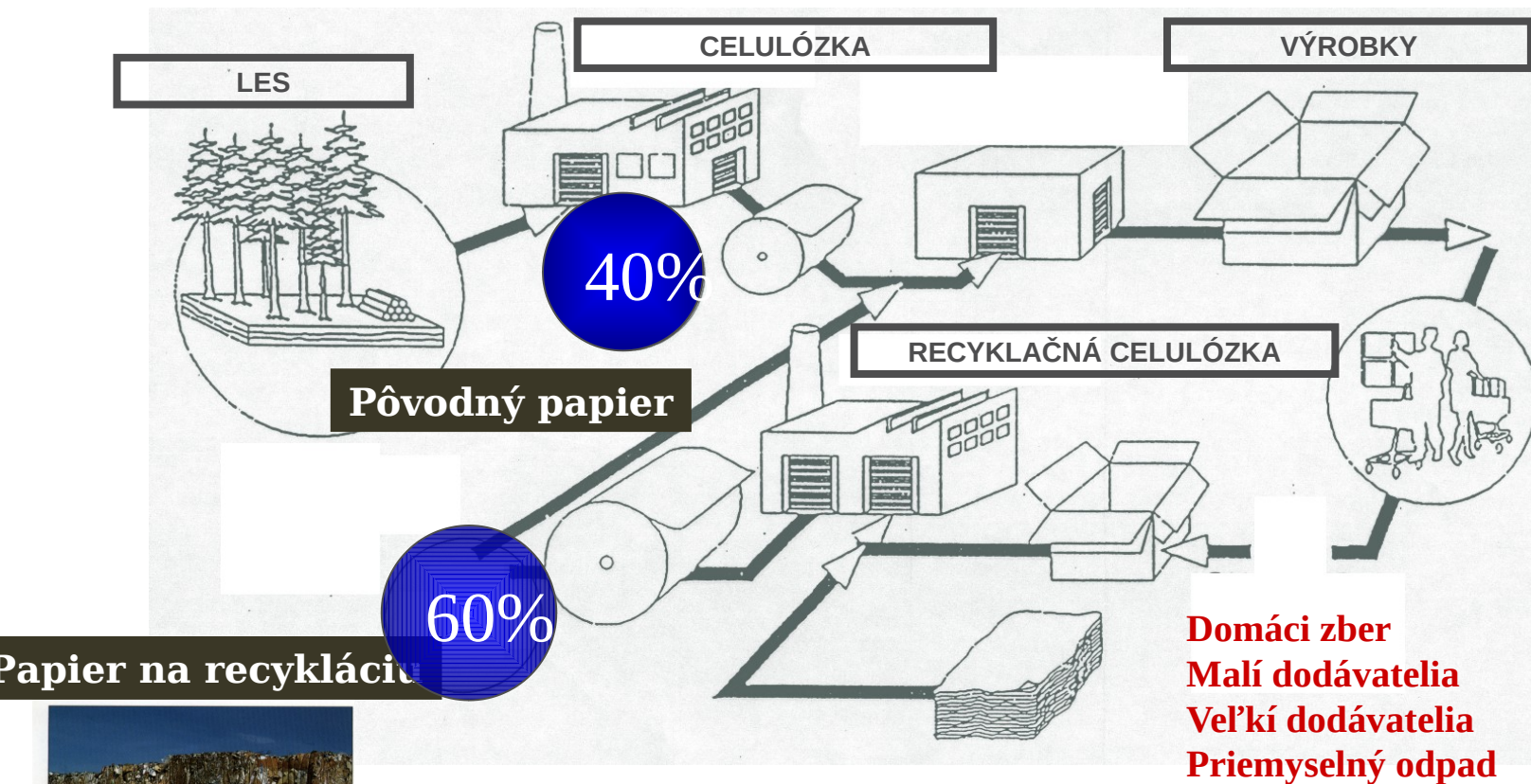
Natieranie zvyšuje funkčnosť znižovaním veľkosti pórov a obmedzuje difúziu kvapalín a plynov



# PROCES VÝROBY PAPIERA



# PAPIEROVÁ SLUČKA

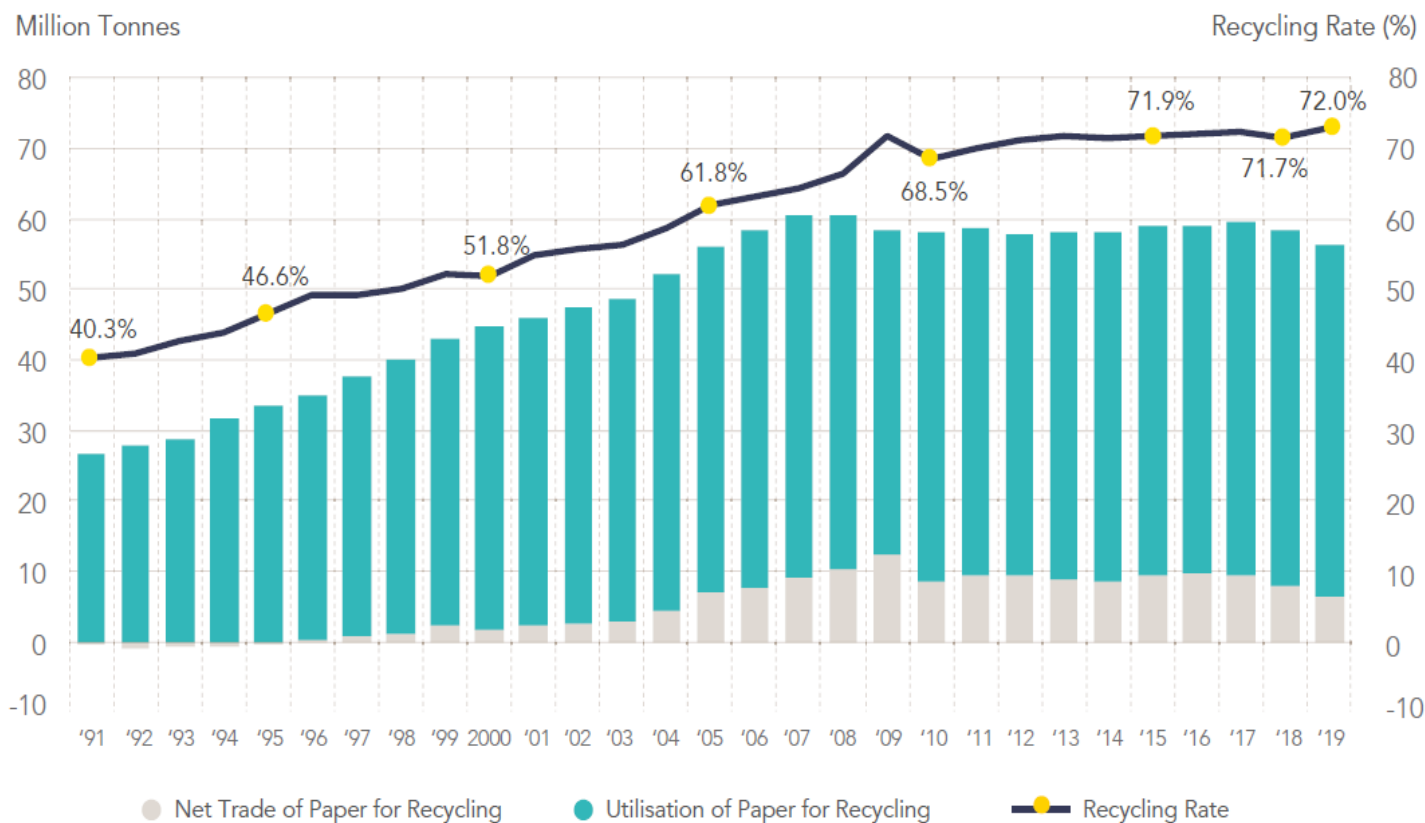


Papier na recykláciu



# PAPIER PRE RECYKLÁCIU

- ✓ Papier určený na recykláciu predstavuje globálne hlavnú surovinu pre papierenský priemysel.
- ✓ Európa vykazuje najvyšší recyklačný progres vo svete

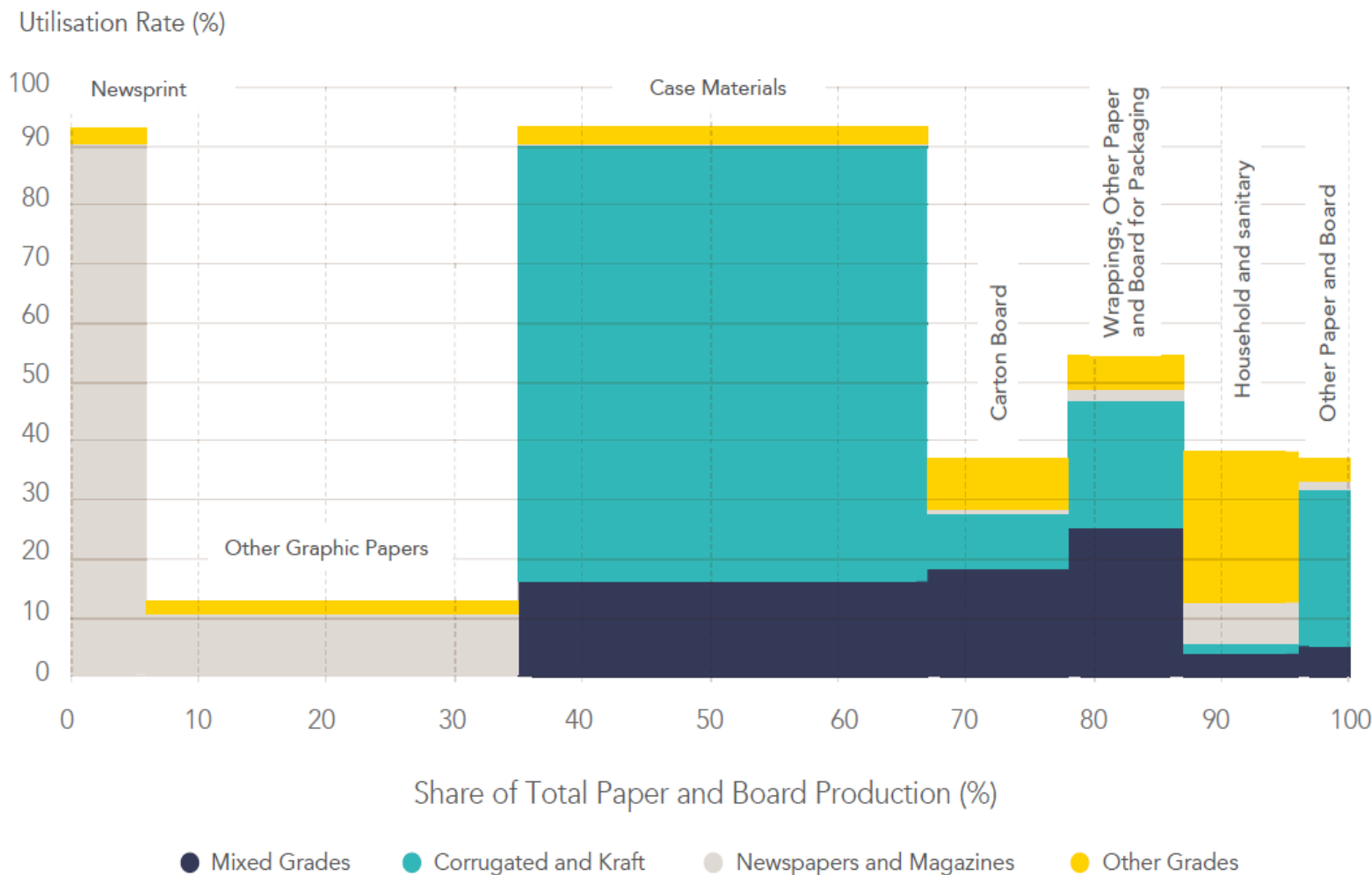


Zdroj: Key statistics CEPI 2020

PAPERBIOPACK.EU

15

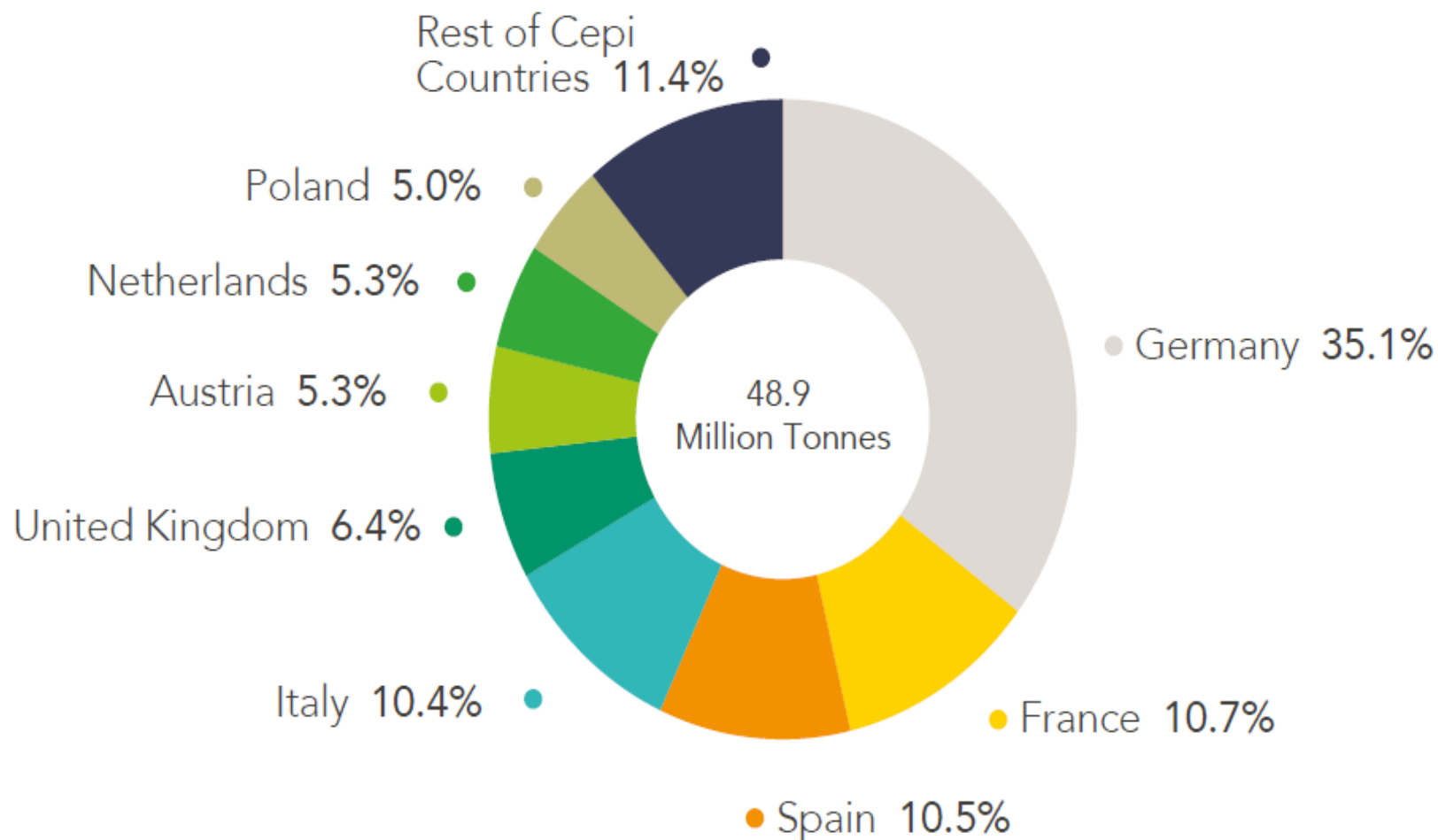
# STUPEŇ VYUŽITIA PAPIERA Z DANÉHO SEKTORA NA RECYKLÁCIU 2019



Zdroj: Key statistics CEPI 2020



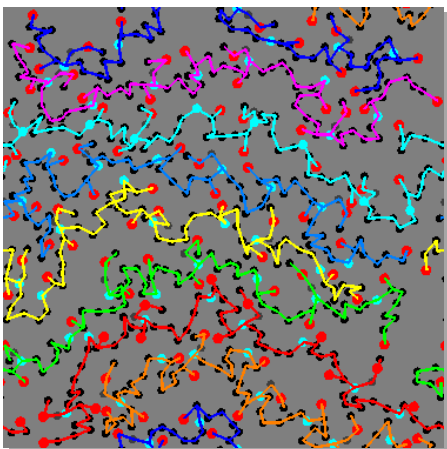
# VYUŽITIE RECYKLOVANÉHO PAPIERA V EURÓPE V ROKU 2019



Časť 2.

