

16.Června 2026

PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI A OČEKÁVANÝ VÝVOJ V OBLASTI TŘÍDĚNÍ A RECYKLACI PLASTŮ

Ing. Petr Balner, Ph.D.



CROK

CENTRUM RECYKLAČNÍ
A ODPADOVÉ KOMPETENCE

 **IDEA WAY SOLUTION**

*Správným "crokem"
k třídění a recyklaci*

Struktura produkce komunálního odpadu



Komunální odpad (KO)



544 kg/ob



nebezpečný
0,04 kg



sklo
16 kg



plast
19 kg



papír
43 kg



BIO
85 kg



SKO
249 kg

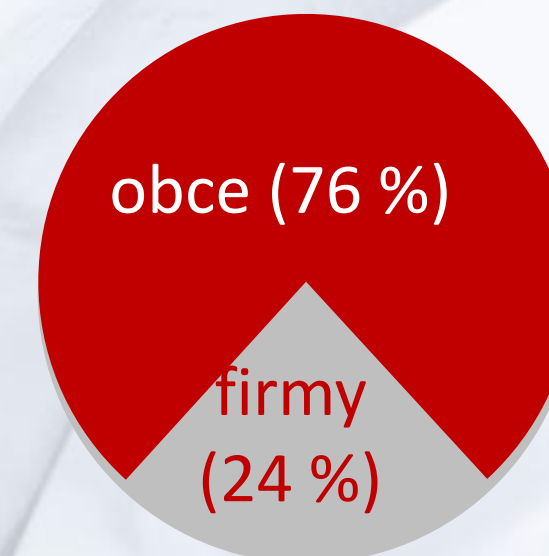


objemný
59 kg

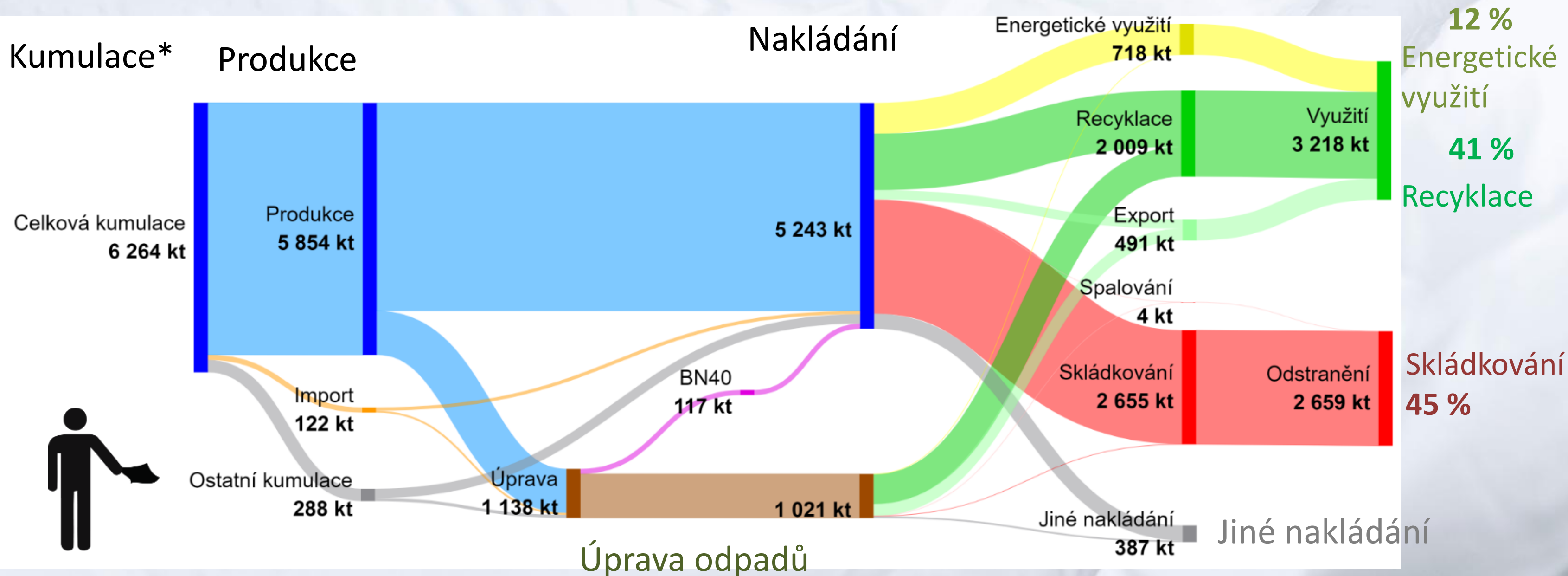


Složky odděleného sběru

Původci KO:





Nakládání s komunálním odpadem (2022)

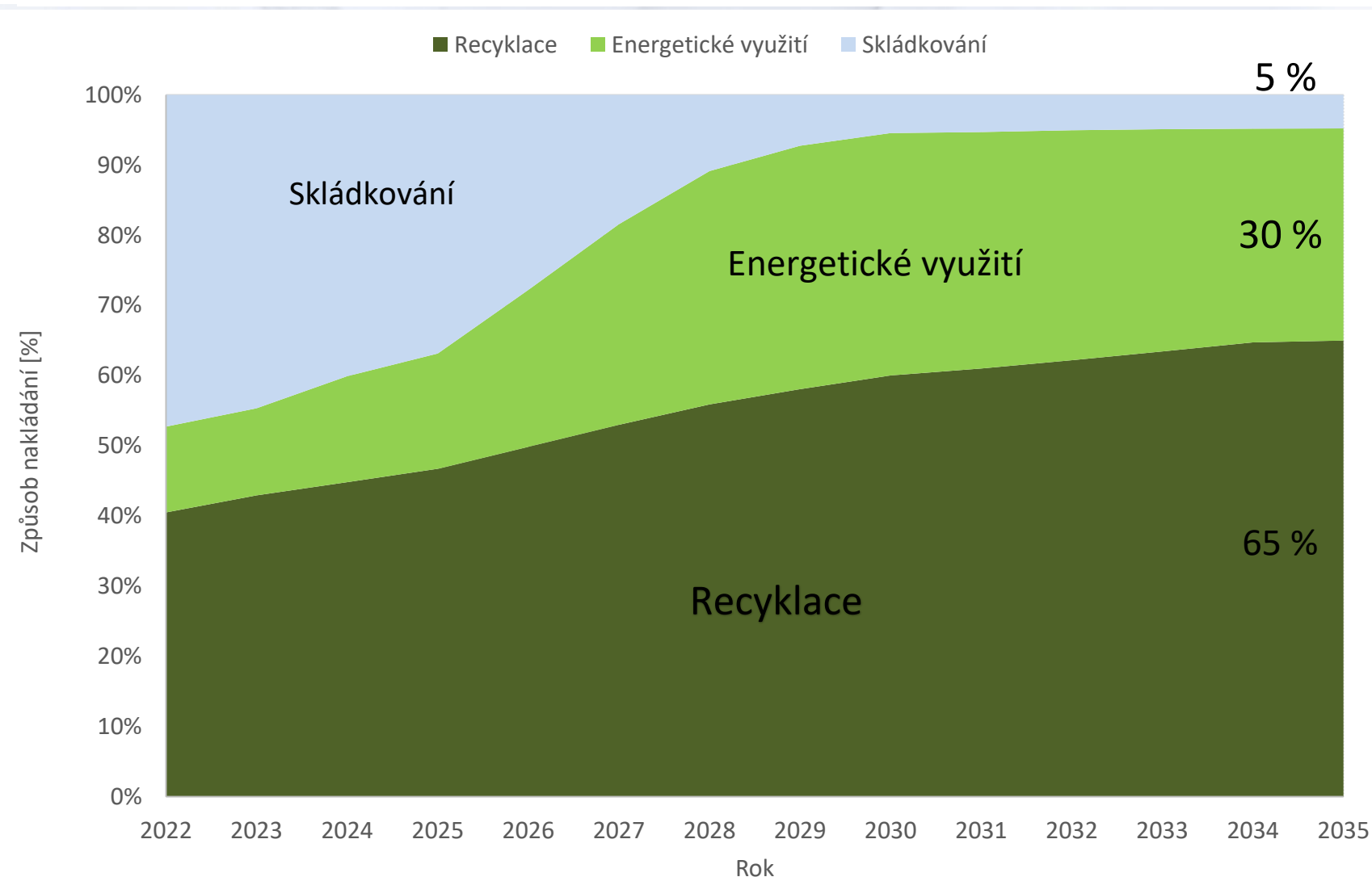
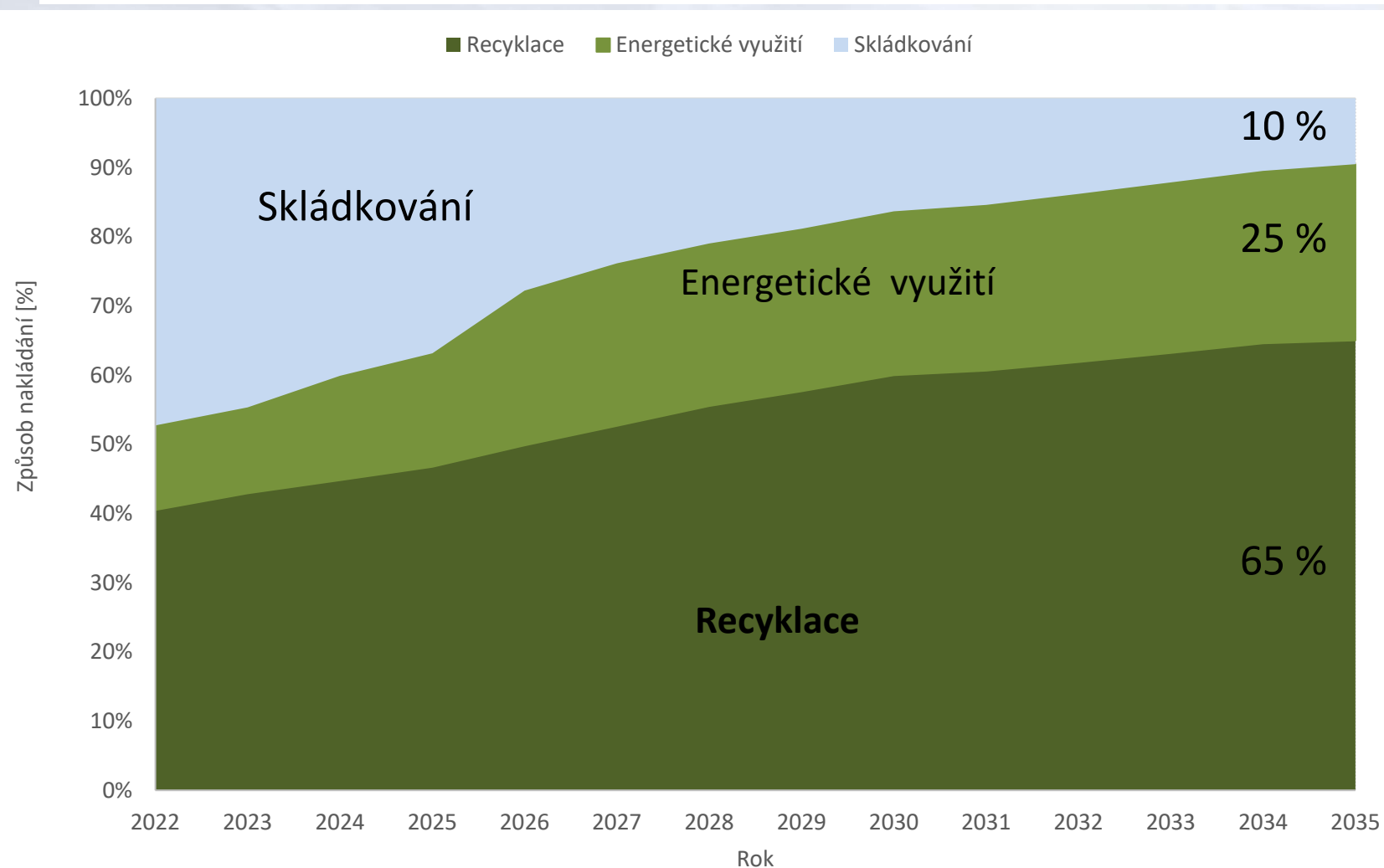


