



Spolufinancováno
Evropskou unií



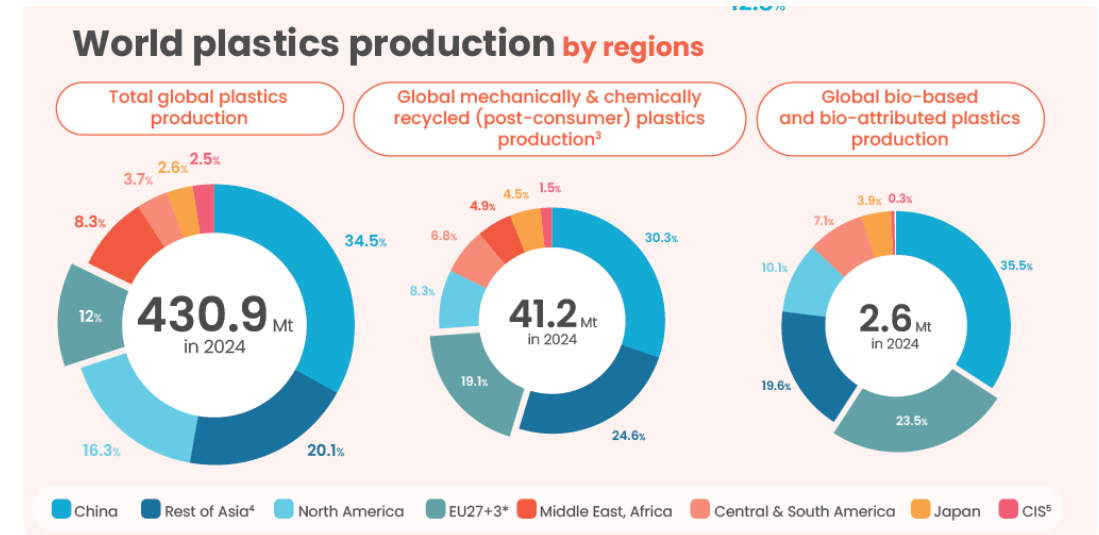
Technologie a materiály pro udržitelný plastikářský průmysl a výrobu plastů (výběr možných řešení).

*R. Pjatkan, konference „Zelená transformace a udržitelnost chemického a plastikářského průmyslu“, Technopark
VŠCHT Praha, Kralupy nad Vltavou 30.10. 2025*

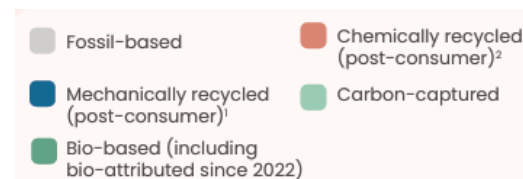
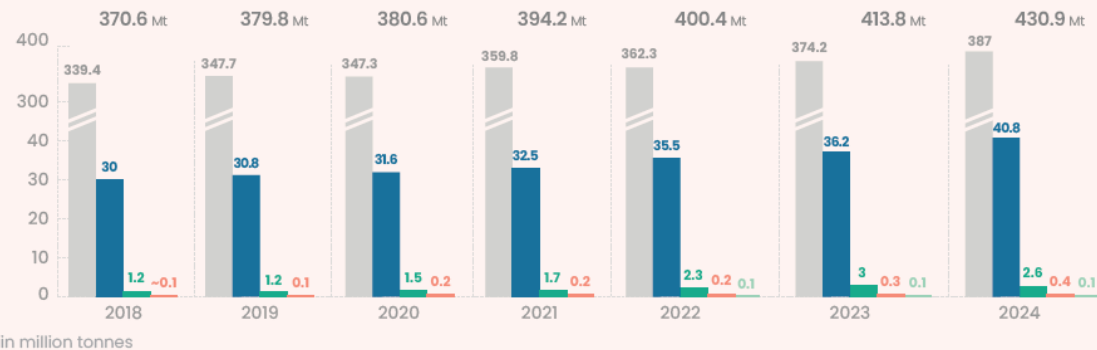
Proč udržitelnost v plastikářství ?