# Plasty a Bioplasty





**Polymér** -  
makromolekula zložená  
z množstva opakujúcich  
sa jednotiek.

Zjednodušená analógia polyméru je  
**náramok z perál** zložený z  
jednotlivých perál (ako monoméry)  
lineárne zoradených.



- **Polyméry** (poly-mér z Gréčtiny: poly - veľa, meros - častí) môžu obsahovať tisíce opakujúcich sa jednotiek (monomérov) **usporiadaných lineárne** alebo **vetvených**.
- **Polyméry** sa nachádzajú v **prírode** alebo sú **vyrábané** (umelé, syntetické).
  - **Prírodné polyméry** (= biopolyméry) sú špecifické a nevyhnutné **zložky živých organizmov**.
  - **Syntetické polyméry** predstavujú veľkú a rôznorodú skupinu **látok nevyskytujúcich sa v prírode**. Sú syntetizované chemickými alebo biochemickými postupmi. Celková ročná produkcia syntetických polymérov bola 230 milión ton v roku 2009 (Plastics - The Facts 2010).
- Hlavné použitie syntetických polymérov je **vo výrobe plastov**.



**Plasty** – materiál založený na polyméroch, ktorý je charakteristický svojou plasticitou.

Hlavná zložka **plastov** (z Gréčtiny: plastikos - vhodný pre tvarovanie, plastos - tvarovateľný) je **polymér**, ktorý je “modifikovaný” pridaním aditív a plnív aby sa získal technologický materiál – **plasty**. Plast je definovaný jeho **plasticitou** – stavom **viskóznej taveniny** počas procesu **spracovania**.



# Polymér $\neq$ Plast

# Plast = Polymér + Aditíva



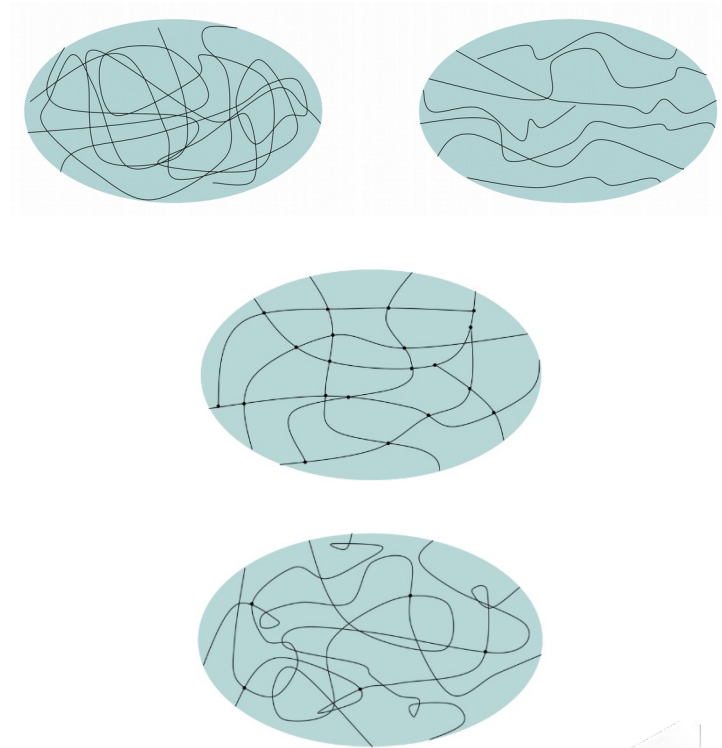
## Polyméry možno klasifikovať podľa:

- fyzikálno-chemických vlastností
- pôvodu
- pôvodu suroviny
- citlivosťou na aktivitu enzýmov mikroorganizmov
- a veľa iných..



## FYZIKÁLNOCHEMICKÉ VLASTNOSTI

- **Termoplasty** – mäknú vplyvom tepla, a tvrdnú po poklese teploty.
  - Napr. akrylonitril-butadién-styrén – ABS, polykarbonát – PC, polyetylée – PE, polyetylén tereftalát – PET, polyvinylchlorid – PVC, polymetylmetakrylát) – PMMA, polypropylén – PP, polystyrén – PS, extrúdovaná polystyrénová pena – EPS.
- **Reaktoplasty (duroplasty)** – po tvarovaní zostanú tvrdé, nezmäknú po zohriatí.
  - Napr. polyepoxid – EP, fenolformaldehydová živica – PF, polyuretán – PUR, polytetrafluóroetylén – PTFE.
- **Elastoméry** – materiály, ktoré možno **naťahovať a stláčať, ktoré podliehajú deformáciám ale naspäť sa vrátia do pôvodného tvaru.**
  - Prírodný kaučuk bol vo väčšine nahradený elastomérmi. Veľa nových prispôsobení bolo objavených

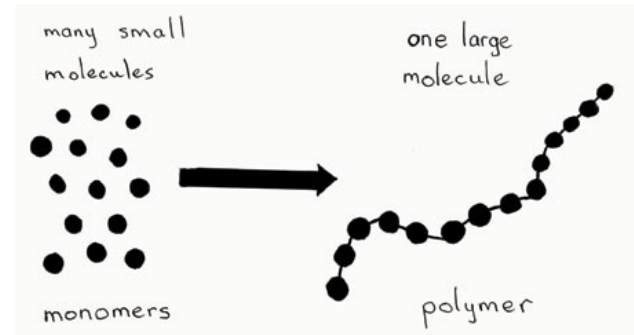


Source:  
<http://www.chempage.de/theorie/kunststoffe.htm>



## PÔVOD

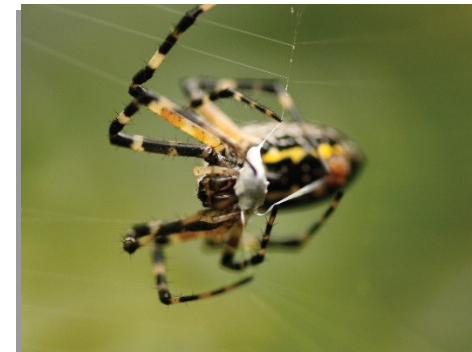
- **Syntetické polyméry** – pôvod z **chemickej syntézy** (polymerizácia , kopolymerizácia , polykondenzácia)
- **Prírodné polyméry** – produkované **organizmami**
  - napr. celulóza, bielkoviny, nukleové kyseliny
- **Modifikované polyméry** – tie, ktoré sú **prírodné polyméry, chemicky pozmenené** pre získanie nových funkčných vlastností
  - napr. acetát celulózy, modifikované bielkoviny, termoplastický škrob



## PÔVOD SUROVINY

Obnoviteľné  
zdroje

rastliny a  
živočíchy



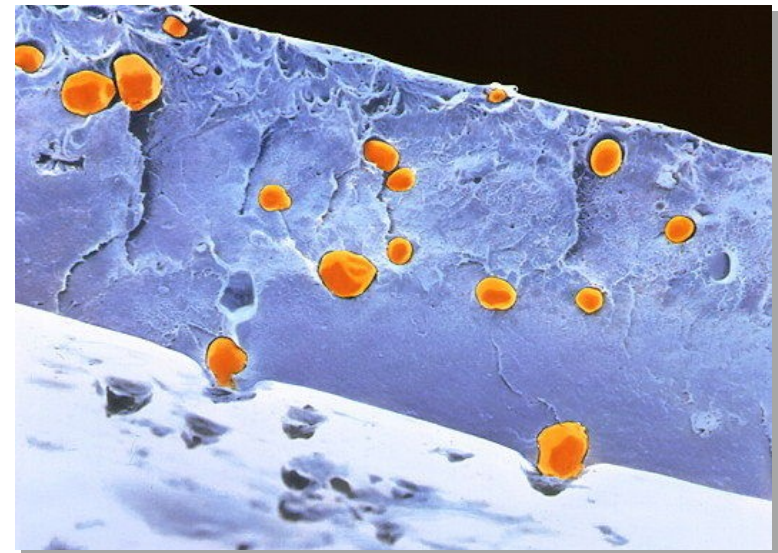
Neobnoviteľné  
(fosílné) zdroje

ropa, uhlie



## CITLIVOSŤ NA AKTIVITU ENZÝMOV MIKROORGANIZMOV

- **Biodegradovateľné**  
(polylaktid - PLA,  
regenerovaná  
celulóza, škrob)
- **Nedegradovateľné**  
(polyetylén - PE,  
polystyrén - PS)



## PLASTY - HISTÓRIA

**Prvé plasty** boli vyrábané v **druhej polovici 19. a začiatkom 20. storočia. Celuloid a celofán** boli jedny z prvých a boli na biologickom základe (bio-based).

**Po 2. svetovej vojne sa stali plasty veľmi populárnymi.** Od 60. do 90. rokov boli **vyrábané hlavne z petrochemických surovín.**

V 80. rokoch bola **výroba plastov väčšia ako výroba ocele.**

V 90. rokoch začala byť **dôležitá politika ochrany životného prostredia.**

Objavili sa nové technológie vo výrobe napr. výroba plastov založených na **obnoviteľných zdrojoch**; technológie výroby **biodegradovateľných materiálov.**

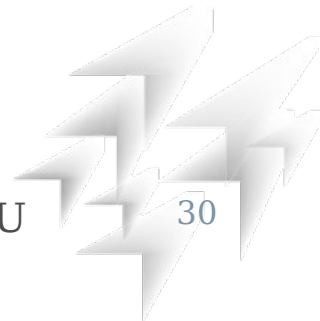


- Univerzálne, používané v rozličných oblastiach:
  - Obaly
  - Konštrukcie
  - Transport
  - Elektrina a elektronika
  - Poľnohospodárstvo
  - Medicína
  - Šport
  - Ďalšie
- Vlastnosti možno meniť podľa požiadaviek
- Ľahké výrobky (kvôli nízkej hustote).
- Výborné termoizolačné a elektroizolačné vlastnosti.
- Odolné voči korózii.
- Priehľadné a preto používané v optických prístrojoch



## KONVENČNÉ - PETROCHEMICKÉ PLASTY

**konvenčné** plasty sa vyrábajú z **fosílnych zdrojov** a nachádzajú použitie v mnohých oblastiach života.



## “Velká päťka” plastov s najväčším podielom na trhu:

- Polyetylén (PE)
- Polypropylén (PP)
- Polyvinylchlorid (PVC)
- Polystyrén (tuhý – PS a penový – EPS)
- Polyetyléntereftalát (PET)

## Významnú úlohu v priemysle majú tiež:

- Akrylonitril butadién styren (ABS)
- Polykarbonát (PC)
- Polymetylmetakrylát (PMMA) Plexisklo
- Polytetrafluóretylén (PTFE) Teflón



# MATERIÁLY - PLASTY



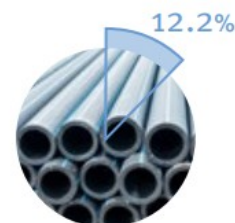
## PP

Food packaging, sweet and snack wrappers, hinged caps, microwave containers, pipes, automotive parts, bank notes, etc.



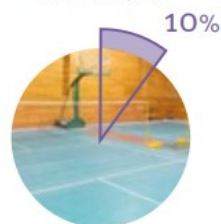
## PE-LD / PE-LLD

Reusable bags, trays and containers, agricultural film, food packaging film, etc.



## PE-HD / PE-MD

Toys, milk bottles, shampoo bottles, pipes, houseware, etc.



## PVC

Window frames, profiles, floor and wall covering, pipes, cable insulation, garden hoses, inflatable pools, etc.



## PUR

Building insulation, pillows and mattresses, insulating foams for fridges, etc.



## PET

Bottles for water, soft drinks, juices, cleaners, etc.



## PS / EPS

Food packaging (dairy, fishery), building insulation, electrical & electronic equipment, inner liner for fridges, eyeglasses frames, etc.



## OTHERS

Hub caps (ABS); optical fibres (PBT); eyeglasses lenses, roofing sheets (PC); touch screens (PMMA); cable coating in telecommunications (PTFE); and many others in aerospace, medical implants, surgical devices, membranes, valves & seals, protective coatings, etc.

Source: PlasticsEurope  
2019





## ŽIJEME V „DOBE PLASTOVEJ“

- Vysoká odolnosť polymérnych materiálov, tiež odolnosť voči degradácii v prírode => **kríza skládkovania!**
- Tepelná premena plastov? Tvorba **toxínov**
- **Skleníkové plyny**
- Cena vzťahovaná priamo k cene ropy