Scénáře nakládání s komunálními odpady pro splnění cílů



 Cíle opětovného použití a recyklace	Úroveň přípravy k opětovnému použití a recyklaci komunálních odpadů		
	55 % v roce 2025	60 % v roce 2030	65 % v roce 2035
	Skládkováno maximálně 10 % produkováných komunálních odpadů v roce 2035		

 Scénáře nakládání s komunálními odpady	Navržené scénáře nakládání pro rok 2035					
	Scénář N1		Scénář N2		Scénář N3	
	Recyklace	65 %	Recyklace	65 %	Recyklace	65 %
	Energetické využití	25 %	Energetické využití	30 %	Energetické využití	35 %
Skládkování	10 %	Skládkování	5 %	Skládkování	0 %	

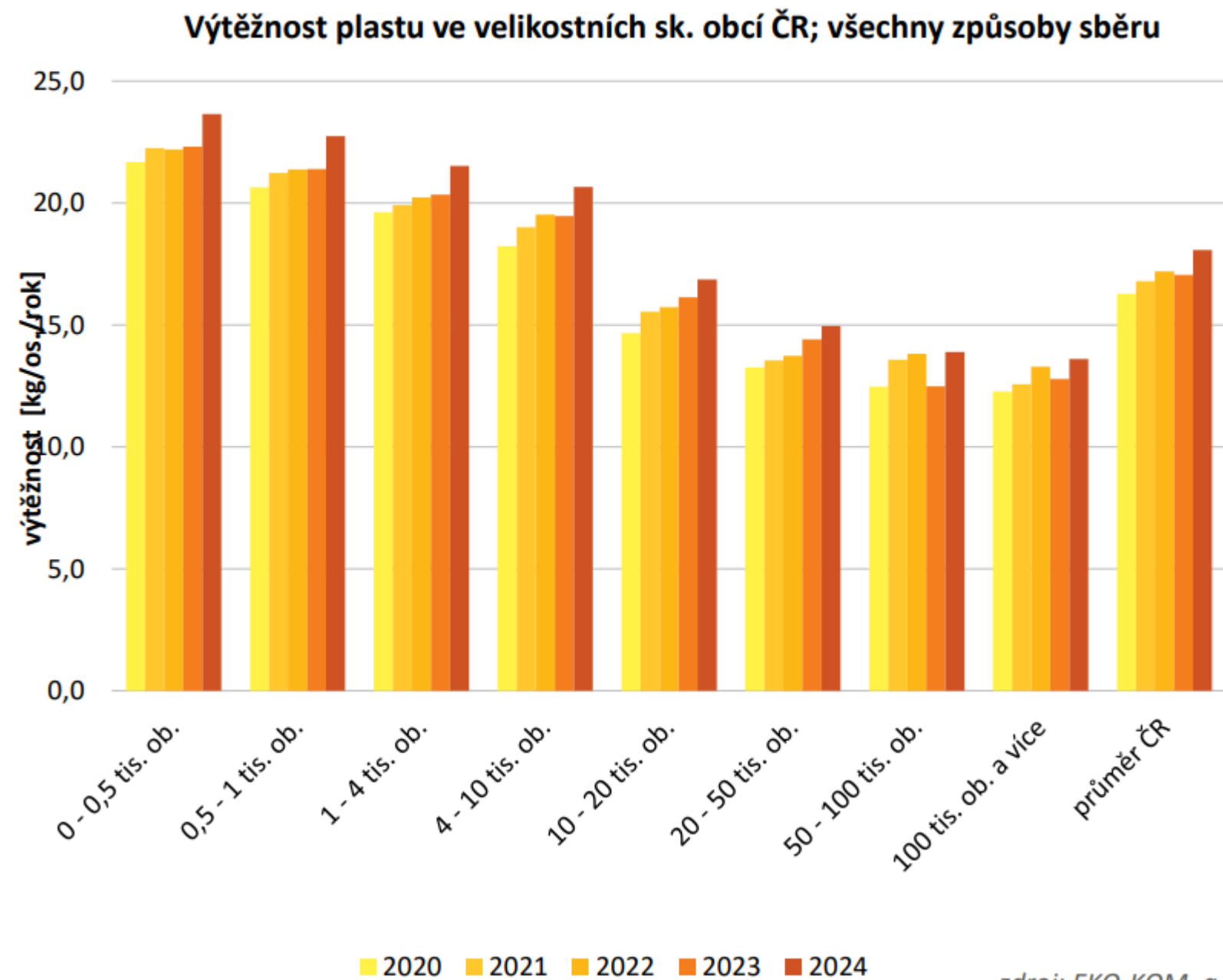


Vývoj tříděného sběru plast



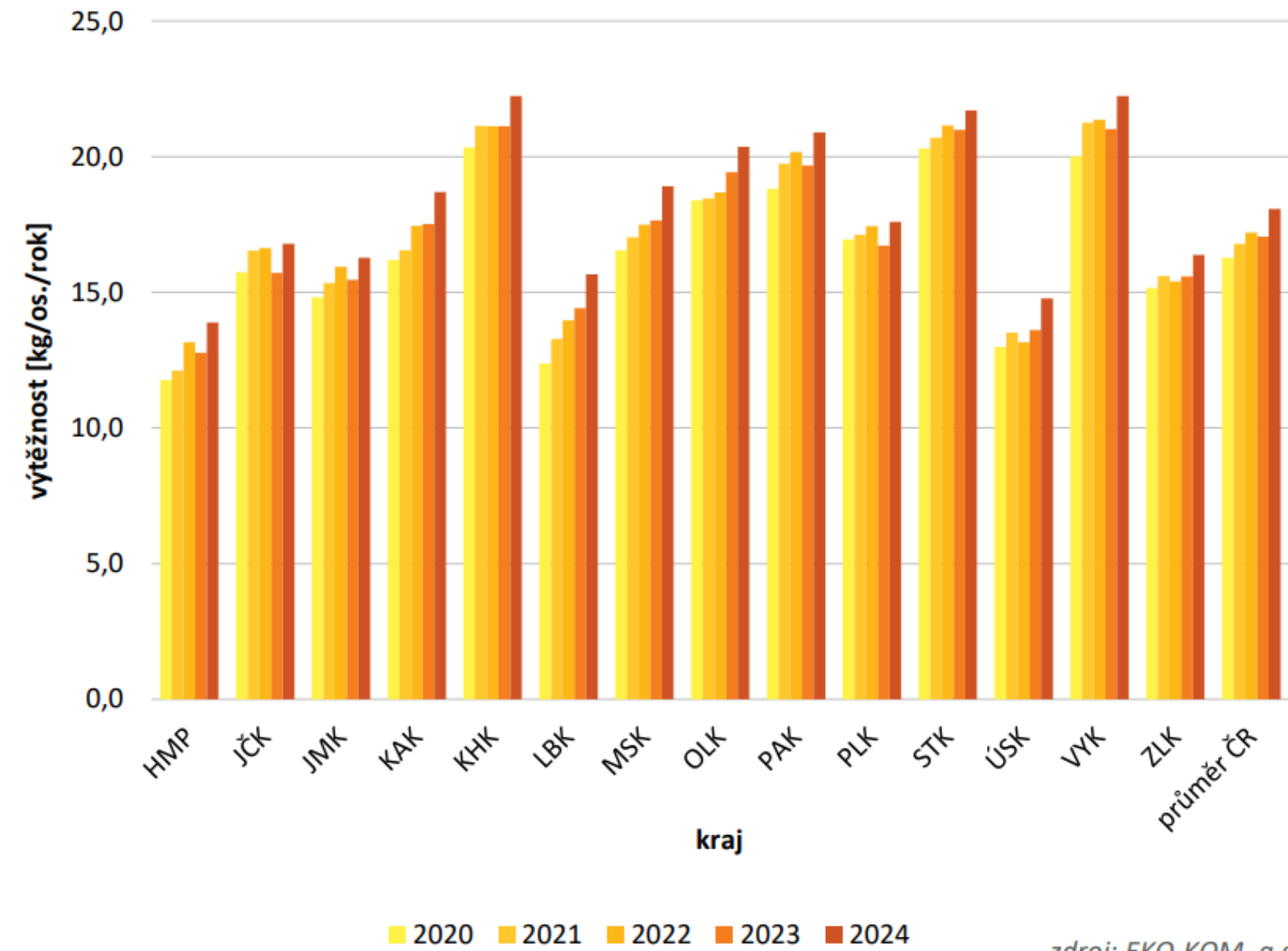
PLAST

Výtěžnost plastu ve velikostních skupinách obcí ČR

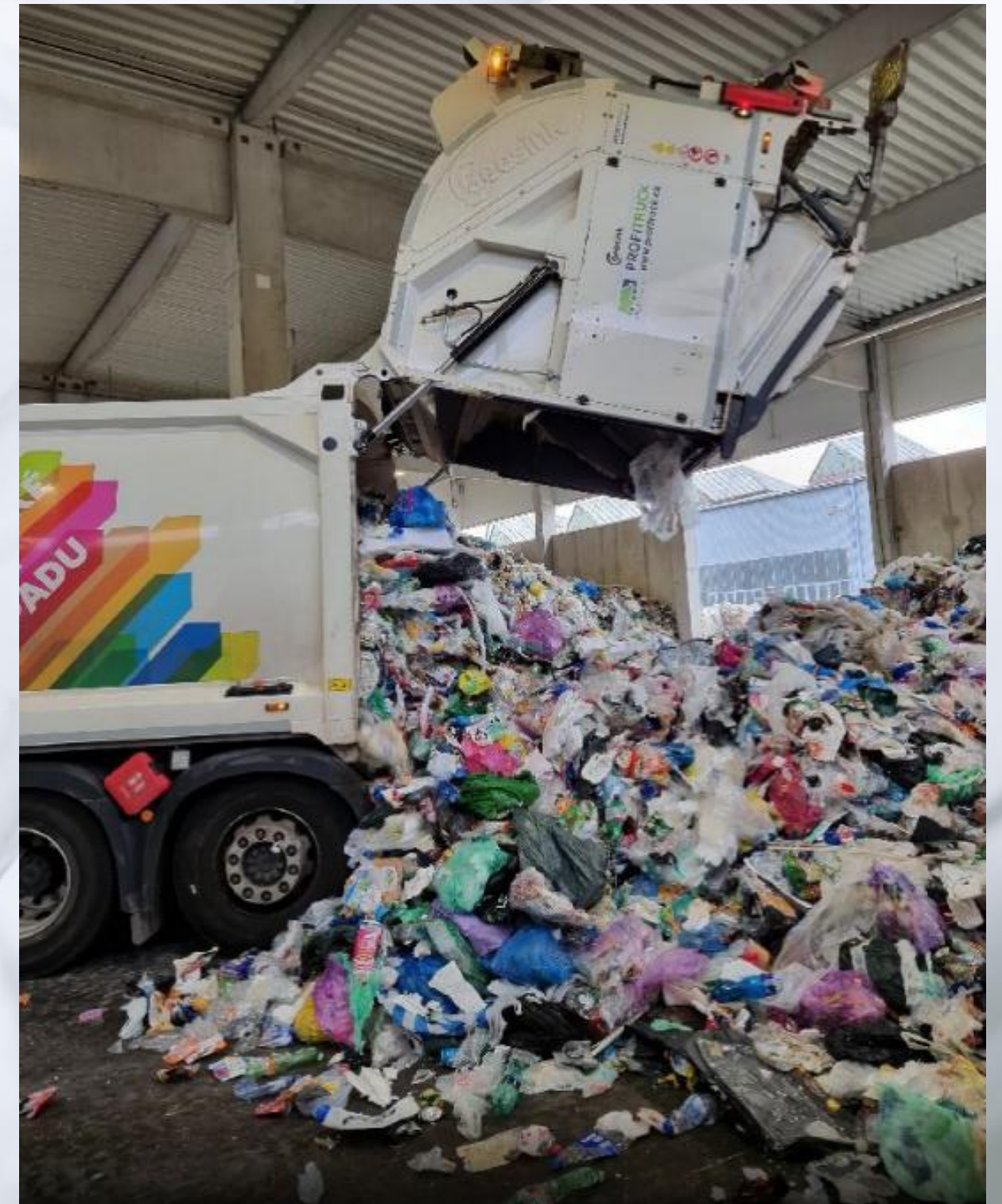
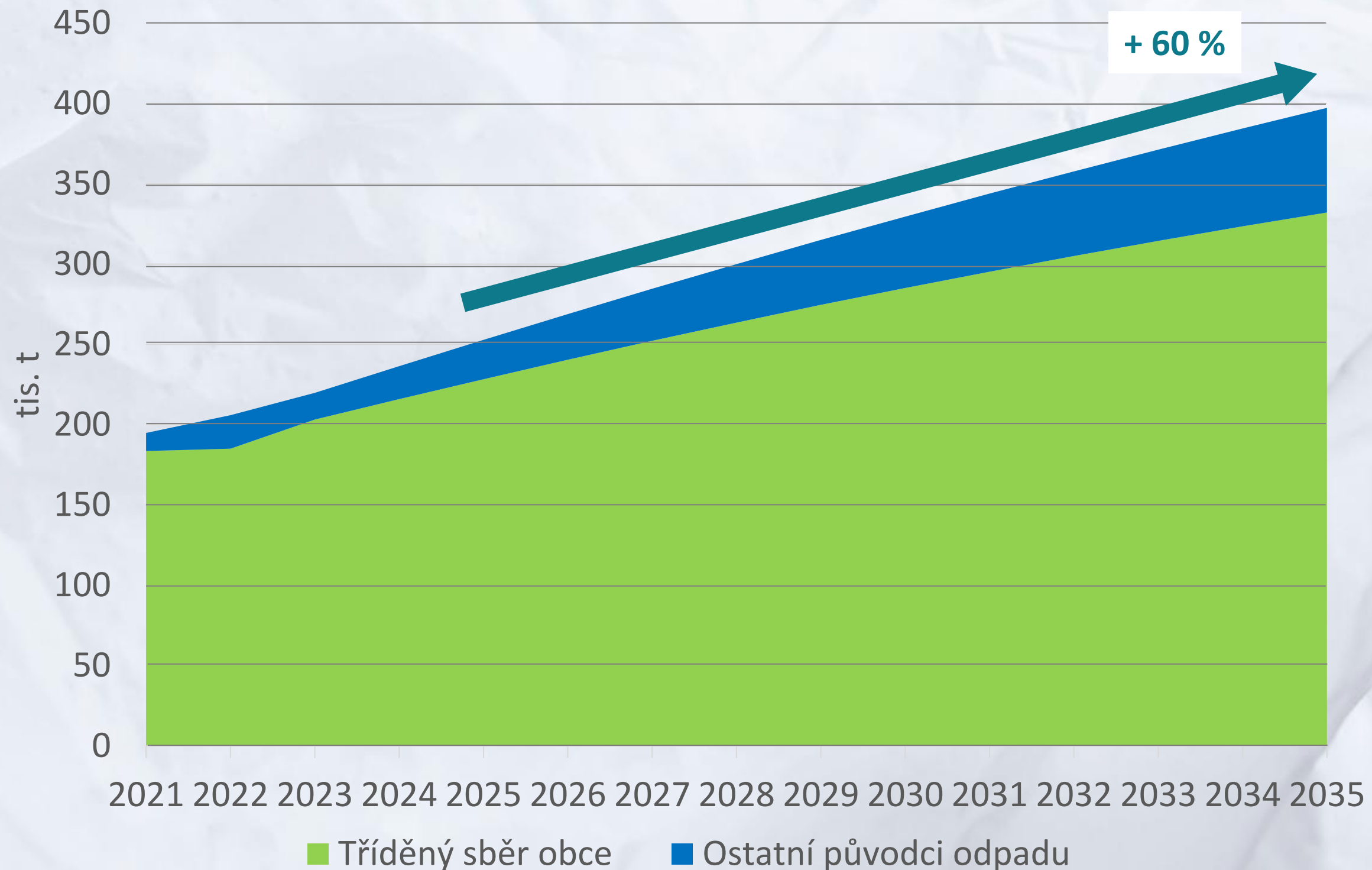