- > 400 milionů tun plastů ročně (2025)
- 8 milionů tun končí v oceánech
- 79 % plastů → skládky / spalovny
- ČR: 350 kg odpadu/osobu (2023)
- EU Green Deal: uhlíková neutralita 2050

Zdroj: Plastics Europe, ČSÚ 2024



World plastics production 2018–2024 evolution



Kde se s tím dá něco udělat ?

ŽIVOTNÍ CYKLUS PLASTŮ LCA = Life Cycle Assessment

1. Těžba surovin	0,4 t CO ₂ /t PE	22 % z celku
2. Polymerizace	0,9 t CO ₂ /t PE	50 % z celku
3. Zpracování plastů	0,3 t CO ₂ /t PE	17 % z celku
4. Použití	0,0 t CO ₂ /t PE	0 % z celku
5. Konec životnost	0,2 t CO ₂ /t PE	11 % z celku (spalování)

→ **Celkem: 1,8–3,2 t CO₂ / 1 t plastu**

Možnosti snížení ?

→ zelený vodík (–0,6 t)

→ recyklace (–1,7 t)



O čem to tedy celé bude ?

1. Technologie pro cirkulární výrobu
2. Udržitelné materiály (bio, recykl.)
3. Udržitelné zpracování
4. Udržitelné výrobky
5. Zlatá rada na závěr



Technologie

Mechanická recyklace 2.0

PROČ 2.0 ?

Tradiční recyklace: 9 % globálně, 38 % PET v ČR

- Kontaminace → nižší kvalita („downcycling“)
- Vícevrstvé obaly → nerecyklovatelné

Potřeba: ČISTŠÍ VSTUP + VYŠŠÍ VÝSTUP

TECHNOLOGIE

1. NIR + AI třídění → Rozpozná PET, HDPE, PP za 0,1 s
2. Extrudery s filtrem taveniny → Odstraní barvu, etikety, lepidlo
3. Inline kontrola kvality → Spektrometr + kamera → 95 % čistota

PŘÍKLAD: FATRA NAPAJEDLA a.s. 100 % recyklovaná fólie

VÝSTUP: rPET, rHDPE, rPP Kvalita = panenský plast

Použito: pytle na odpad, zemědělská fólie

12 000 t/rok → ušetřeno 20 000 t CO₂

Certifikace: ISCC Plus, EUCertPlast



Technologie

CHEMICKÁ RECYKLACE

Když mechanická nestačí...

Mechanická: ↓ kvalita, max 7 cyklů

Vícevrstvé fólie (PET/PE/Al) → NEREYKL.

91 % plastů → skládka / spalovna

Odpad → → → nový plast (100 % kvalita)

VÝSTUP: monomery pro výrobu plastů

např. PET → BHET → TPA + EG - 97 % výtěžnost

Polykarbonát (PC) → bisphenol A + CO₂ při 200 °C s katalyzátorem (NaOH).

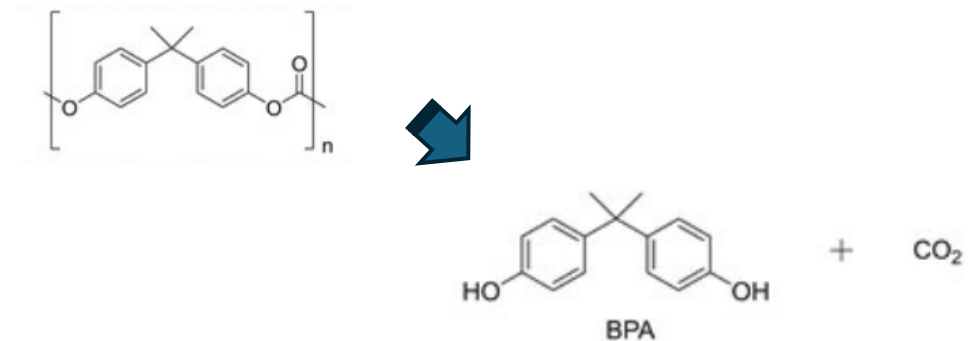
Carbios, Eastman

TECHNOLOGIE

Depolymerizace

(např. hydrolyza, glykolýza, methanolýza)

- Rozpouštění pro separaci směsí.
- Enzymatická recyklace (biokatalyzátory, např. PETáza
Výtěžnost 80-95 % v závislosti na metodě.