## VÝROBA KLASICKÝCH PETROCHEMICKÝCH PLASTOV

### Europe (EU28+NO/CH)

2018 61.8  
million tonnes

2017 64.4  
million tonnes

### World

2018 359  
million tonnes

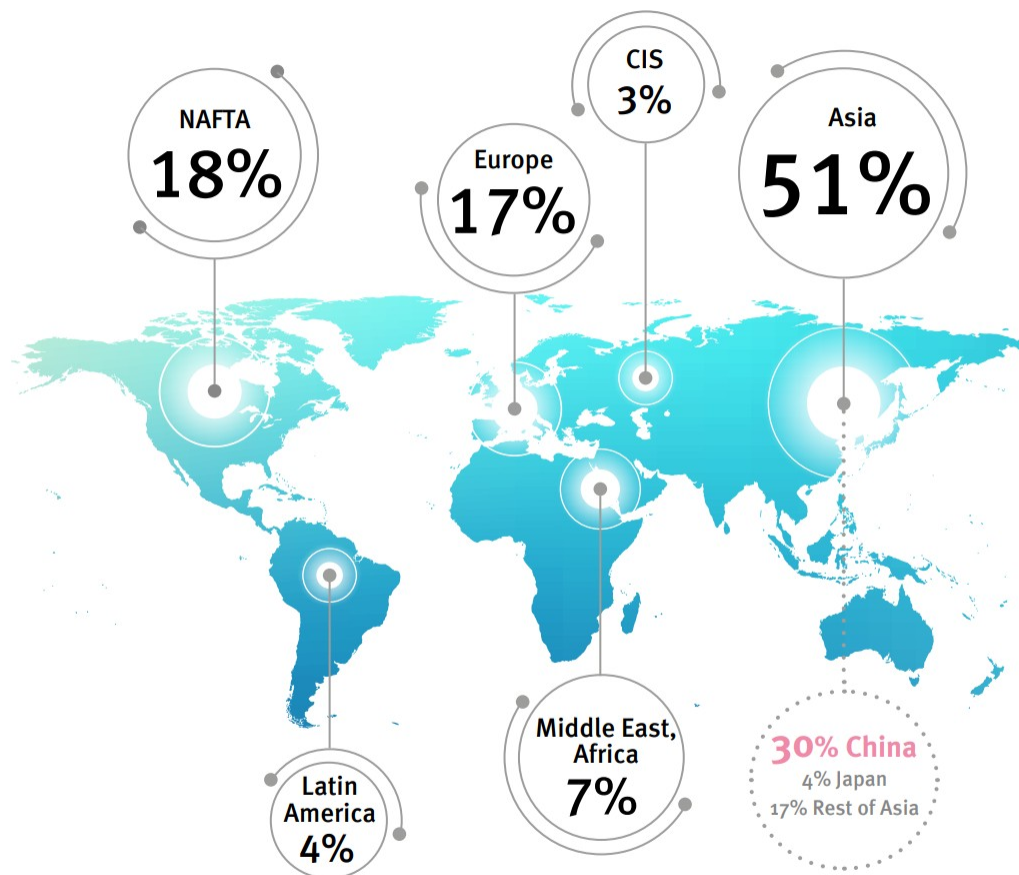
2017 348  
million tonnes



Source: PlasticsEurope  
2019



## VÝROBA KLASICKÝCH PETROCHEMICKÝCH PLASTOV



Source: PlasticsEurope  
2019



## VÝROBA KLASICKÝCH PETROCHEMICKÝCH PLASTOV



Source: PlasticsEurope  
2019



# MATERIÁLY - PLASTY



Source: PlasticsEurope  
2019



## BIOPLASTY

**Bioplasty sú plasty založené na obnoviteľných zdrojoch a/alebo biodegradovateľné plasty.**

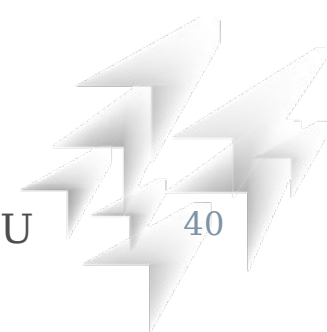
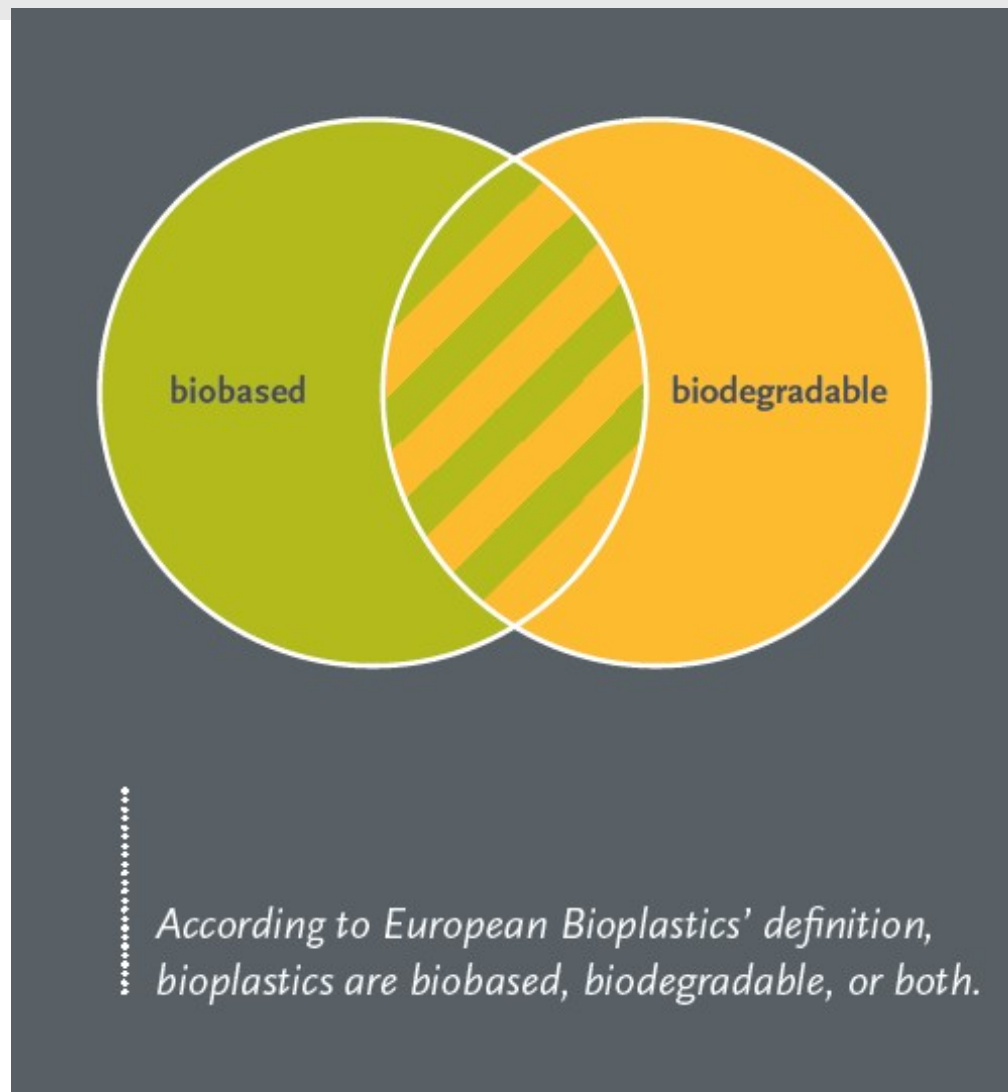
Termín bol zavedený **European**  
**bioplastics**  
*Driving the evolution of plastics*



## Bio-based a biodegradovatelné plasty

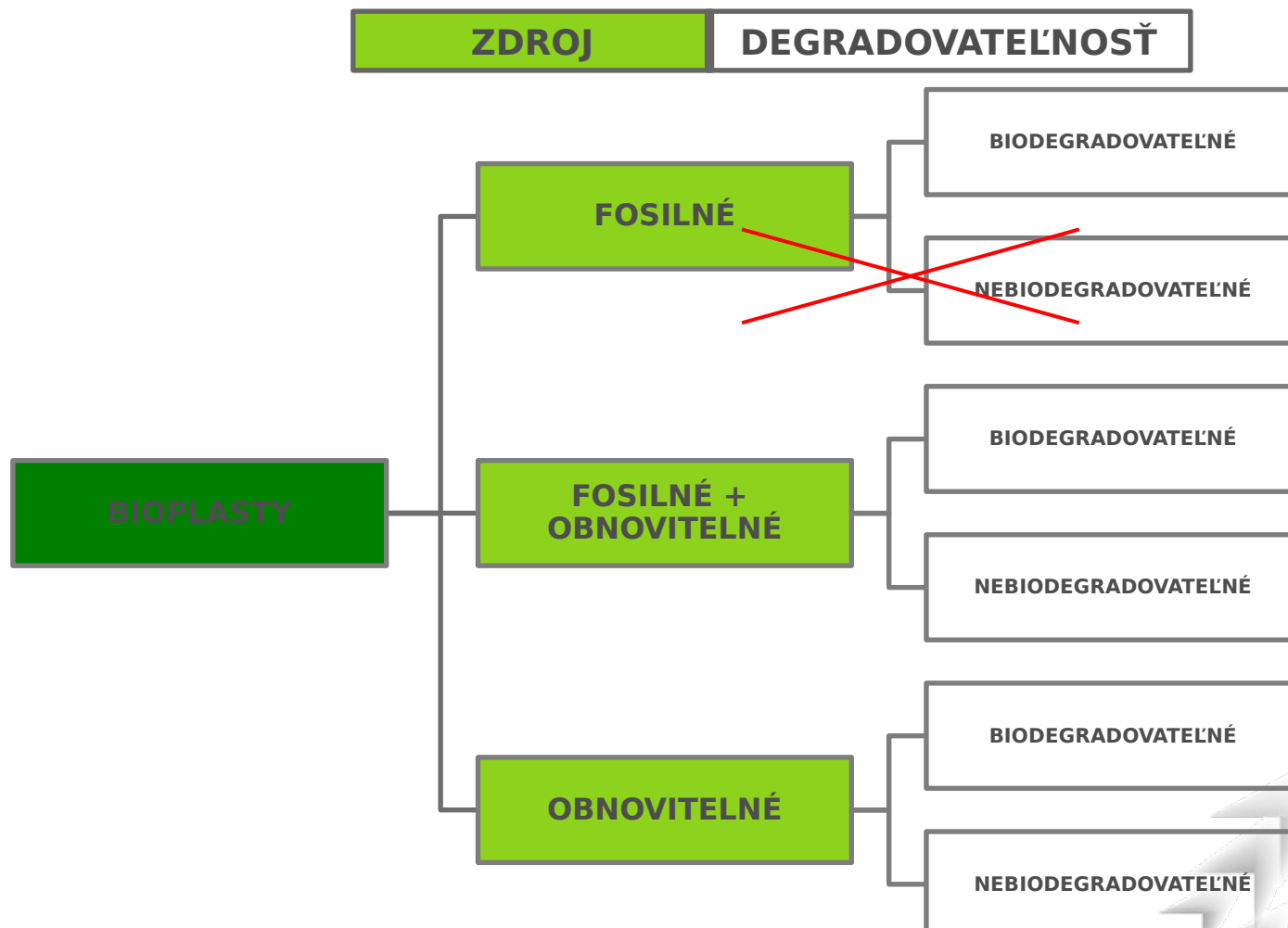


# MATERIÁLY - BIOPLASTY

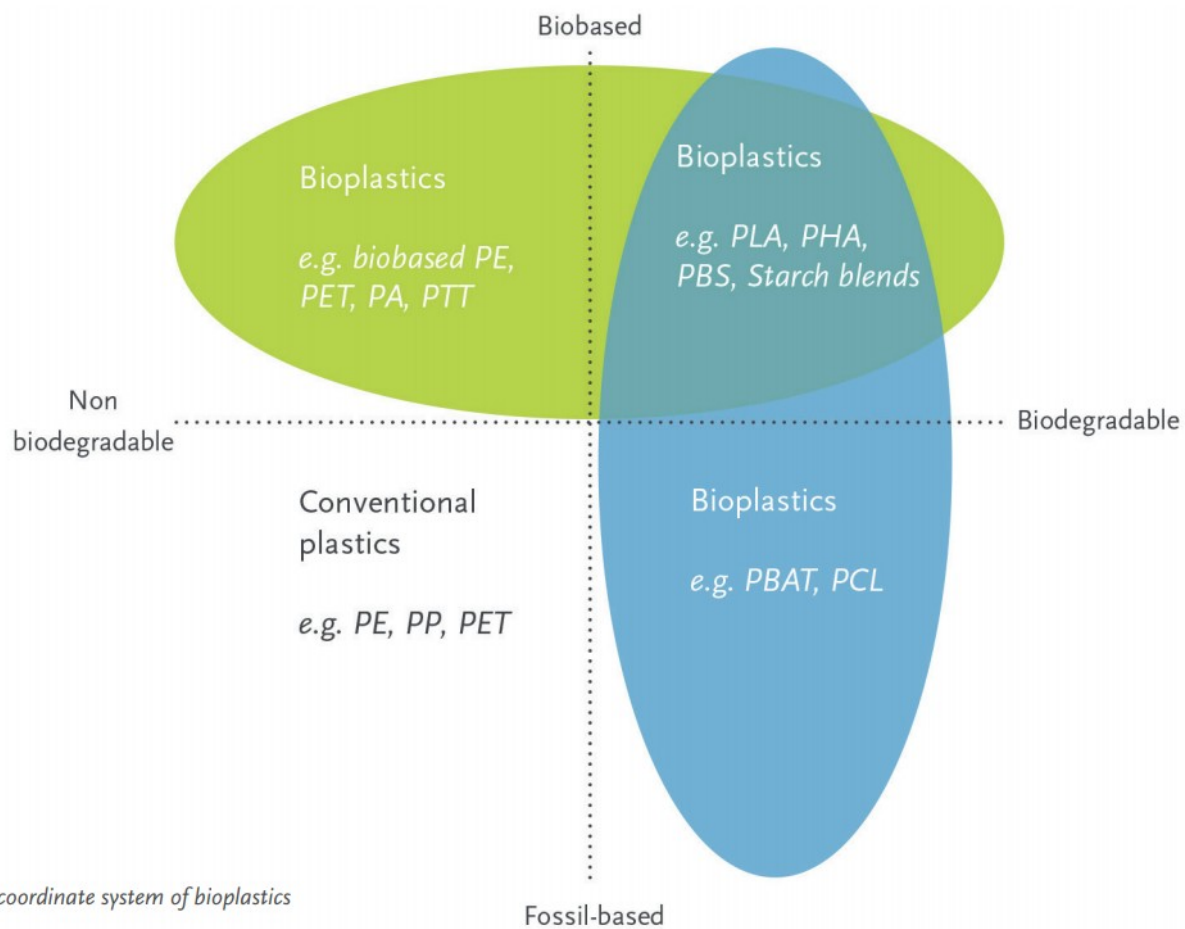




# MATERIÁLY - BIOPLASTY



# MATERIÁLY - BIOPLASTY



Graph: Material coordinate system of bioplastics



## ROZDIEL MEDZI PLASTAMI A BIOPLASTAMI

Termín **bioplasty** značí celú skupinu materiálov, ktoré sú **bio-based (z obnoviteľných zdrojov)**, **biodegradovateľné**, alebo **oboje**.

**Biozaložené** znamená, že materiál alebo výrobok je (čiastočne) odvodený z biomasy (rastlín). Biomasa používaná k výrobe bioplastov je získavána napr. z kukurice, cukrovej trstiny alebo celulózy.

Termín **biodegradovateľný** predstavuje chemický proces, počas ktorého mikroorganizmy, ktoré sa nachádzajú v enviromente, premieňajú materiály na prírodné látky ako voda, oxid uhličitý a kompost (umelé aditíva nie sú potrebné). Proces biodegradácie závisí od podmienok prostredia (napr. lokalita alebo teplota), od materiálu a od aplikácie.

Samozrejme, materiály a výrobky môžu mať obe vlastnosti. Potom ponúkajú všetky uvedené výhody a ďalšie možnosti.