Výtěžnost plastu v krajích ČR

Výtěžnost plastu v krajích ČR; všechny způsoby sběru



Předpoklad vývoje produkce tříděných plastových odpadů



Multikomoditní sběry v ČR

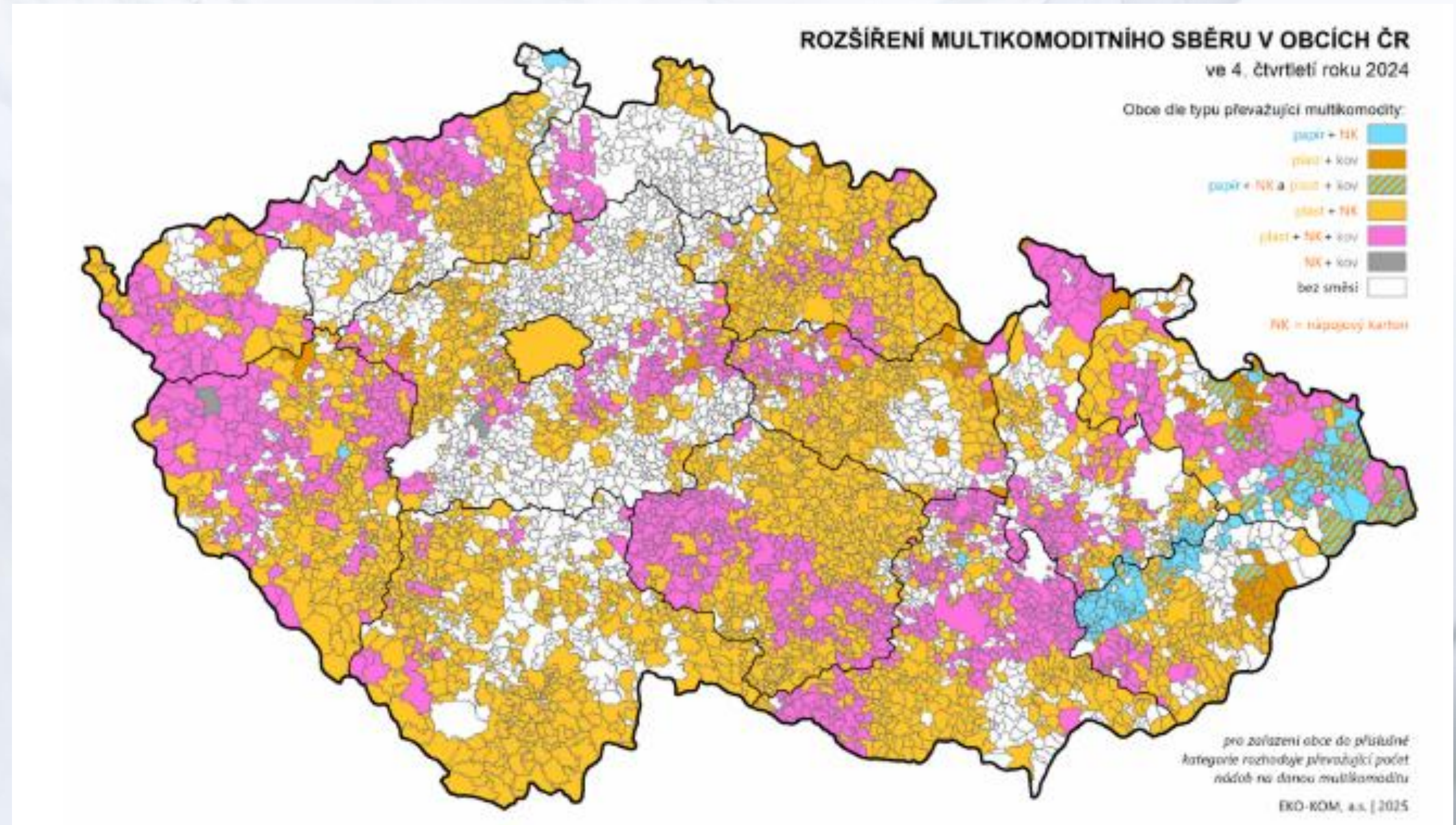


Rozvoj moderních technologií přináší vyšší efektivitu, která snižuje jednotkové náklady

Multikomoditní sběry nejsou v ČR žádnou novinkou a mají zde dlouholetou tradici.

V různých podobách je v současné době využívají asi dvě třetiny obcí.

V převážné většině se tzv. multikomodita sbírá do žlutých kontejnerů jako směs převládajícího plastového odpadu s nápojovým kartonem, případně kovy.



Koncentrace technologií

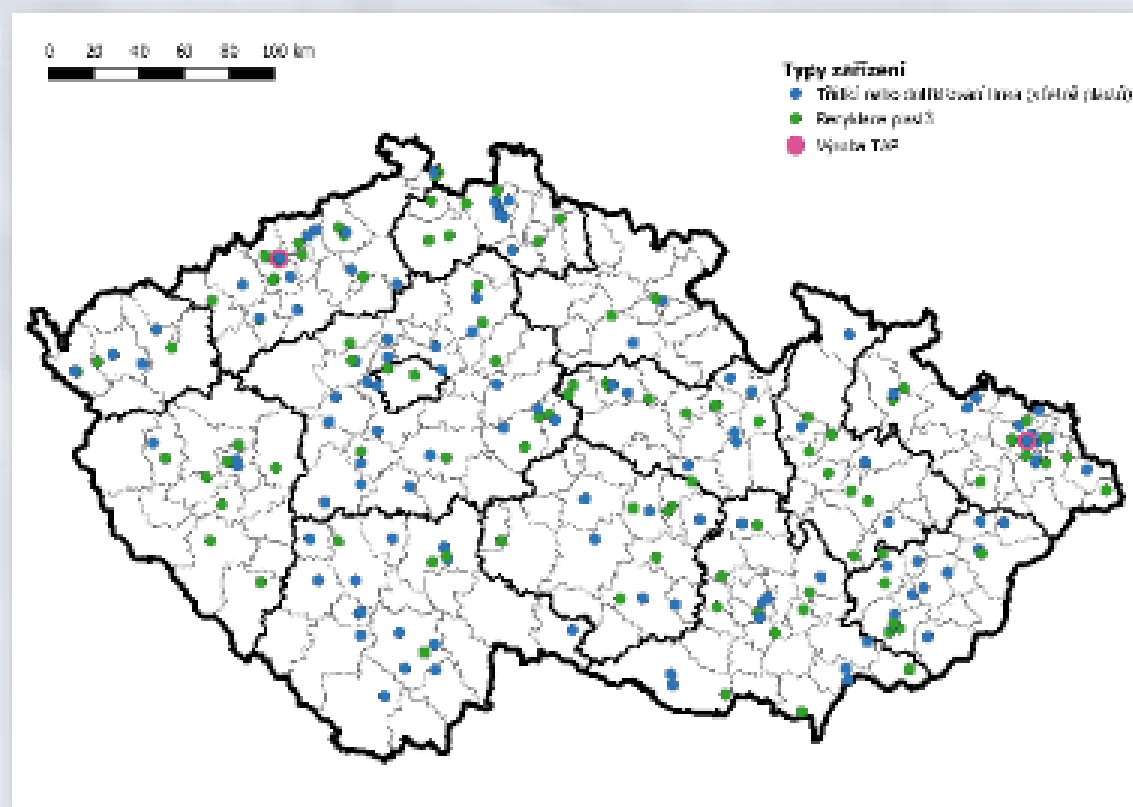
příklad PLASTY



Od ručních linek k dotřídování na velkokapacitních automatizovaných třídících linkách



Doposud známe projekty autom. linek



Využití velkokapacitních automatizovaných linek bude vyžadovat efektivní přepravu na větší vzdálenosti

Jak vypadá svoz multikomoditního sběru



Důvody dotřídění plastů



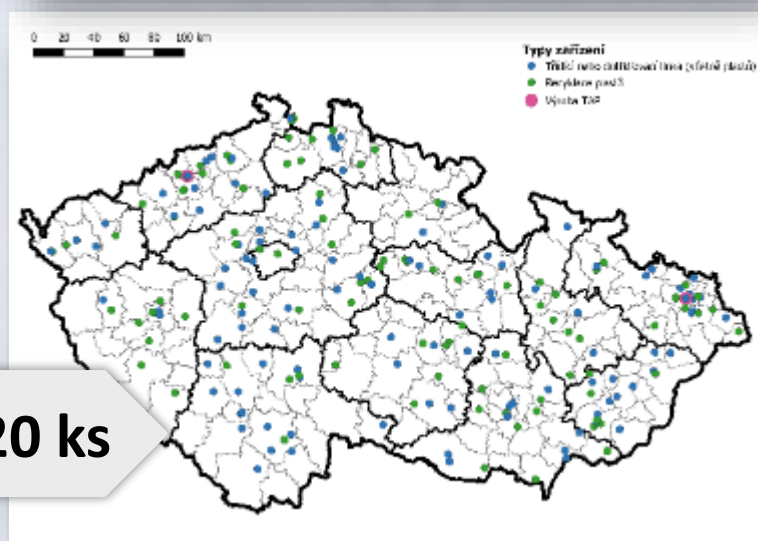
- Řešení nakládání s tříděným odpadem
- Plnění cílu sběru a recyklace
- Ekonomika
- Zaměstnanost



Dotřídění využitelných odpadů



Ruční třídící linky



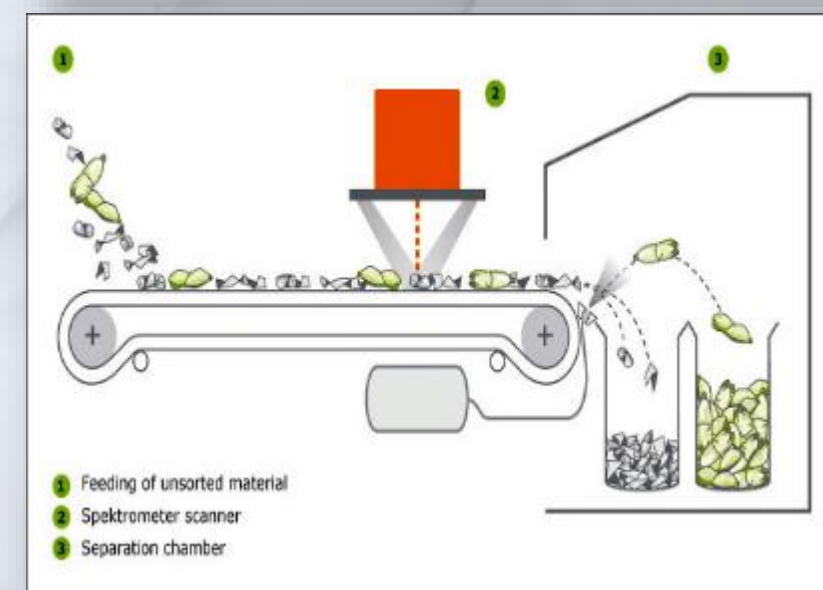
Zpracované množství
Počet a množství tříděných frakcí
Efektivita
Kvalita
Náklady



Problémové materiály

- 3D – duté plasty
 - Malé jednotky,
 - Materiály pokryté etiketou
 - Rozpoznání jednotlivých polymerů
- 2D – Fólie
 - Malé jednotky,
 - Rozpoznání jednotlivých polymerů
- Kovy – Fe, Al

Automatizované třídící linky



Známé projekty

2 ks → 9 ks

Princip dotříd'ovací linky



Připravit odpad k třídění

Rozvolnění odpadu

Vytřídít materiály pro recyklaci

Plasty
Kovy
Nápojový karton

Využít nevytříděný odpad

Recyklace směs
Energetické využití

Odstranit nevhodné odpady před procesem třídění

Linolea
Trubky
Odpad, který nepatří do plastu
Odstranit drobné příměsi

Připravit druhotnou surovinu k prodeji/distribuci

Balíky
Kontejnery

Technologie používané na třídících linkách



Mozek,
Oči, Ruce



- Rozpoznání tvarů, barev,
- Rozpoznání limitovaného množství výrobků
- Schopnost učit se
- Schopnost vytrdit téměř vše co pozná