Technologie

CHEMICKÁ RECYKLACE

Když mechanická nestačí...

Mechanická: ↓ kvalita, max 7 cyklů

Vícevrstvé fólie (PET/PE/Al) → NEREYKL.

91 % plastů → skládka / spalovna

Odpad → → → → nový plast (100 % kvalita)

VÝSTUP: pyrolýzní olej

ORLEN UNIPETROL Litvínov, 2025

Cíl 2030: 20 000 t/rok → náhrada 3 % ropy

TECHNOLOGIE

Pyrolýza

Tepelný rozklad bez kyslíku → výroba olejů a uhlovodíků.

Katalytické procesy (např. zeolity, nižší teploty)

600 °C-900°C → olej (nafta)

Vstup: směsný plast, PP, PE, PS

vina pro rafinerie



Technologie

CHEMICKÁ RECYKLACE

Když mechanická nestačí...

Mechanická: ↓ kvalita, max 7 cyklů

Vícevrstvé fólie (PET/PE/Al) → NEREYKL.

91 % plastů → skládka / spalovna

Odpad → → → nový plast (100 % kvalita)

VÝSTUP: Syngas

Syngas → metanol → olefiny → nové plasty

1 t plastu = 800 kWh elektřiny + 1,5 t CO₂ úspora

LanzaTech

LanzaTech

TECHNOLOGIE

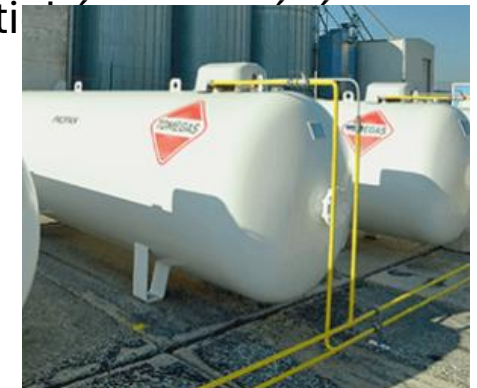
Gasifikace

Tepelný rozklad bez kyslíku → Syngas (CO+H₂)

800 – 2000 °C → plyn

Vstup: směsný plast, bioodpad, pneumatiky

Výstup: surovina syntézy, energetika



Udržitelné materiály

1. Bio-based → Vyrobeno z obnovitelných surovin
(cukr, kukuřice, bakterie)

2. Biodegradovatelné → Rozloží se
mikroorganismy (kompost / půda / voda)

3. Kombinace

BioPE = bio-based, NE biodegrad.

PBS (polybutylene succinate) = biodegrad., NE
bio-based



Bio-based polymery:

PLA (kukuřice) – Panara a.s. (CZ)

Průmyslový kompost - 40–60 °C

Použití: kelímky, 3D tisk, fólie



BioPE (etanol z cukrové třtiny) – Braskem

Shodné vlastnosti jako PE z ropy.

PHA (z použitého kuch. oleje) – Nafigate (CZ)

Domácí kompost, mořská voda

Použití: obaly, medicína

Udržitelné materiály

CCU – zachytávání CO₂

CO₂ pro polyoly pro PUR pěny

Covestro: Cardyon® (20 % CO₂ v matracích)

ČR: Spolchemie – výzkum CO₂ v pryskyřicích

-1 t polyolu = 0,2 t CO₂

ČR: ORLEN Unipetrol - CO₂ pro plasty

1 t PE = 1,1 t CO₂ + 0,2 t H₂



TECHNOLOGIE CCU PRO PUR

1. Zachytávání na aminové sorpční pračky (90 % účinnost)
2. Přeměna na polyoly CO₂ + epoxid → polyol (katalyzátor Zn)
3. Výroba PUR pěny: Polyol + isokyanát → pěna