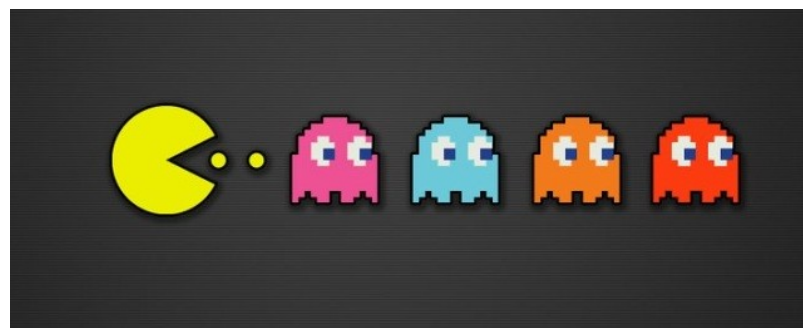
**Výskum nových materiálov** a ich **technológie výroby** sú úzko spojené s:

- **Vývojom poznatkov v environmentálnych vedách**, ktoré vykazujú negatívny vplyv plastov v celom ich životnom cykle
- Zlepšovanie **metód hodnotenia** vplyvu plastov **na životné prostredie**, zvlášť **pomocou LCA**
- Používanie politiky **trvalo udržateľného rozvoja**, čo vo výrobnej a obchodnej praxi znamená, že environmentálne aspekty sú rovnocenné so sociálnymi a ekonomickými aspektmi



## BIODEGRADOVATEĽNÉ PLASTY

Plasty podliehajúce  
biodegradácii



### ZÁKLADNÉ TERMÍNY

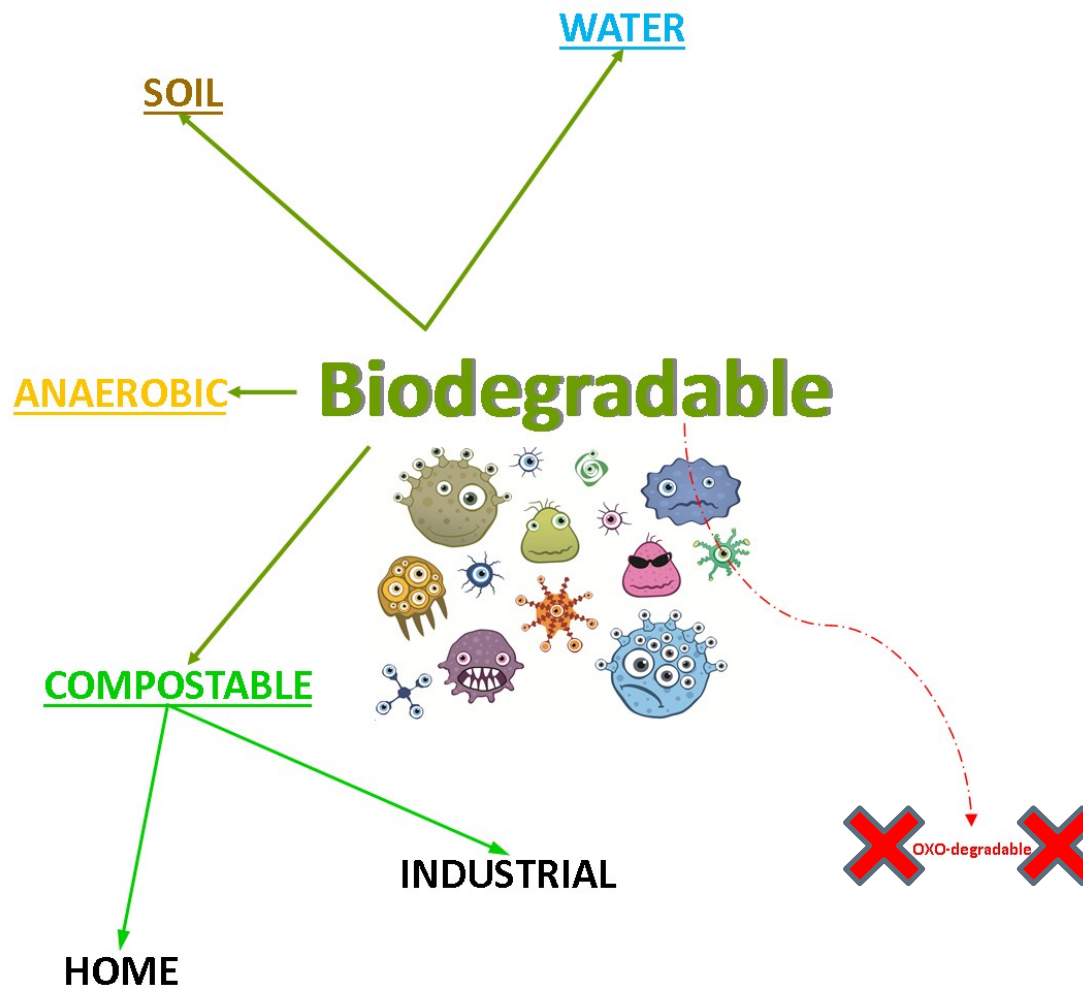
Mikroorganizmy rozoznávajú  
biodegradovateľné plasty ako  
potravu a konzumujú ich.



## ROZLIČNÉ TYPY BIODEGRADOVATEĽNOSTI

- Priemyselné kompostárne
- Domáce kompostovanie
- Biodegradácia v pôde
- Biodegradácia vo vode
- Anaeróbná biodegradácia

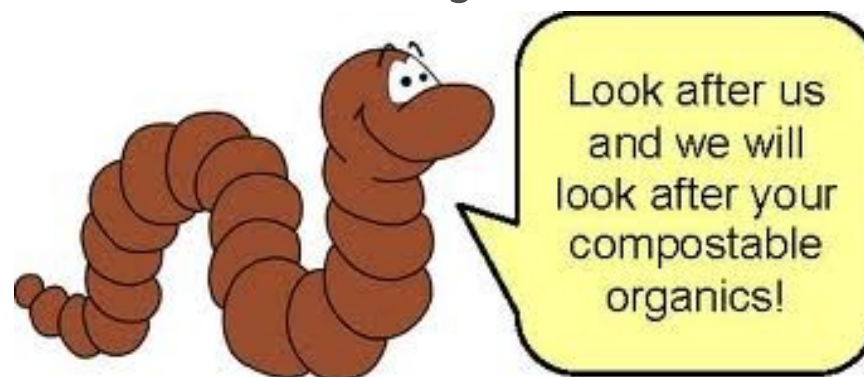




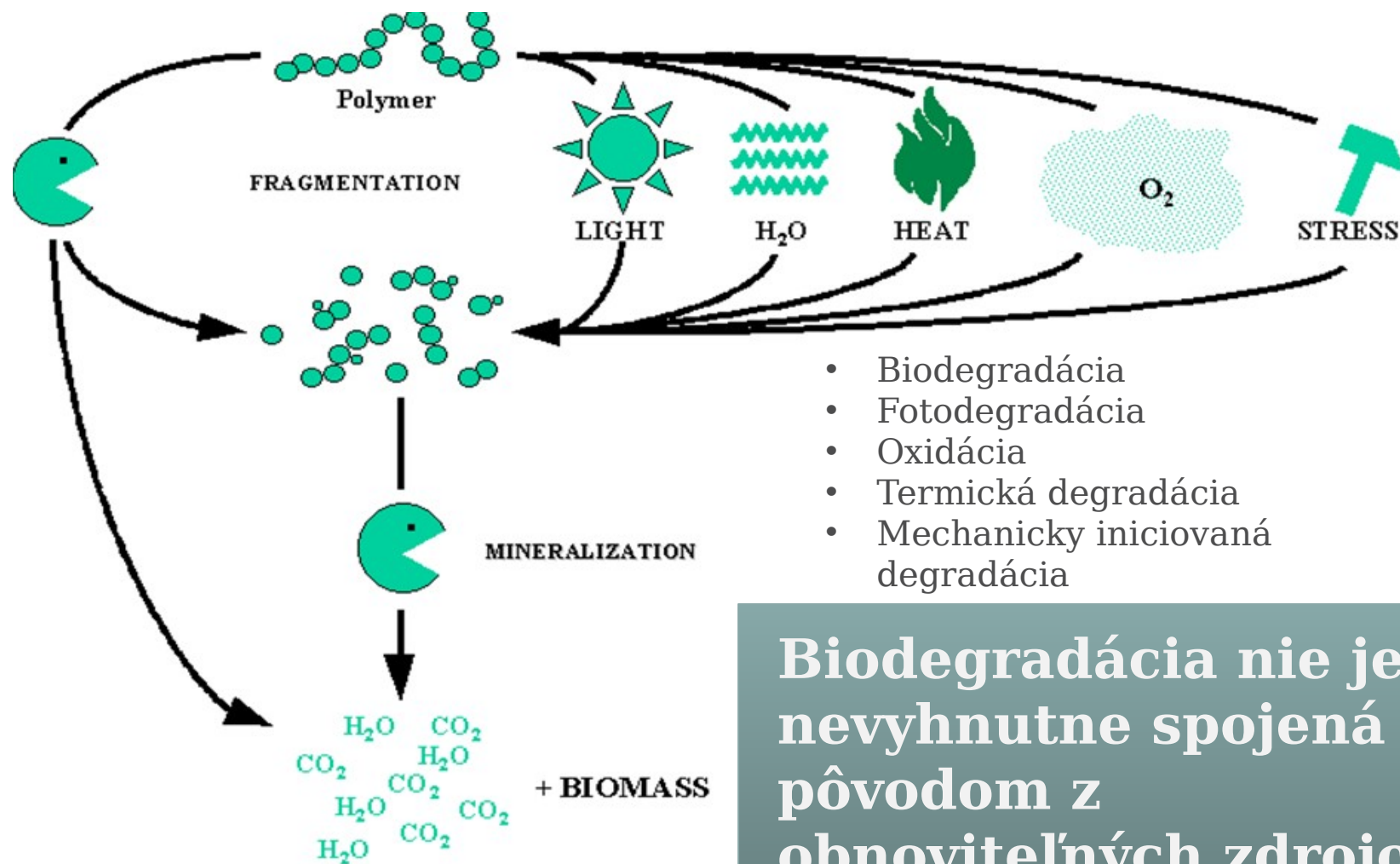
## ČO JE BIODEGRADÁCIA?

Rôzne paralelné alebo následné abiotické a biotické kroky **musia** obsahovať krok biologickej **mineralizácie**.

Prebieha pomocou biologických systémov (organizmov), ktoré využívajú organický plastový materiál ako zdroj živín.





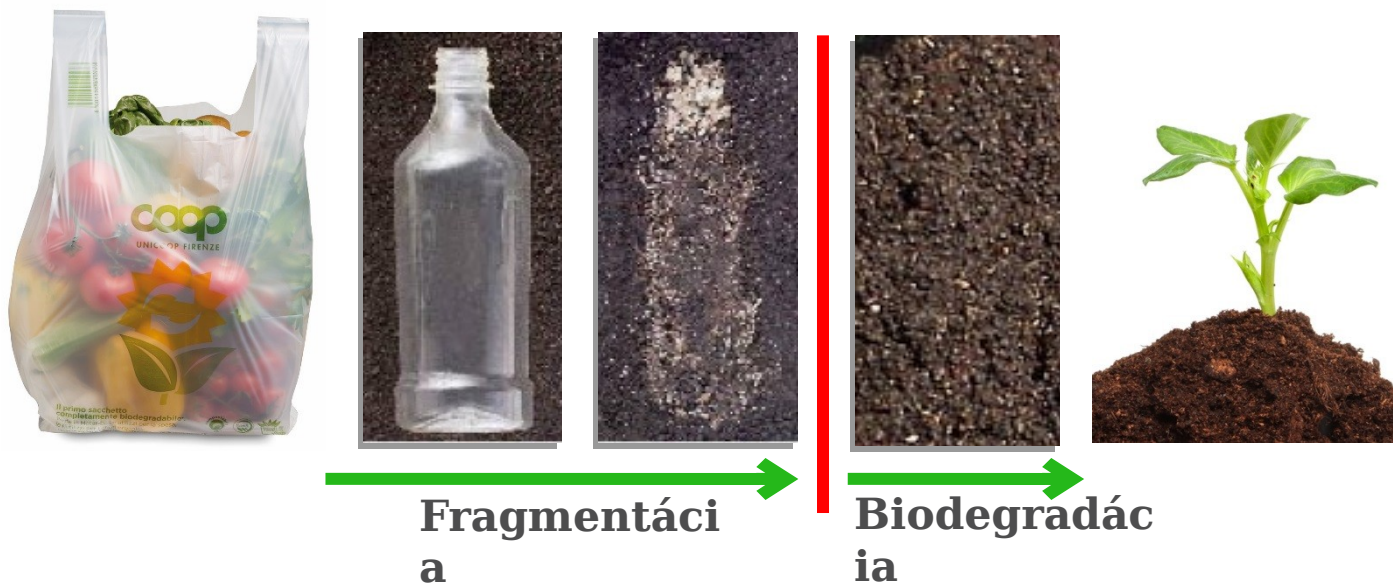


- Biodegradácia
- Fotodegradácia
- Oxidácia
- Termická degradácia
- Mechanicky iniciovaná degradácia

**Biodegradácia nie je nevyhnutne spojená s pôvodom z obnoviteľných zdrojov**



## DEGRADÁCIA VS. BIODEGRADÁCIA



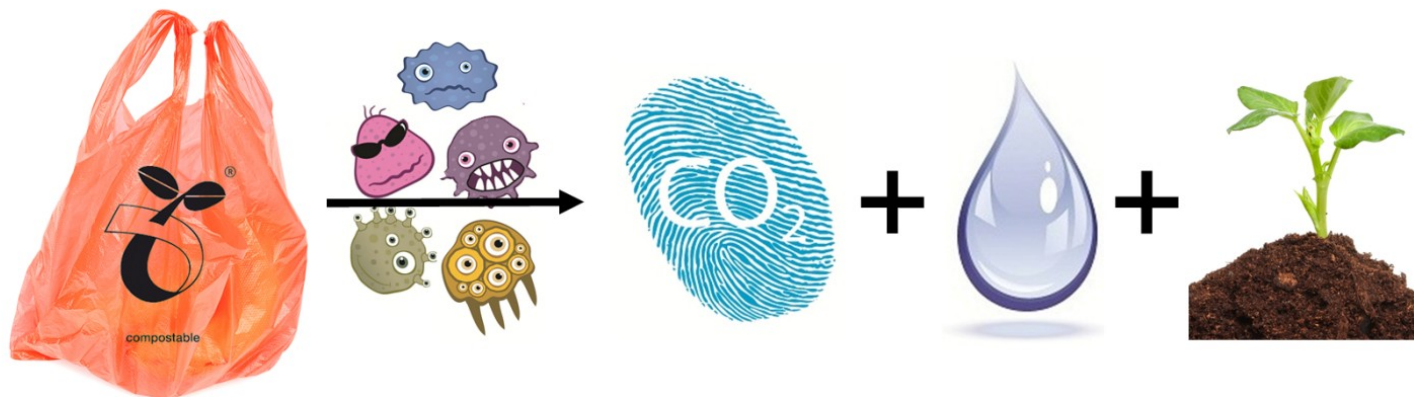
**Fragmentácia:** prvý krok biodegradácie, materiál je rozrušený na mikroskopické fragmenty

**Biodegradovateľnosť:** Úplná mikrobiálna asimilácia fragmentovaného materiálu ako potravinového zdroja pre mikroorganizmy

**Kompostovateľnosť:** Úplná asimilácia v priebehu 180 dní v prostredí kompostu



# MATERIÁLY - BIOPLASTY

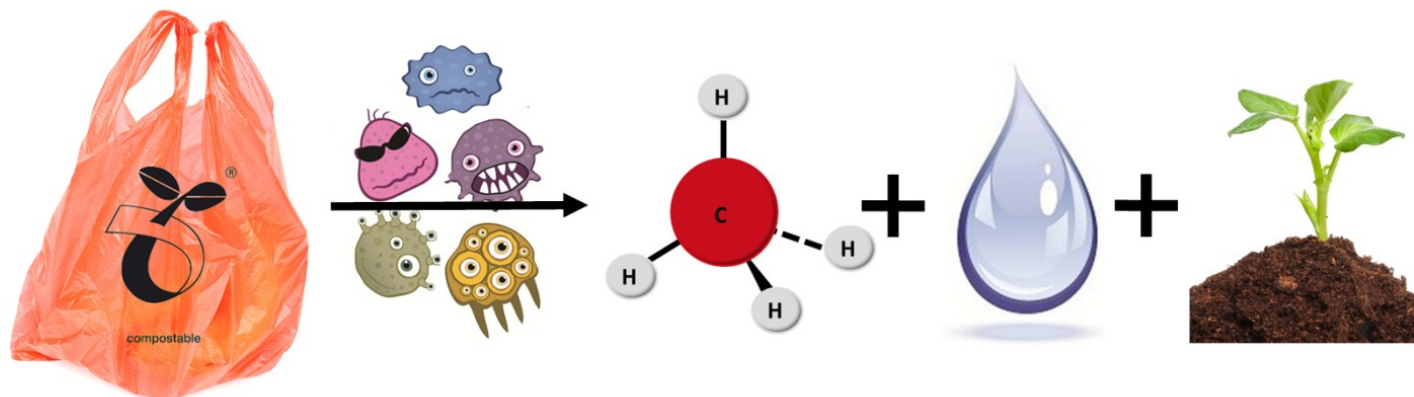


AEROBIC DEGRADATION

CARBON DIOKSIDE

WATER

BIOMASS



ANAEROBIC DEGRADATION

METHANE

WATER

BIOMASS



## Kompostovanie (organická recyklácia)

Schopnosť bio-odpadu spracovať kyslík

**striktne riadené podmienky**  
**mikroorganizmami**, ktoré premieňajú  
uhlík na oxid uhličitý (mineralizácia).



**Produktom tohoto procesu je**  
organická hmota nazývaná **kompost**.



**Kompostovanie je spôsob spracovania organického odpadu za aeróbných podmienok** (prítomnosť kyslíka), kde sa organický materiál premieňa prirodzene sa vyskytujúcimi mikroorganizmami. Počas priemyselného kompostovania môže teplota v kompostovej halde dosiahnuť teploty až 70 °C. Kompostovanie sa vykonáva vo vlhkých podmienkach.