- Únava nestabilní výkon
- Neschopnost rozpoznat materiál obdobných tvarů
- S rostoucím množstvím odpadů se snižuje účinnost (člověk 2 ruce)

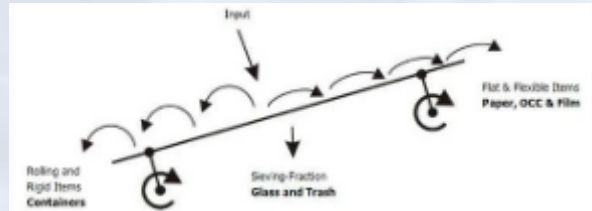
Rotační
sítu



- Třídění na různé velikostní frakce
- Stabilní výkon v závislosti na nastavení a čistotu technologie

- V případě výskytu velkého množství vázacích pásek a fólií existuje riziko smotávání odpadů

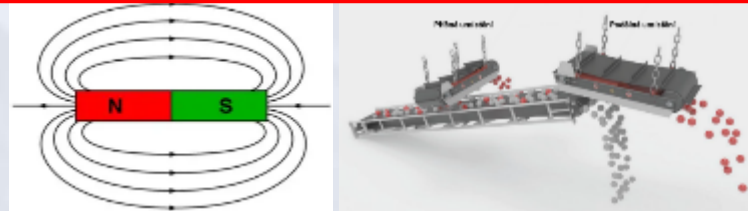
Balistický
separátor



- Třídění 2D a 3D frakce
- Stabilní výkon v závislosti na nastavení a čistotu technologie

- V případě extrémního zmáčknutí 3D objektů riziko vytržení do 2D frakce

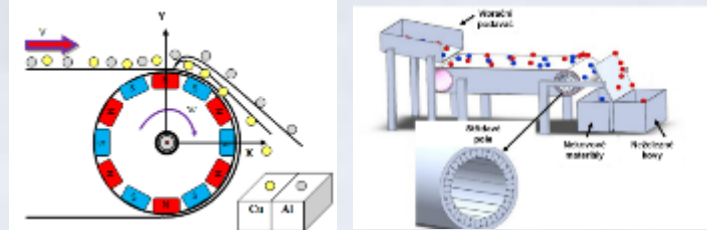
Magnet



- Třídění magnetických kovů
- Stabilní výkon v závislosti na nastavení

- Míra zachycení závisí na síle magnetu a vzdálenosti od dopravníku s materiálem
- V případě třídění kovů z dopravníku s výskytem fólií možnost kontaminace

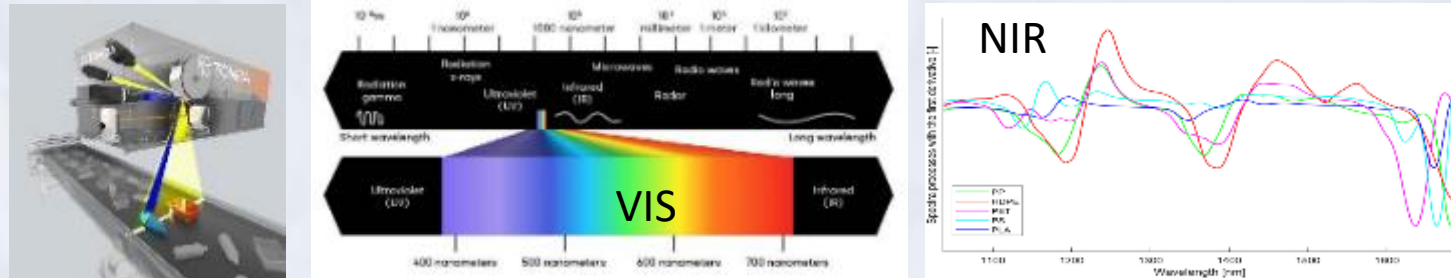
Eddy
current



- Třídění všech nemagnetických kovů
- Vysoká účinnost při vysokém výkonu 24 -32 pólů

- Při nižším výkonu málo pólech ztráta menších částí víčka, malé objekty

Optický
separátor



- NIR – téměř 100% rozpoznání polymerů dle měření odraženého, záření vzorkem
- V kombinaci s polymerním markerem
- Možno využít pro vytržení pro food kontakt
- VIS – Rozpoznání barev

- NIR – komplikace multimaterály, celoplošné etikety, pohyb vzorku na páse před optikou, černá barva
- VIS – komplikace probarvené celoplošné etikety

Umělá
inteligence
(učení stroje)



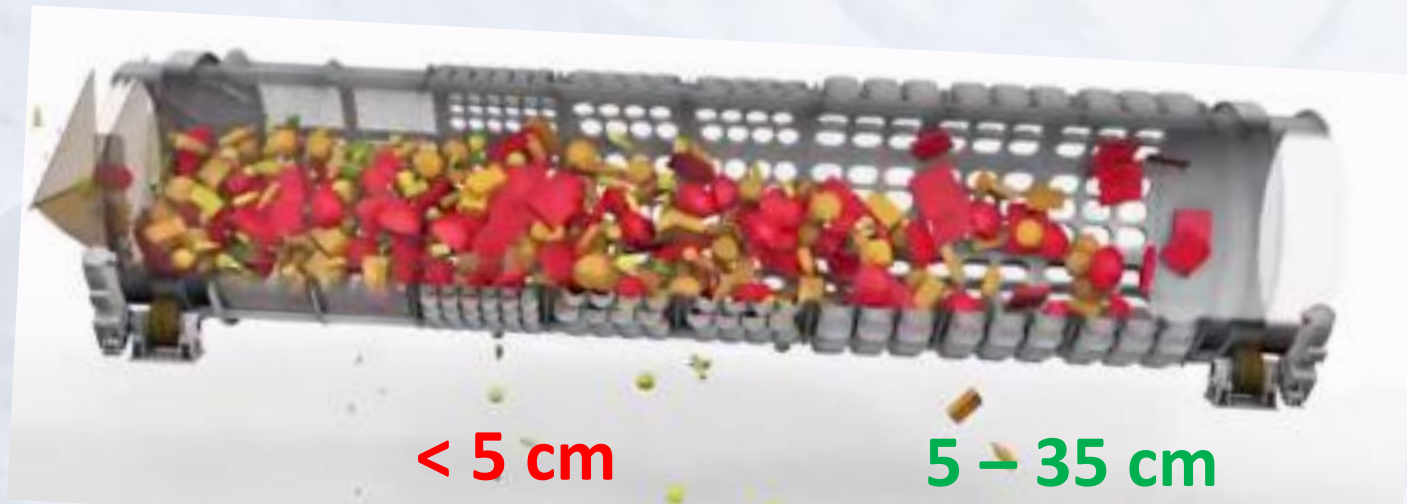
- Možno naučit technologii rozeznat tvary a vlastnosti materiálu v kombinace s NIR a VIS
- Možno využít pro vytržení pro food kontakt

- Nutnost technologii naučit rozeznat požadovaný materiál

Rotační síto



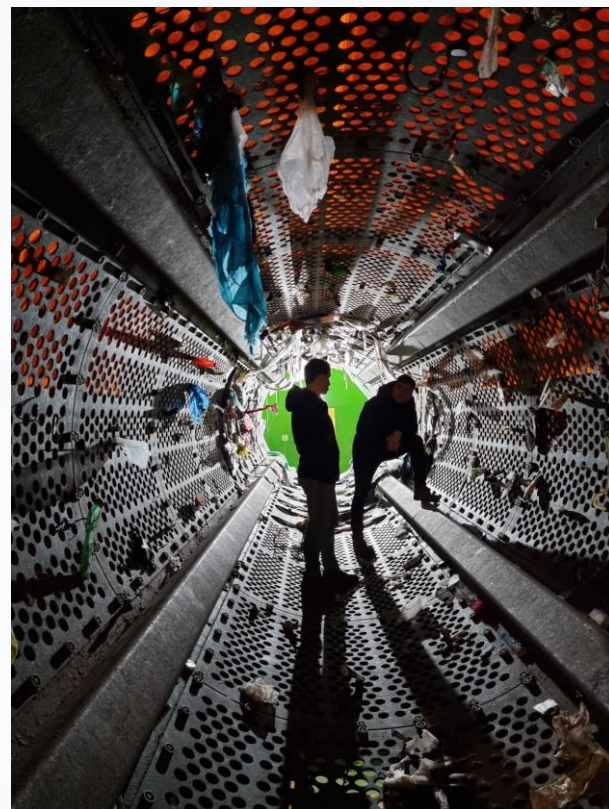
Technologie založena mechanickém síťování frakci dle velikosti



< 5 cm
výměť

5 – 35 cm
cílová frakce technologie

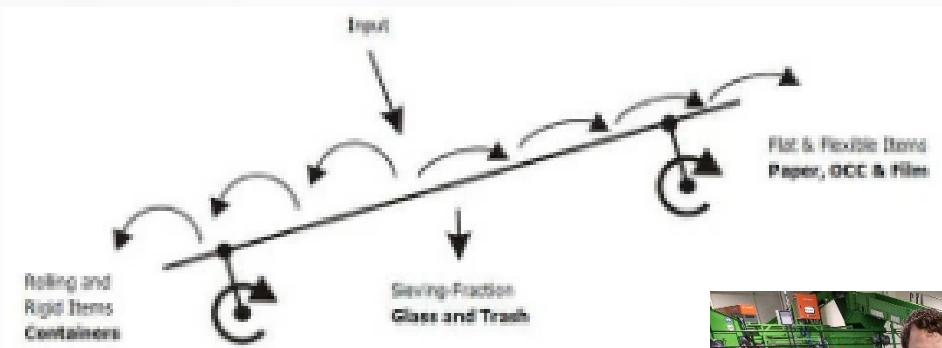
> 35cm - nadrozměr k manuálnímu dotřídění