Aplikace: matrace, sedadla, izolace

TECHNOLOGIE CCU PRO MetOH

1. CO₂ + H₂ → CH₃OH (katalyzátor Cu/Zn)
2. Metanol → etylen/propylen (MTO katalyzátor)
3. Polymerizace → PE / PP

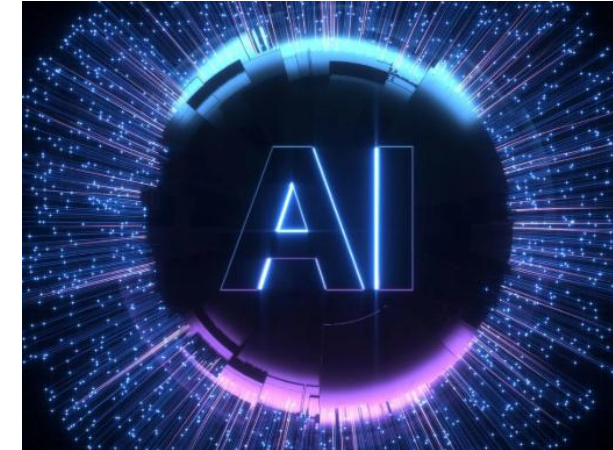
Aplikace: standardní PE, PP

Udržitelné zpracování

Digitalizace & Průmysl 4.0

IoT senzory v extruderech - prediktivní údržba → -30 % vad
AI při řízení technolog. systémů

ČR: Gumotex Břeclav – digitalizovaná linka
Snížení spotřeby energie o 12 %
Software: Siemens MindSphere



3D tisk:

Filament z rPET, PLA, PHA
ČR: Prusa Research – recykl. Filament
Lokální výroba → méně dopravy
Příklad: Fillamentum – NonOilen (z odpadu)



Udržitelné výrobky

Monomateriály:

PE/PE, PP/PP lamináty - Odstranění Al vrstvy

ČR: Model Obaly – 100 % PE sáčky

Plně recyklovatelné -Borealis Borcycle M (technologie)



Kompozity s přírodními vlákny:

WPC (dřevo-plast) , len-PP, konopí-PP

ČR: WPC - WOODPLASTIC a.s

BMW i3: 30 % přírodních vláken (len)

Nižší hmotnost, vyšší tuhost



Závěrem..

Zlatá rada na závěr:

REDUCE – RECYCLE – REPLACE

REDUCE → Monomateriály, 3D tisk, digitalizace, kompozity , design

RECYCLE → Mechanicky + chemicky

REPLACE → Bio-based (PLA, PHA, PBS..) + CCU



Česká technologická platforma PLASTY

ČTPP :

sdružení právnických osob s cílem podporovat rozvoj plastikářského a souvisejícího zpracovatelského průmyslu v České republice.

Hlavní zaměření aktuálního projektu Plasty V:

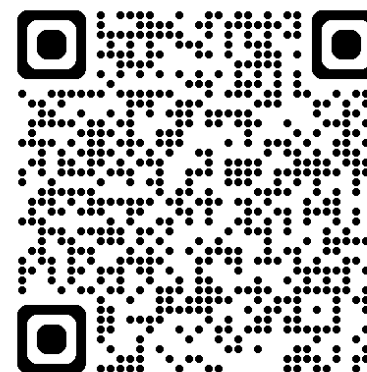
- Digitální a zelená transformace.
- Cirkulární ekonomika, chemická recyklace.
- Strategie plastů, SUP, PPWR.
- Marine littering , mikroplasty, ...

Aktuální výstupy:

Akční plán digitální a zelené transformace plastikářského průmyslu

Aktualizace Strategické výzkumné agendy

Aktualizace Technického foresightu.



Více informací na www.tp-plasty.cz

Děkuji za Vaši pozornost a těším se na Vaše dotazy.



Konference ČTP Plasty byla realizována v rámci projektu **Plasty V** projekt CZ.01.01.01/07/23_010/0001245 České technologické platformy PLASTY za podpory programu Ministerstva průmyslu a obchodu ČR a je spolufinancován Evropskou unií.



Spolufinancováno
Evropskou unií



MINISTERSTVO
PRŮMYSLU A OBCHODU