**Jeden cyklus kompostovania trvá až 6 mesiacov.**



## KOMPOSTOVATEĽNÉ PLASTY

Biodegradujú za podmienok a v čase cyklu kompostovania



Biodegradation of a Bioplastic bottle during composting

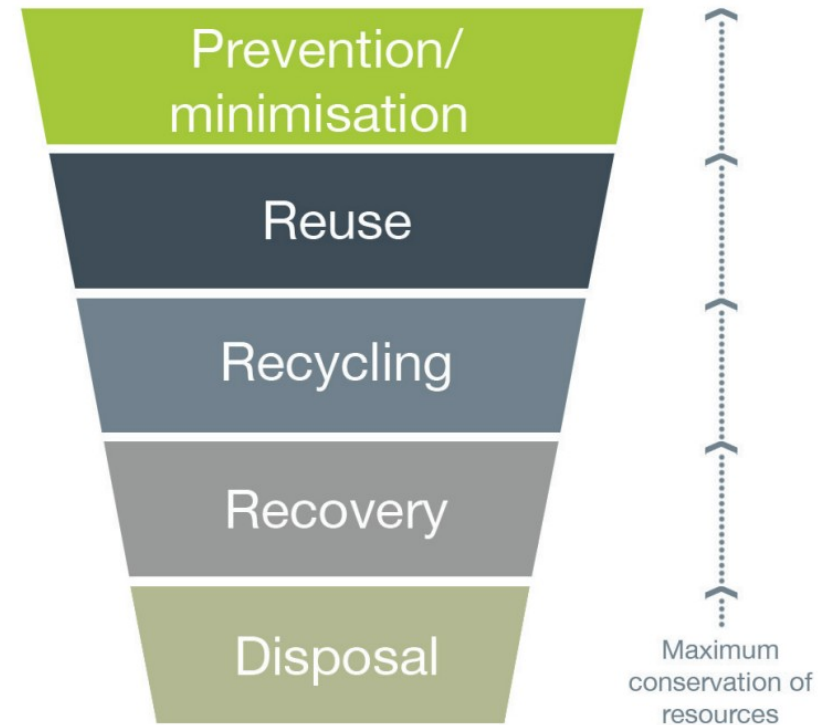
**Biodegradovateľný ≠ Kompostovateľný**  
**Kompostovateľný = Biodegradovateľný**



## LEGISLATÍVA

Nariadenie 2008/98/EK  
Európskeho Parlamentu a  
Rady z 19. novembra o  
odpadoch, článok 4:  
Hierarchia odpadov:

- (a) Prevencia
- (b) Príprava pre opätovné použitie
- (c) Recyklácia
- (d) Iná náhrada, napr. energetická recyklácia
- (e) Skládkovanie



Graph: EU waste hierarchy

## LEGISLATÍVA

Nariadenie Európskeho Parlamentu a Rady 94/62/EK z 20. decembra 1994 o obaloch a odpade z obalov, článok 3.9 hovorí: "organická recyklácia" je aeróbne (kompostovanie) alebo anaeróbne (biometanizácia) nakladanie s biodegradovateľnou časťou odpadov z obalov za riadených podmienok a využitia mikroorganizmov, ktoré produkuje stabilizované organické zvyšky alebo metán. Skládkovanie nebude považované za formu organickej recyklácie;

Článok 6: Do 31. decembra 2008 sa dosiahnu tieto minimálne ciele recyklácie materiálov obsiahnutých v odpade z obalov:

(iv) 22,5 % hmotnosti plastov, počítané výlučne na materiál, ktorý sa recykluje späť do plastov.

Kompostovanie zjavne neznamená „návrat k plastom“. To znamená, že kompostovanie obalov je definované ako recyklácia, ale táto recyklácia sa nezapočítava do plnenia kvóty na recykláciu plastových obalov.





Kompostovateľné plasty **sú definované sériou národných a medzinárodných noriem** napr. EN 13432, ASTM D-6400 a iné.

Viac o tomto v Tréningovom balíku o Certifikácii a konci životnosti.



# MATERIÁL - BIOPLASTY

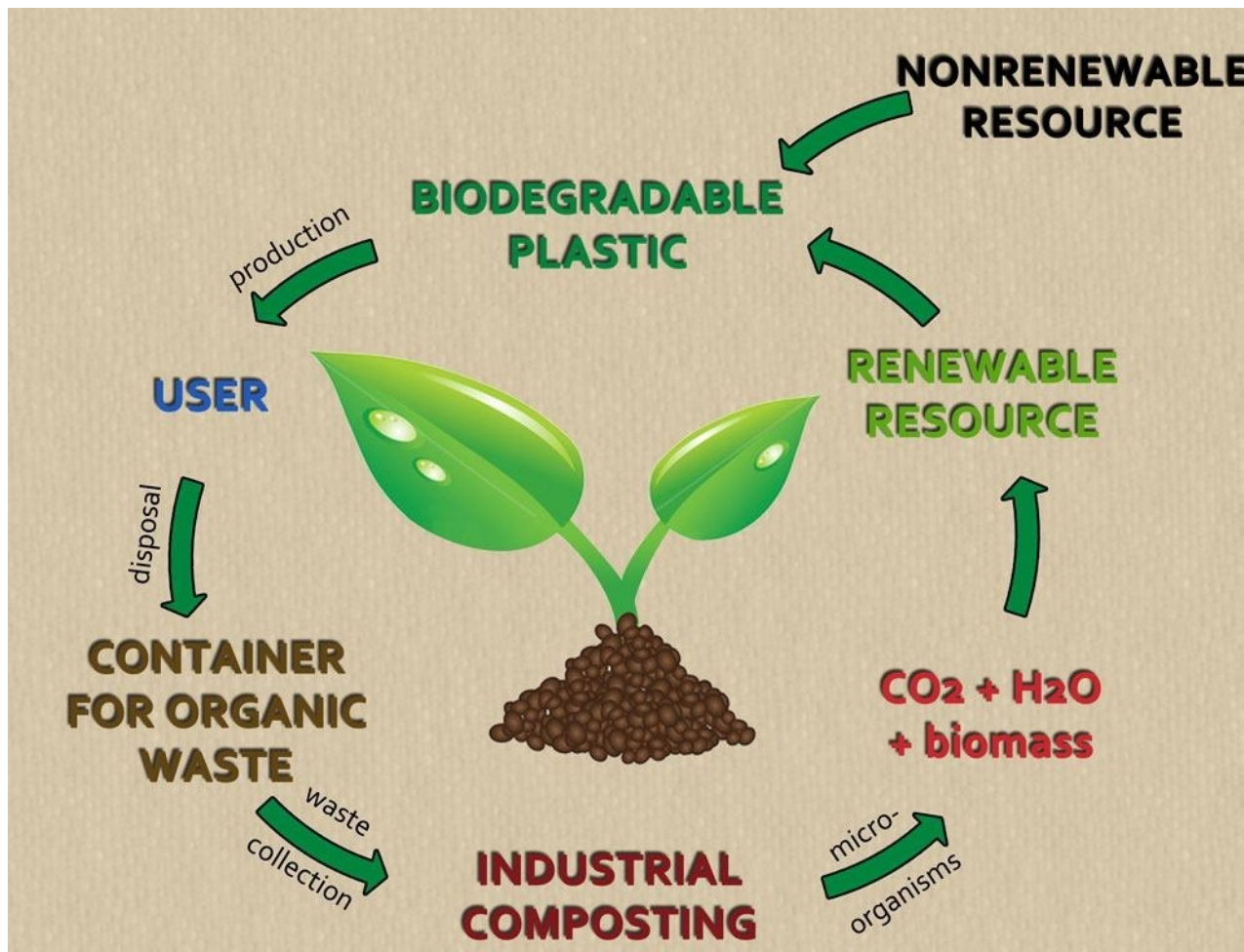


Graph: Post-consumer waste collection options for bioplastics

Source: PlasticsEurope  
2019

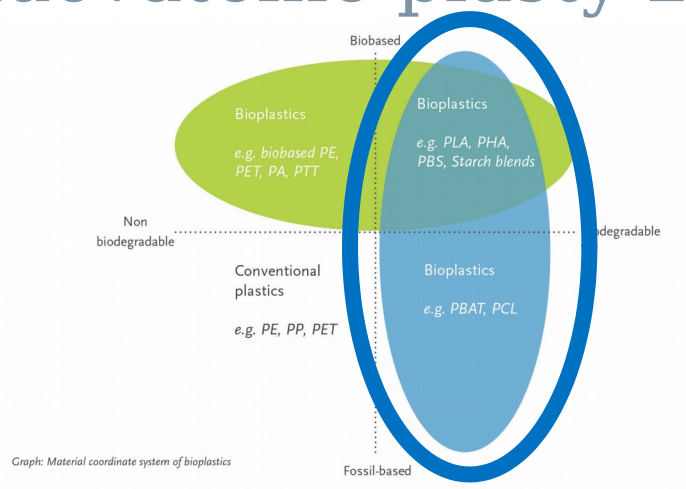


# MATERIÁLY - BIOPLASTY



## Biodegradovateľné plasty možno rozdeliť do dvoch skupín:

1. Biodegradovateľné plasty z obnoviteľných zdrojov
2. Biodegradovateľné plasty z fosílnych zdrojov



## BIODEGRADOVATEĽNÉ PLASTY Z OBNOVITEĽNÝCH ZDROJOV

- Termoplastický škrob (TPS)
- Polyhydroxyalkanoáty;  
PHAs (vyrobené pomocou  
mikroorganizmov) PHBV,  
P3HB, P4HB, PHV
- Polylactid (polymliečna  
kyselina, PLA)
- Plasty na báze celulózy



Tieto polyméry sa často objavujú  
v zmesiach



## BIODEGRADOVATEĽNÉ PLASTY Z FOSÍLNYCH ZDROJOV

Polyestery vyrobené z fosílnych zdrojov zahrňujúce:

- Syntetické alifatické polyestery – polykaprolaktón (**PCL**);
- Syntetické a pol-syntetické alifatické kopolyméry (**AC**) a polyestery (**AP**);
- Syntetické alifatické-aromatické kopolyméry (**ACC**);
- Polyméry rozpustné vo vode – polyvinylalkohol) (**PVOH**)





**Biodegradovateľné plasty nie sú  
konštruované na skládkovanie v  
prírode!!!**

**Biodegradovateľnosť nie je  
funkciou pôvodu suroviny, ale  
vzťahuje sa iba ku štruktúre!**





## 'OXO-DEGRADOVATEĽNÉ' PLASTY

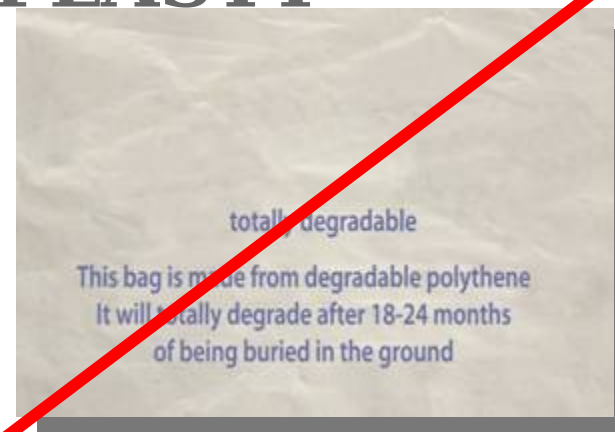
Agresívne podporované materiály, dostupné na trhu

- Katalyzátor, ktorý urýchľuje oxidáciu sa pridáva do nedegradovateľných plastov
- Termický a/alebo foto aktivovaná katalýza

Fragmentácia je nepostačujúca.

Biodegradácia t.j. mineralizácia neprebíha.

NIE biodegradovateľné, NIE kompostovateľné, dostupné na trhu - zavádzajúci trh - **FALOŠNÁ EKOPROPAGANDA (GREENWASHING)**



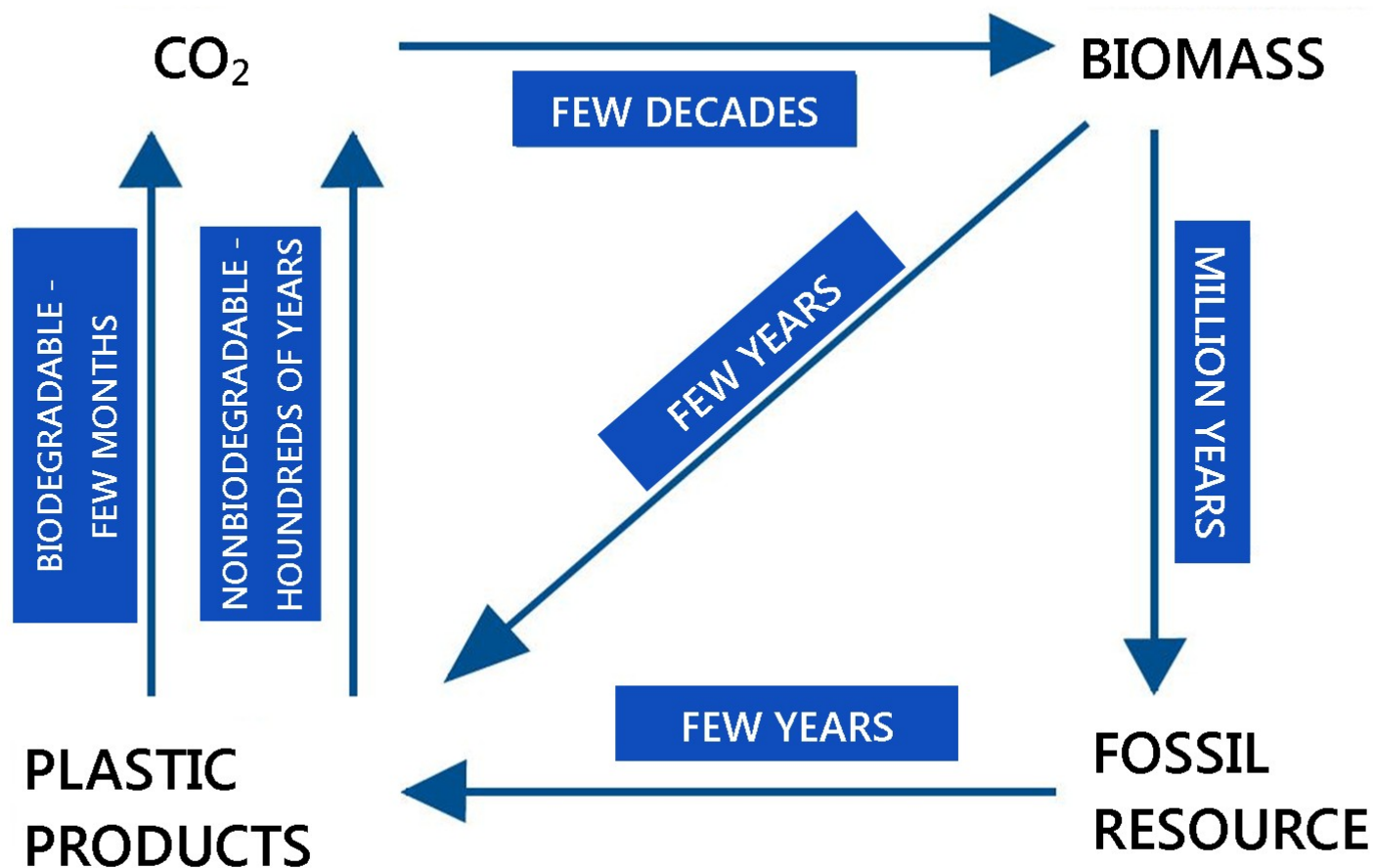
## BIO-BASED PLASTY

### Biozaložené - odvodené z biomasy, vyrobené z obnoviteľných zdrojov

- Plasty môžu byť celkom alebo čiastočne založené na biomase (= obnoviteľných zdrojoch). Použitie obnoviteľných zdrojov vedie k vyššej udržateľnosti plastov vďaka nízkej uhlíkovej stope.
- Hoci fosílny zdroje sú prírodné nie sú obnoviteľné a nemožno ich považovať za základ pre bio-based plasty.