Balistický separátor



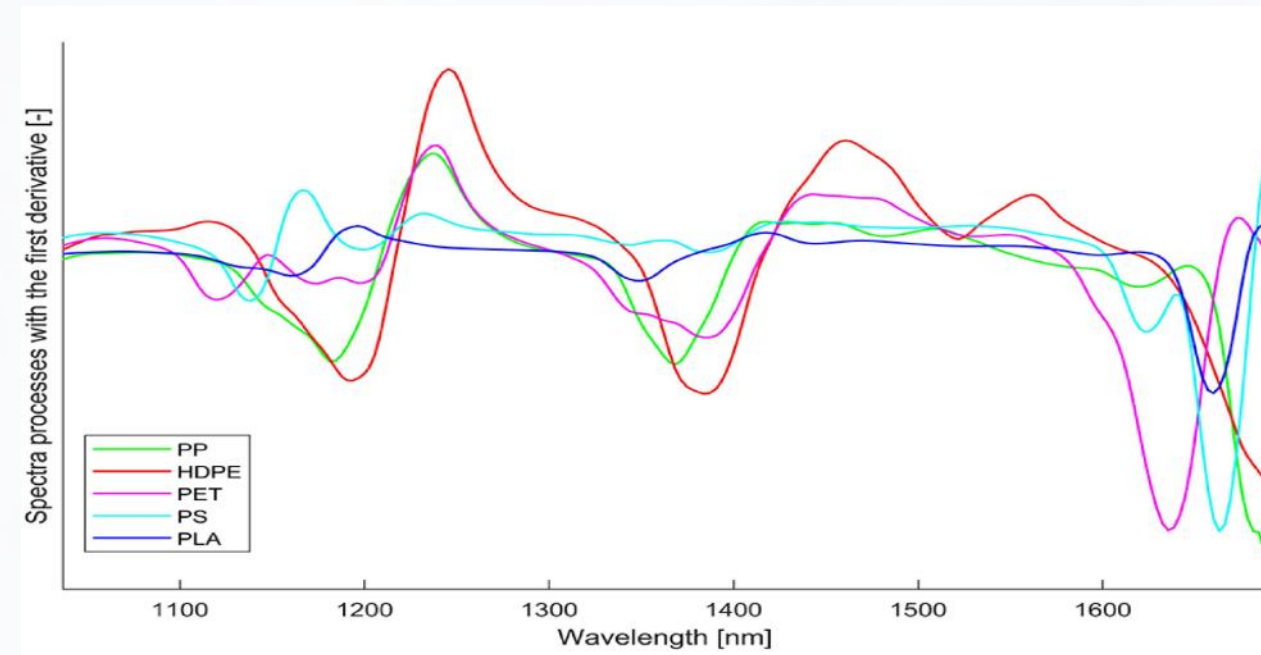
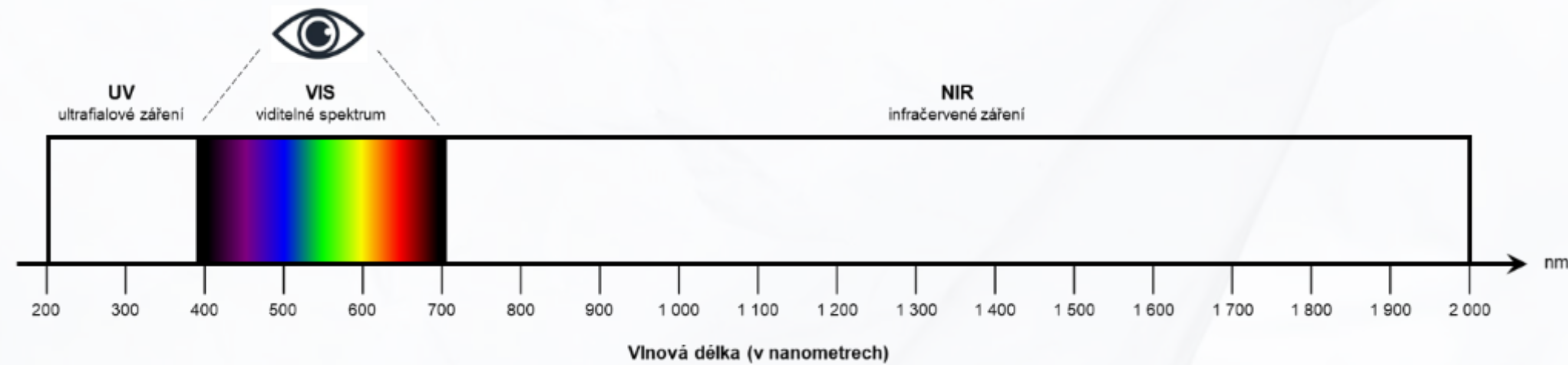
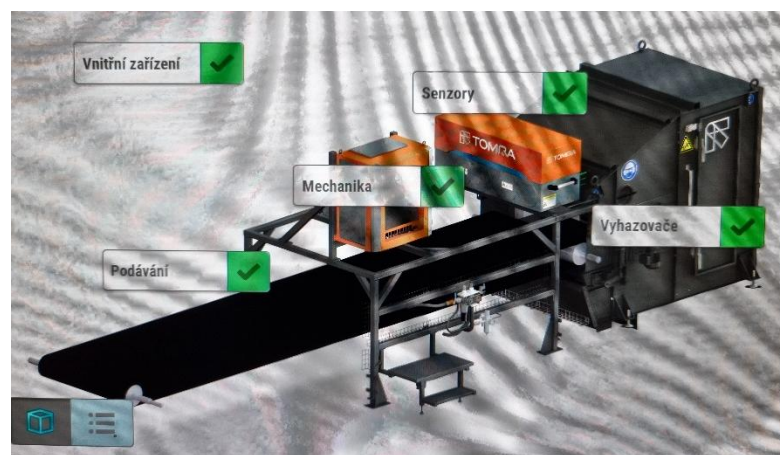
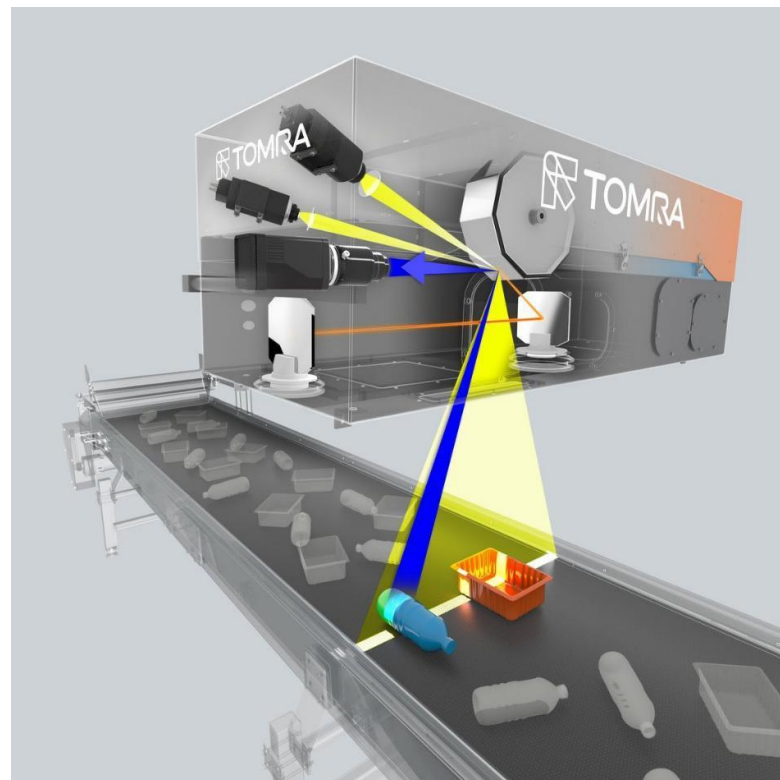
Mechanické zařízení, které využívá rozdílných pohybových (balistických) vlastností 2D a 3D kusů při dopadu/odrazu na vibrující/kyvající plochu.