## CYKLUS UHLÍKA



Source: R. Narayan



*Bio-based plastics are made from a wide range of renewable **BIO-BASED** feedstocks.*



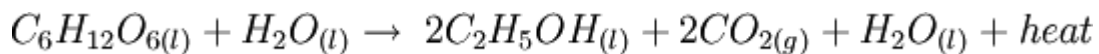
© European Bioplastics



## BIO-POLYETYLÉN (ZELENÝ PE)

Plast, vyrobený z etanolu, ktorý sa vyrába z cukrovej trstiny.

- Ekvivalent k tradičnému PE s tým istým chemickým zložením:  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$
- 100 % biozaložený (ASTM 6866)
- NE-biodegradovateľný
- Braskem 2009, 200.000 t/a,  
Dow 2011, 350,000 t/a



*Cukrová trstina*



*fermentácia,  
destilácia*

*Etanol*



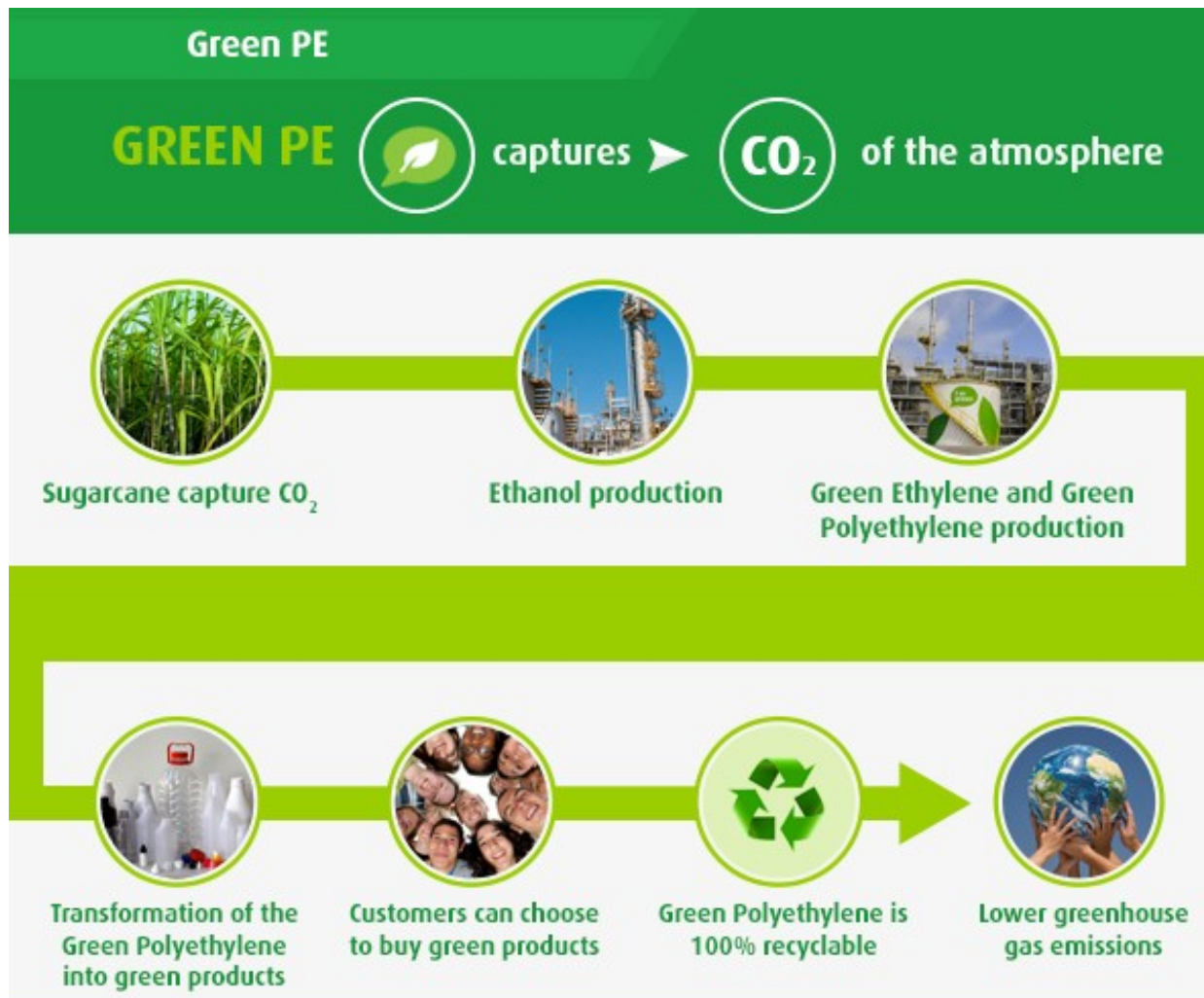
*dehydratácia  
Etylén*

↓ *polymerizácia*

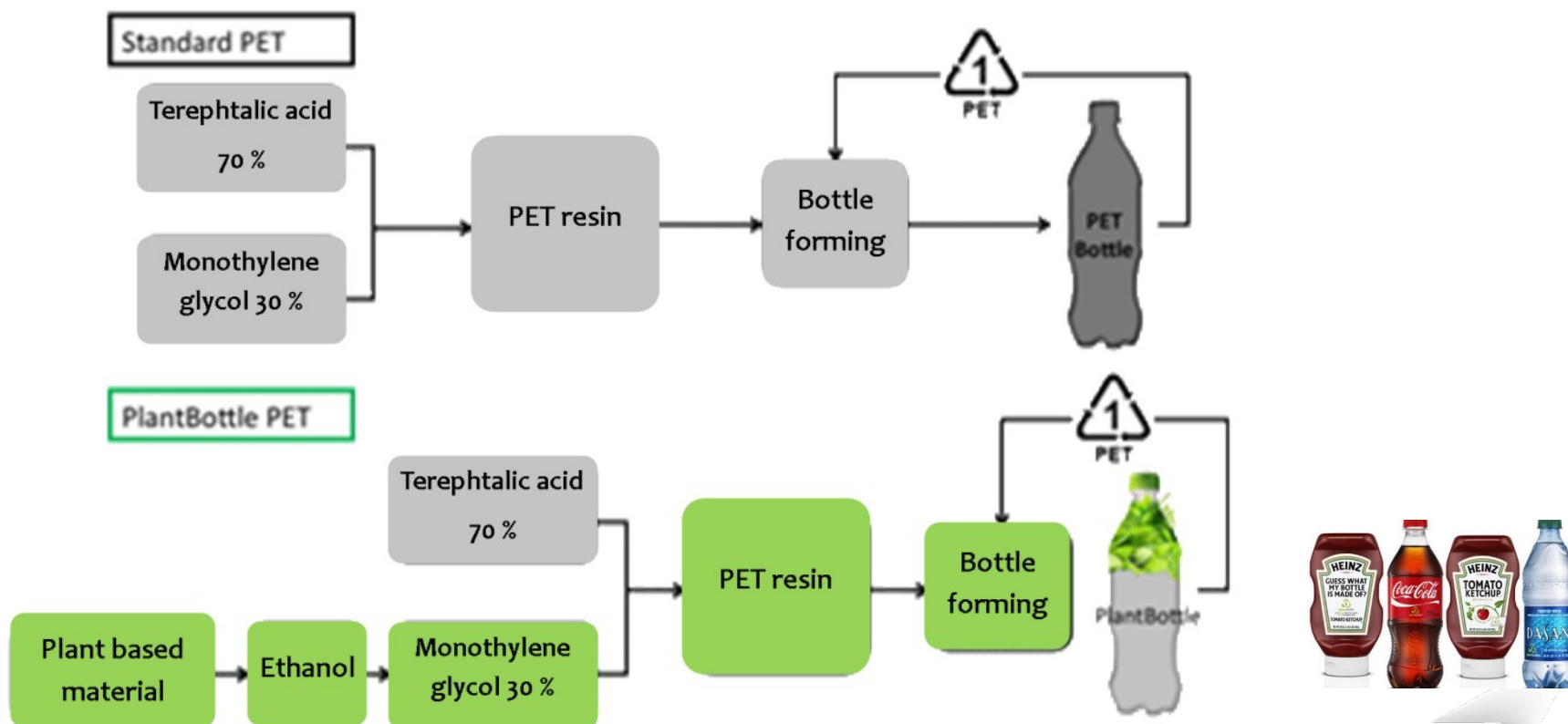
PAPERBIOPACK.EU



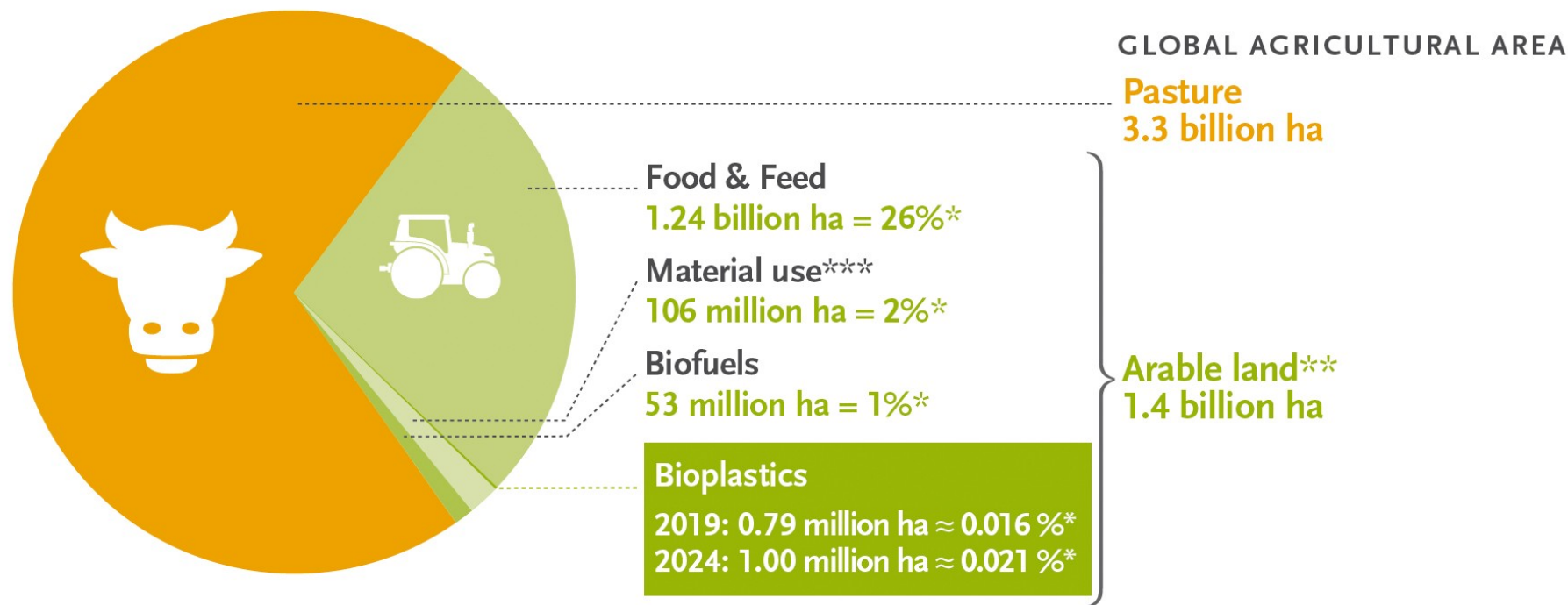
# MATERIÁLY - BIOPLASTY



## BIO-PET / ZELENÝ PET



## Land use estimation for bioplastics 2019 and 2024



Source: European Bioplastics (2019), FAO Stats (2017), nova-Institute (2019), and Institute for Bioplastics and Biocomposites (2019). More information: [www.european-bioplastics.org](http://www.european-bioplastics.org)

\* In relation to global agricultural area  
\*\* Including approx. 1% fallow land  
\*\*\* Land-use for bioplastics is part of the 2% material use



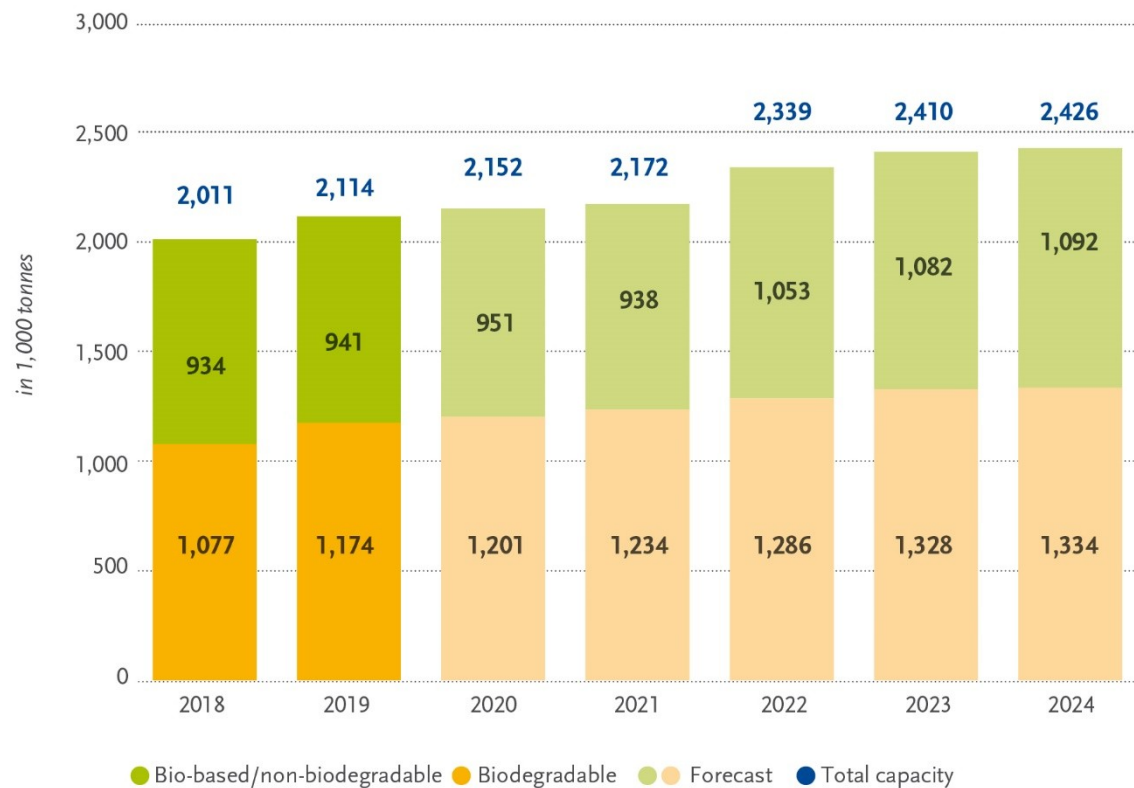


## BIOPLASTY DOSTUPNÉ NA TRHU

Biodegradable / Compostable	Biodegradable / Compostable AND biobased	Biobased
Synthetic Polyesters (BASF, Mitsubishi, a.o.)	Poly lactide PLA (NatureWorks, Purac/Synbra, Futerro)	Bio-PDO based polymers (DuPont)
Polyvinyl alcohol	Starch based materials (Novamont, Sphere-Biotec, Plantic, a.o.)	PE from Bioethanol (Braskem, DOW)
	Cellulose based materials (Innovia, a.o.)	PET from Bioethanol (Coca-Cola)
	PLA compounds / blends (BASF, FKUR, a.o.)	PVC from Bioethanol (SolVin, announced)
	Polyhydroxyalkanoate PHA (Telles, Kaneka, a.o.)	PP from Bioethanol (Braskem, announced)
		Polyamides PA 6.6.9 / 6.10 / 11 (Arkema, BASF, a.o.)