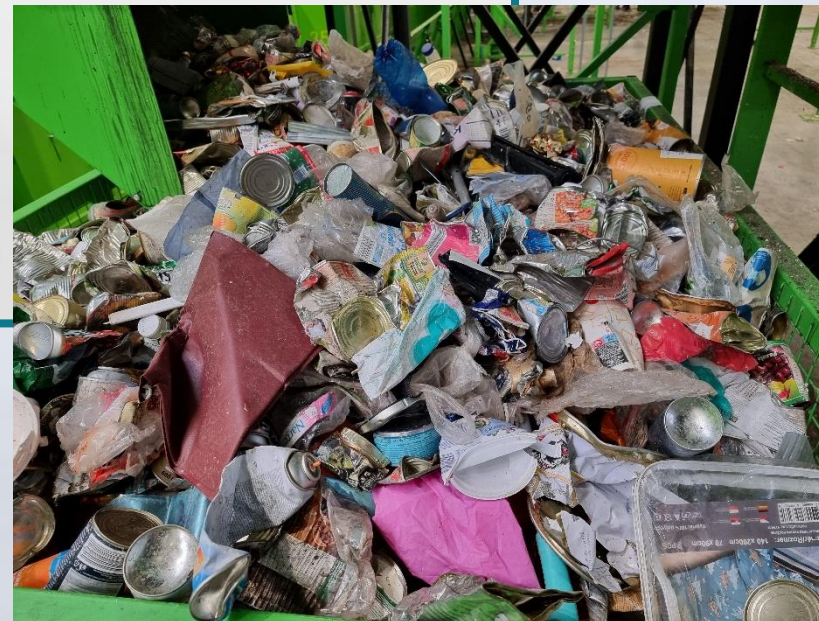
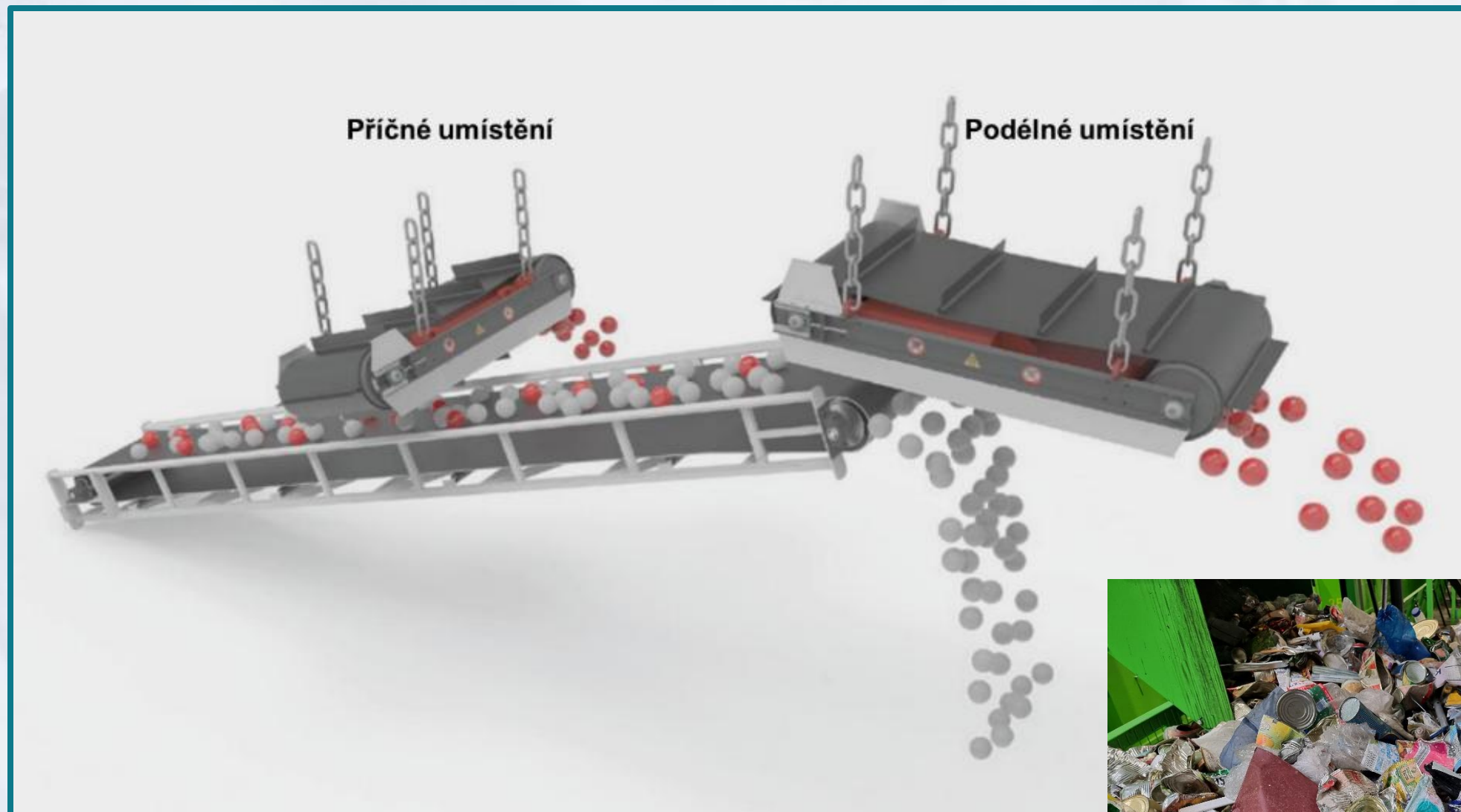
Optická separace



Technologie založena na metodě blízké infračervené spektroskopie a detekce viditelného spektra barev



Technologie využívající magnetismus železných kovů



Typy magnetů

Feritové magnety
Neodymové magnety
Elektromagnety

Umístění nad dopravníkem

Příčné umístění (křížné)
Podélné umístění (ve směru)

Separace neželezných kovů



Technologie vířivých proudů – indukční separátor (tzv. eddy current)



Typy uložení rotoru

Centrické uložení rotoru

Excentrické uložení rotoru



Počet magnetických pólů

4 až 12 pólové magnetické válce

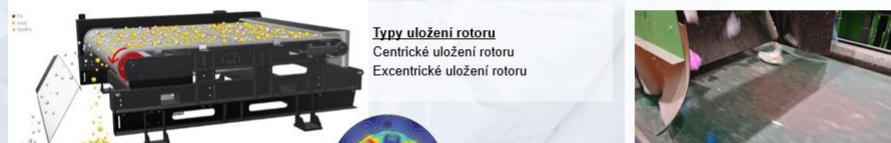
16 až 32 pólové magnetický válec

38 a více pólové magnetické válce

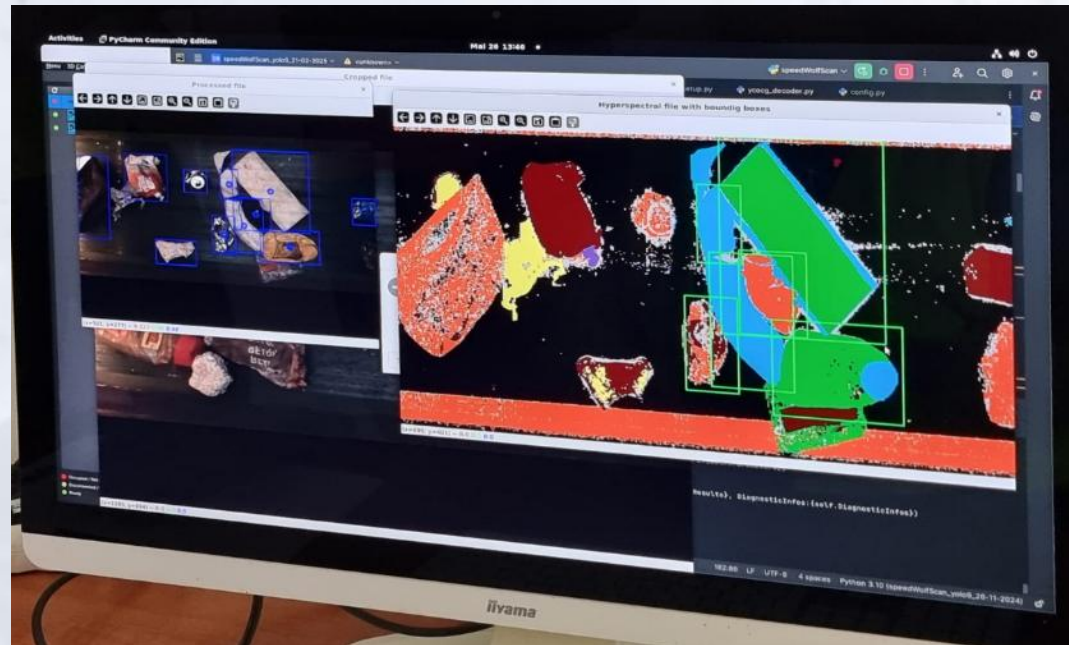


Separace neželezných kovů

Technologie vířivých proudů – indukční separátor (tzv. eddy current)



Strojové učení - robotický picker



Skenování a detekce objektů

- identifikuje pozici a orientaci objektů
- rozezná materiálů, tvaru, barvy, kódy)

Zpracování dat a plánování pohybu

- určí nejbližší vhodný objekt k vyzvednutí
- naplánuje co nejkratší a nejrychlejší trajektorii k jeho uchopení.

Pohyb robota a uchopení objektu

- Robot se rychle přesune k objektu a pomocí speciálního chapadla (podtlakové, mechanické, měkké apod.) objekt uchopí.
- Chapadlo je voleno podle typu manipulovaného předmětu.

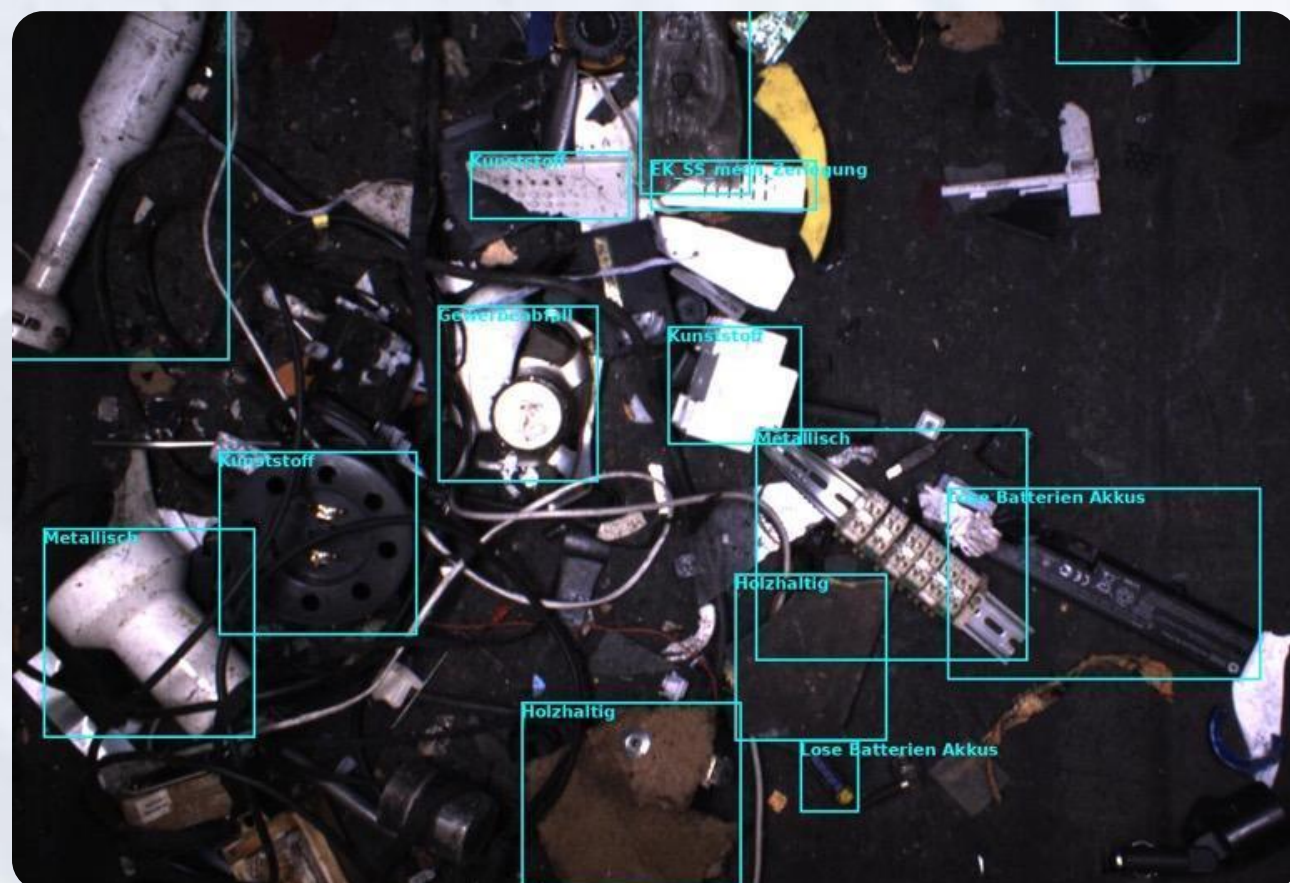
Přemístění a uložení

- Robot přemístí objekt na předem určené místo a uvolní ho.