## Global production capacities of bioplastics

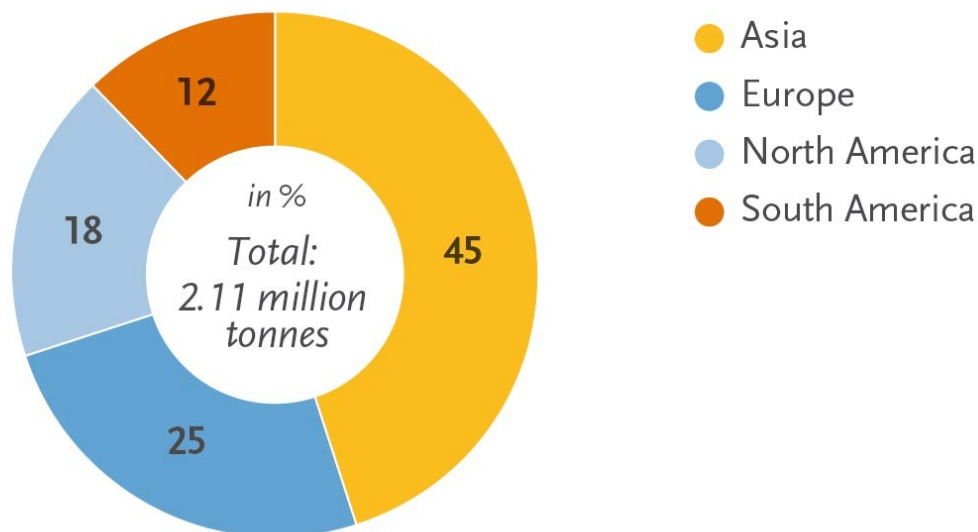


Source: European Bioplastics, nova-Institute (2019)  
More information: [www.european-bioplastics.org/market](http://www.european-bioplastics.org/market) and [www.bio-based.eu/markets](http://www.bio-based.eu/markets)



## Global production capacities of bioplastics in 2019 (by region)

---

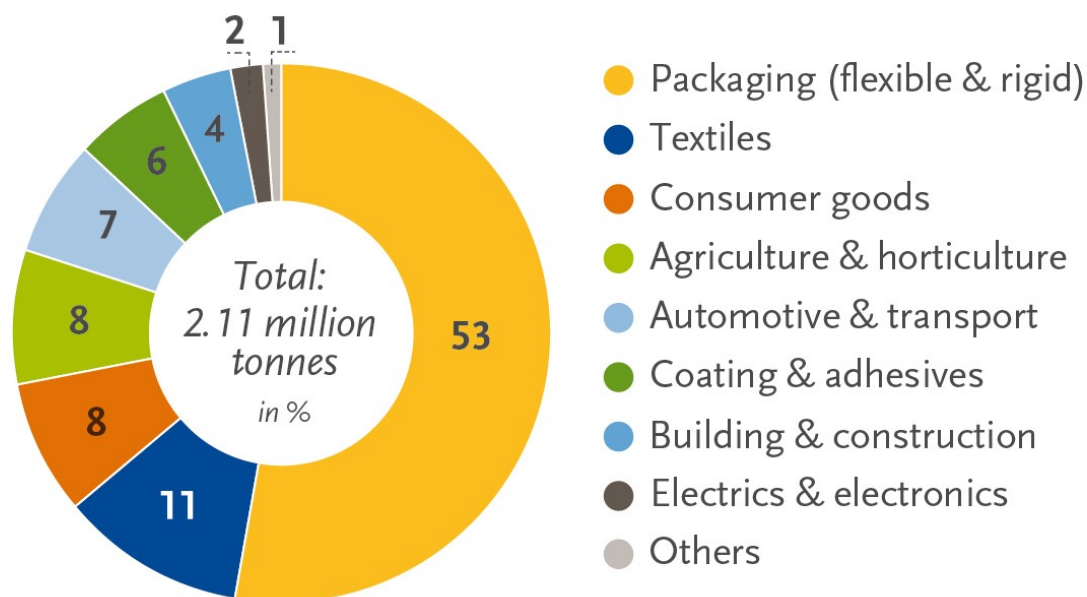


---

Source: European Bioplastics, nova-Institute (2019). More information:  
[www.european-bioplastics.org/market](http://www.european-bioplastics.org/market) and [www.bio-based.eu/markets](http://www.bio-based.eu/markets)



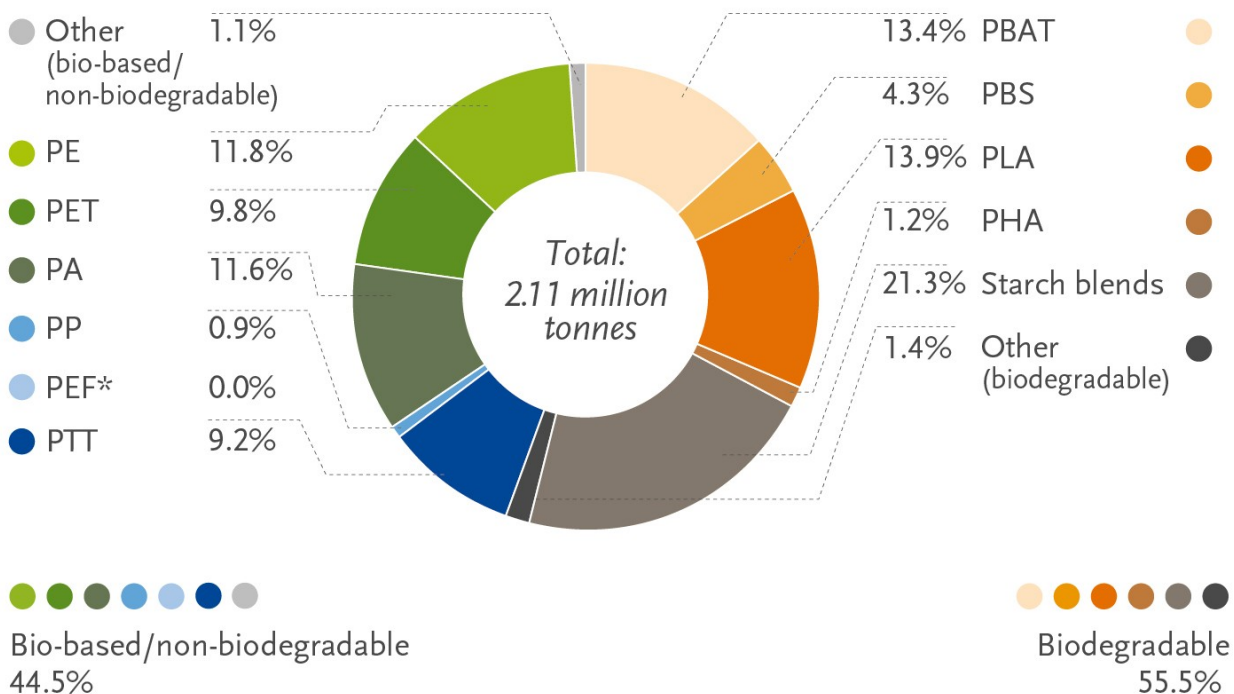
## Global production capacities of bioplastics in 2019 (by market segment)



Source: European Bioplastics, nova-Institute (2019). More information:  
[www.european-bioplastics.org/market](http://www.european-bioplastics.org/market) and [www.bio-based.eu/markets](http://www.bio-based.eu/markets)



## Global production capacities of bioplastics 2019 (by material type)



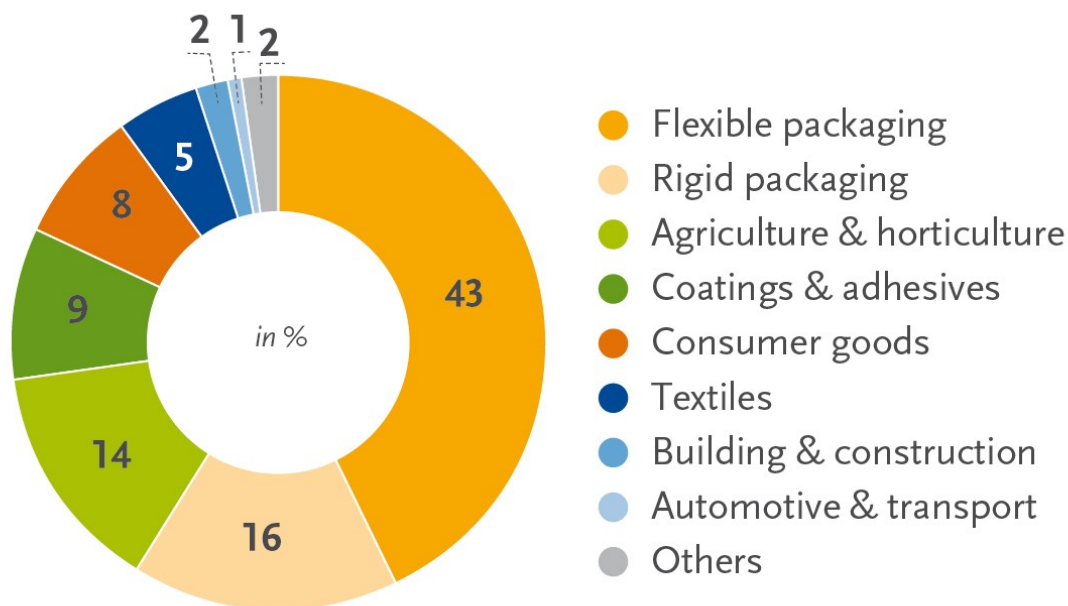
\*PEF is currently in development and predicted to be available in commercial scale in 2023.

Source: European Bioplastics, nova-Institute (2019)

More information: [www.european-bioplastics.org/market](http://www.european-bioplastics.org/market) and [www.bio-based.eu/markets](http://www.bio-based.eu/markets)



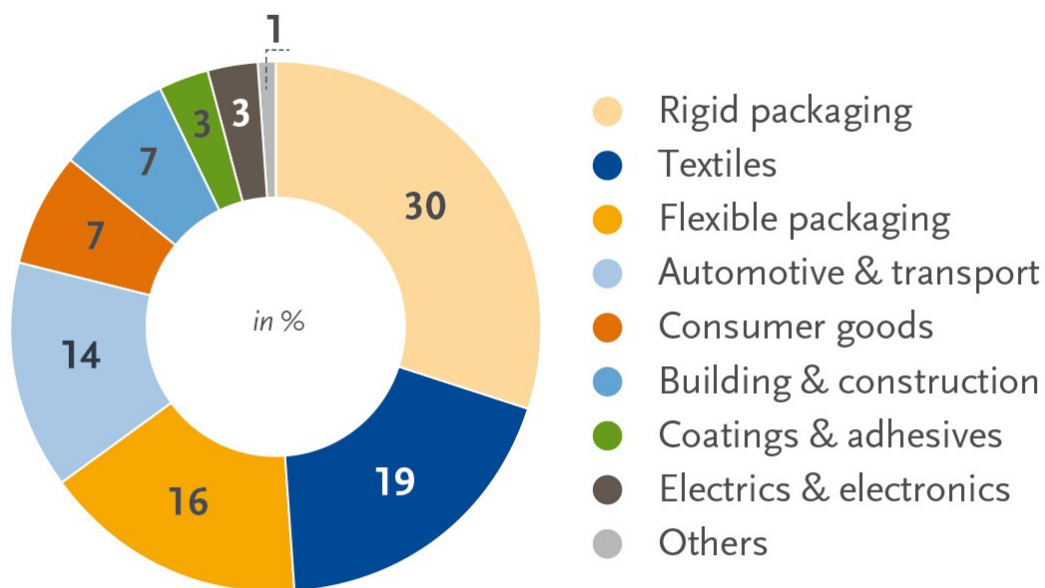
## Biodegradable plastics (by market segment) 2019



Source: European Bioplastics, nova-Institute (2019). More information:  
[www.european-bioplastics.org/market](http://www.european-bioplastics.org/market) and [www.bio-based.eu/markets](http://www.bio-based.eu/markets)



## Bio-based plastics (by market segment) 2019

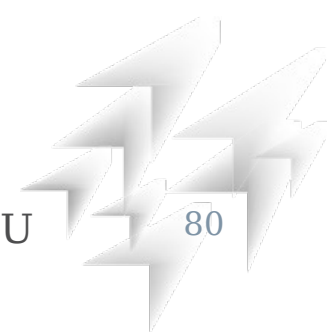


Source: European Bioplastics, nova-Institute (2019). More information:  
[www.european-bioplastics.org/market](http://www.european-bioplastics.org/market) and [www.bio-based.eu/markets](http://www.bio-based.eu/markets)



Časť 3.

# Biokompozity





## MOŽNOSTI KOMBINÁCIE BIOPLASTOV S PAPIEROM

- Laminácia
- Extrúzne nanášanie



## PROCES LAMINÁCIE

**Laminovanie** je proces, prostredníctvom ktorého sú spojené dva flexibilné baliace materiály pomocou spojovacích činidiel.

Substráty sa skladajú z filmu a papiera.

Všeobecne platí, že lepidlo sa aplikuje na menej absorpčný substrát, po ktorom je druhý lisovaný proti nemu a vytvára sa duplexová vrstva.



## PROCES LAMINÁCIE

### Bezrospúšťadlové adhezivum

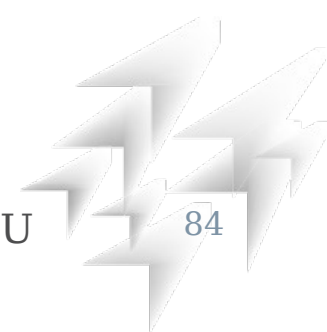
**Keď použité lepidlo neobsahuje rozpúšťadlo. Bezrospúšťadlové lepidlo všeobecne označuje špecifický typ lepidla zloženého z dvoch zložiek, ktoré navzájom reagujú a zároveň nevyžadujú sušenie.**



## APLIKÁCIE LAMINÁCIE

**Laminácia sa používa na zlepšenie vzhľadu a bariérových vlastností substrátov.**

**Výber najvhodnejších substrátov pre lamináciu je daný konečným použitím produktu.**



## LAMINÁCIA

### Výhody:

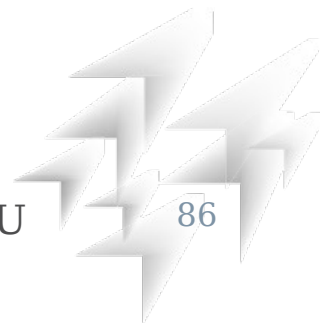
- ľahká ovládateľnosť
- krátke nastavenie
- menej odpadu
- malé MOQ (Minimum Order Quantity)
- menej operátorov(1 osoba)
- môže byť použitá ako pozdĺžne zariadenie

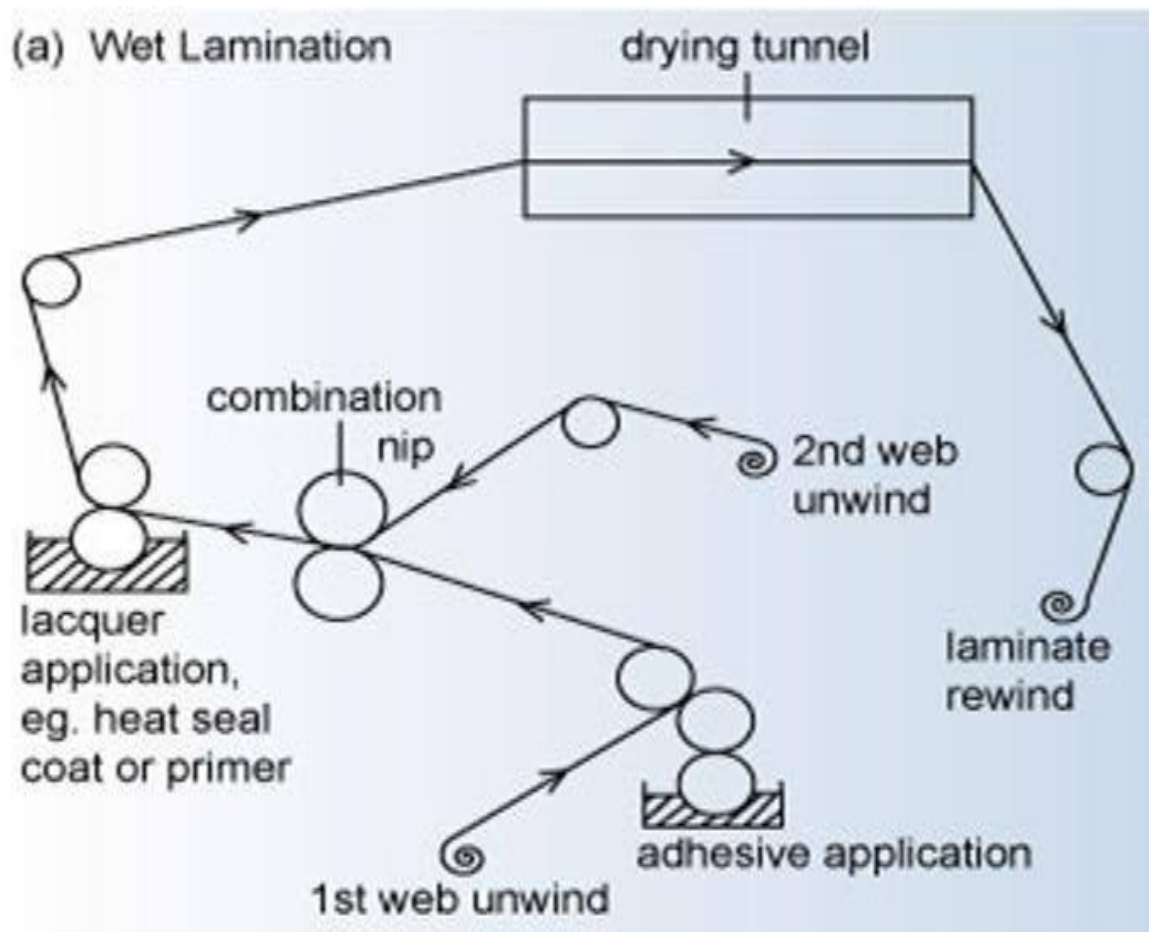


## LAMINÁCIA

### Nevýhody:

- **extra cena pri výrobe kotúča bioplastu (vyfukovaním)**
- **extra cena adhezív/lepidla**
- **adhezívum/lepidlo tiež musí byť nerozpustné a biodegradovateľné!**
- **riziko zlej adhézie (papier môže pohltiť lepidlo)**
  - **ukončovací čas je dlhý (musí sa vysušiť)**
  - **väčšia hrúbka pre zhodnú kvalitu**

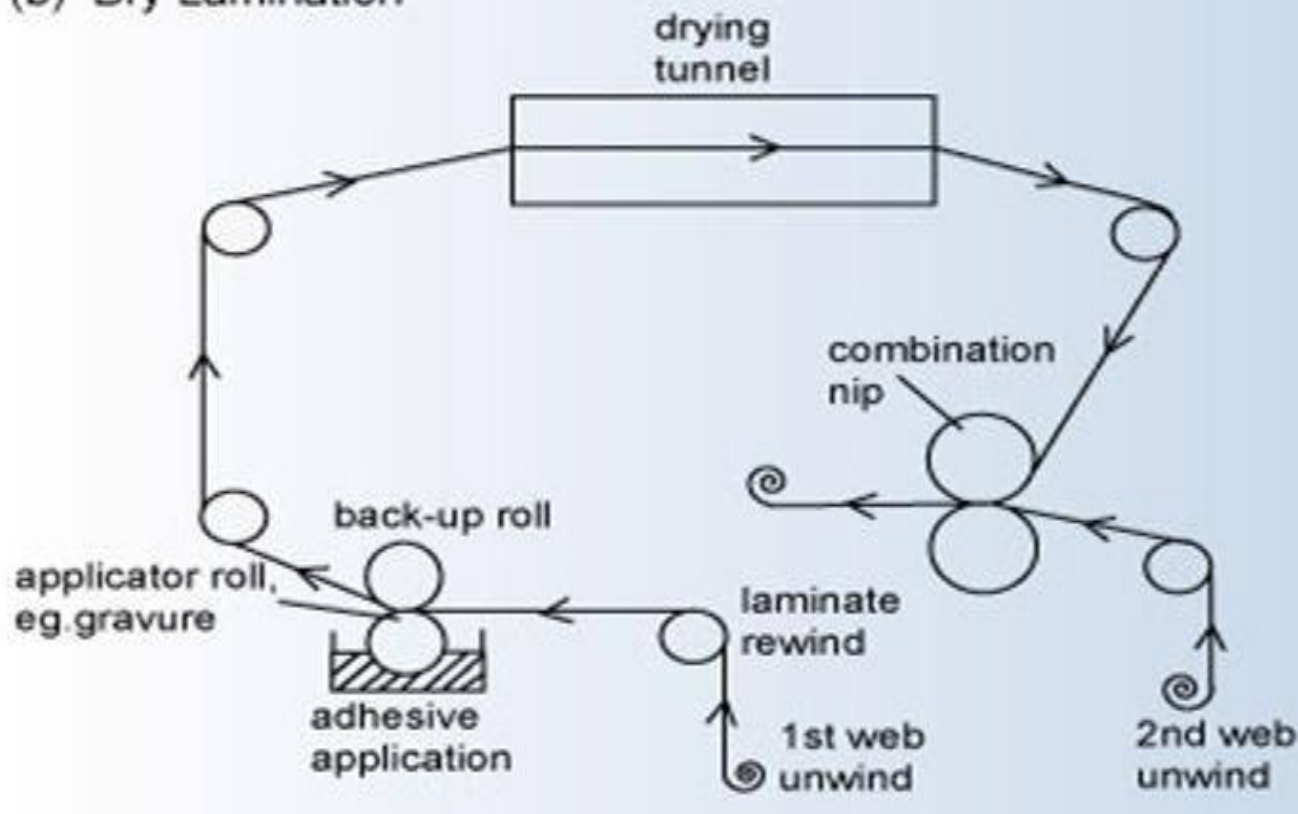




<https://www.bobst.com/baen/products/laminating-flexible-materials/process/>



(b) Dry Lamination



<https://www.bobst.com/baen/products/laminating-flexible-materials/process/>





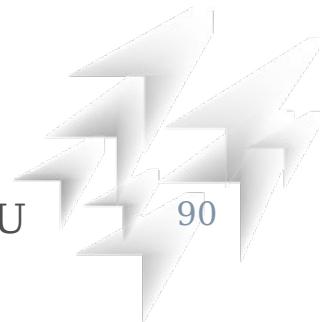
## EXTRÚZNE NANÁŠANIE

**Extrúzne nanášanie a extrúzna laminácia sú konvertujúce procesy, ktoré umožňujú kombinovať substráty, a získať jednoduchú štruktúru. Materiály môžu byť bioplasty, papier, kartónová doska, alebo hliníkové fólie.**



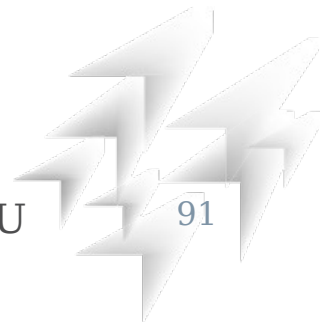
## PROCES EXTRÚZNEHO NANÁŠANIA

Pri extrúznom nanášaní extrúder vytláča roztavenú termoplastickú živicu cez horizontálnu štrbinu na pohyblivú vrstvu substrátu. Výsledný produktom je trvalo potiahnutá štruktúra. Extrúzna laminácia je podobný proces, kde je živica extrudovaná medzi dvoma substrátmi a pôsobí ako spojivo.



## PROCES EXTRÚZNEHO NANÁŠANIA

Vo vnútri extrúznej nanášacej a laminačnej linky sú substráty a tavenina zlisované v spojovacej stanici. Tá sa skladá z veľkého valca, tlakového valca a protitlakového valca chladeného vodou. Kombinácia tlaku medzi valcami a teploty umožňuje správnu úroveň priľnavosti.



## VYUŽITIE EXTRÚZNÉHO NANÁŠANIA

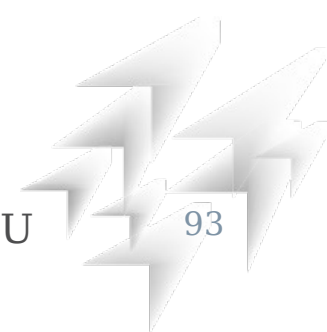
Linky na extrúzne nanášanie a laminovanie sú zvyčajne postavené na zakázku a môžu byť konfigurované pre rôzne aplikácie, vrátane flexibilných obalov, priemyselných balov. Zariadenie na extrúzne nanášanie/lamináciu produkuje kombinovaný substrát ktorého zložky je veľmi ťažké oddeliť. Kombinovaný substrát má vzhľadom k jeho zložkam značne vylepšené fyzikálne vlastnosti a zlepšenú bariérovú ochranu.



## POŤAHOVANIE EXTRÚZIOU

### Výhody:

- Velká kapacita
- Cenovo efektívne
- Konštantná adhézia
- Žiaden ukončovací čas
- Netreba lepidlo
- Nie je potrebná extrúzia poťahovaného materiálu
- Konštantná a malá hrúbka



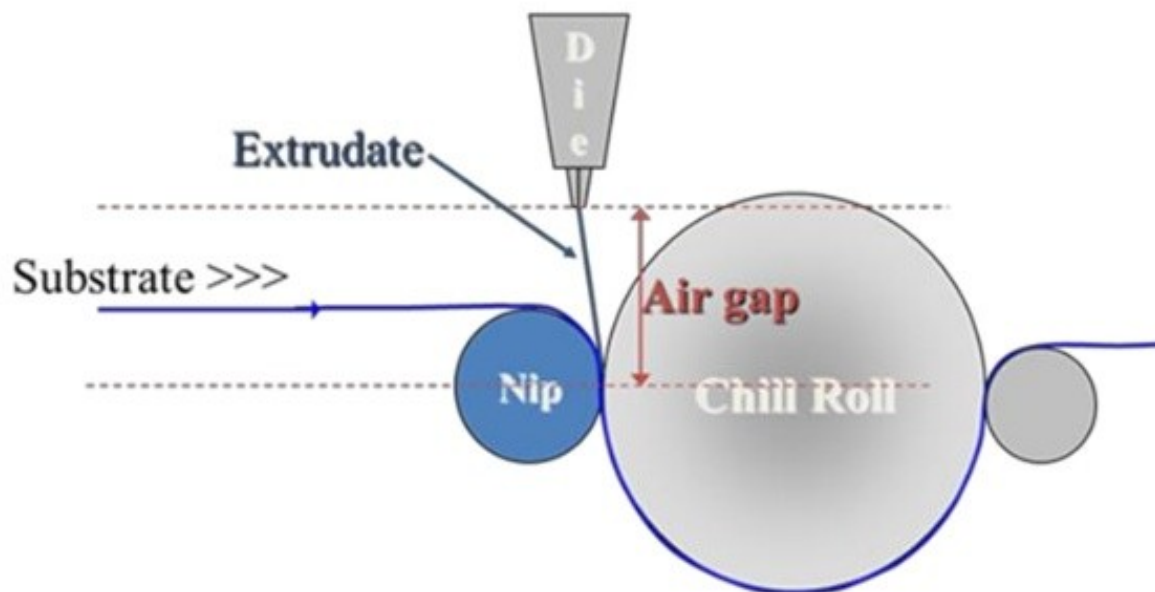
## NANÁŠANIE EXTRÚZIOU

### Nevýhody:

- Extra HR (najmenej 2 ľudia)
- Dlhé nastavovanie
- Špeciálny sušiaci systém
- Špeciálny dizajn závitovky
- Veľké MOQ



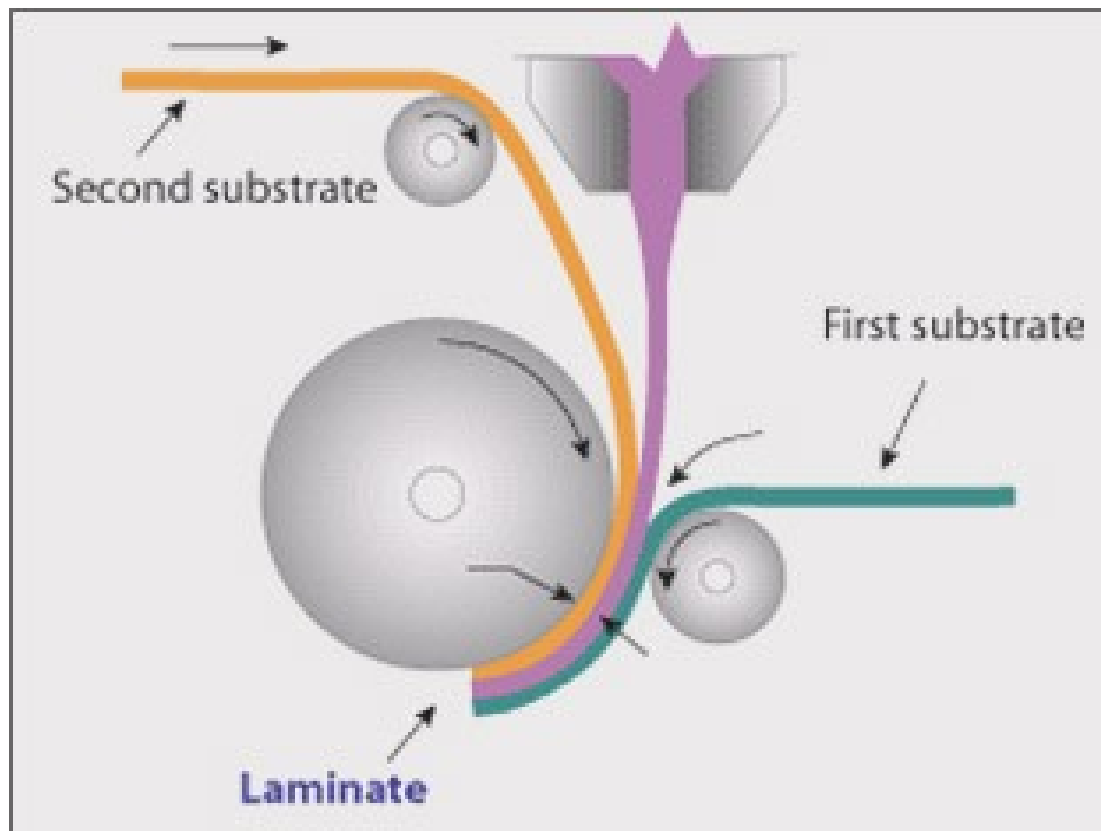
## Paperboard Extrusion Coating



<https://www.slideshare.net/CCareyYangPhD/yang-biopolymer-extrusion-coating-ppt-flexpackcon-2016>

<https://www.bobst.com/usen/products/extrusion-coating-laminating/process/>





<https://www.slideshare.net/CCareyYangPhD/yang-biopolymer-extrusion-coating-ppt-flexpackcon-2016>

<https://www.bobst.com/usen/products/extrusion-coating-laminating/process/>





# ĎAKUJEM!!



# ĎAKUJEM!

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



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