60 až 120 úkonů za minutu

Strojové učení - separace baterií



Ochrana před zahořením



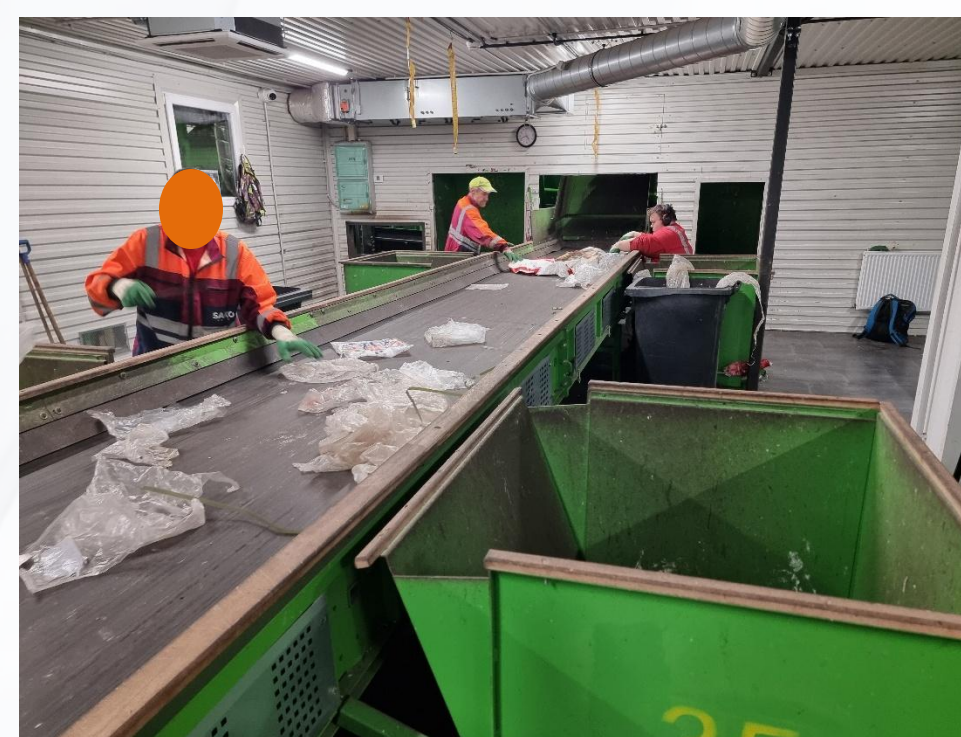
Potenciál dotřídění baterií, které zůstaly v odpadu



Mozek, oči, ruce

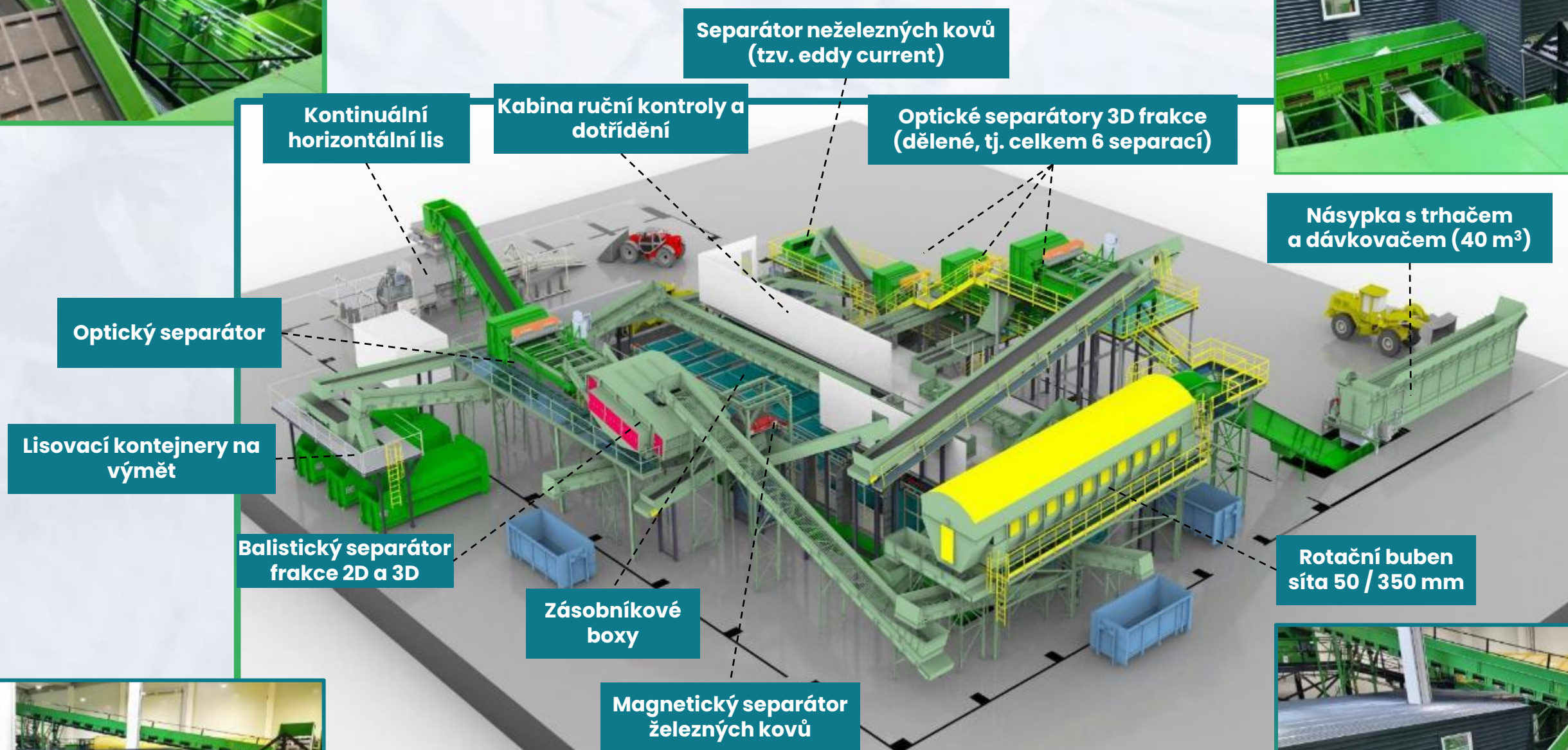


Primárně pro kontrolu a odstranění nežádoucích příměsí. Pouze u nadrozměrné frakce nad 35 cm pozitivní separace (folie, 3D PO)





SAKO Brno



Produkované druhotné suroviny



Plasty - duté

PET – čirá

PET – modrá/zelená

PET – mix

PP

HDPE

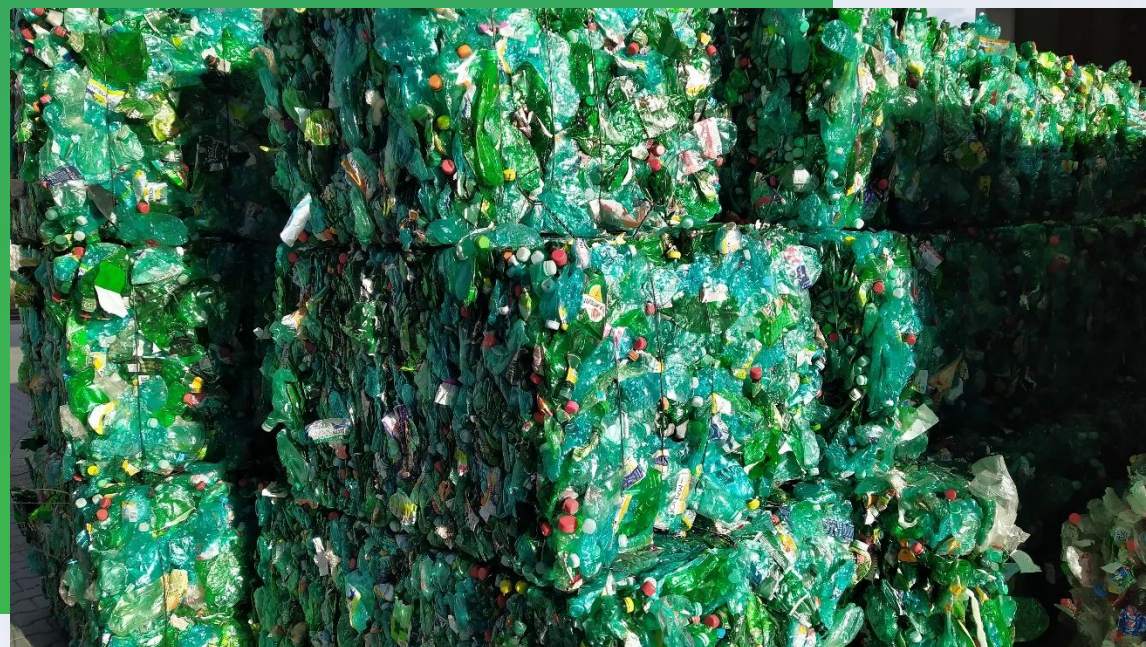
Směsné plasty



Plasty - ploché

PE folie - čirá

PE folie – mix



Ostatní

Kovy Fe

Kovy Al

Nápojový karton



Základní schéma linky mechanické recyklace plastů



Nahrazení primárních surovin ve výrobních procesech



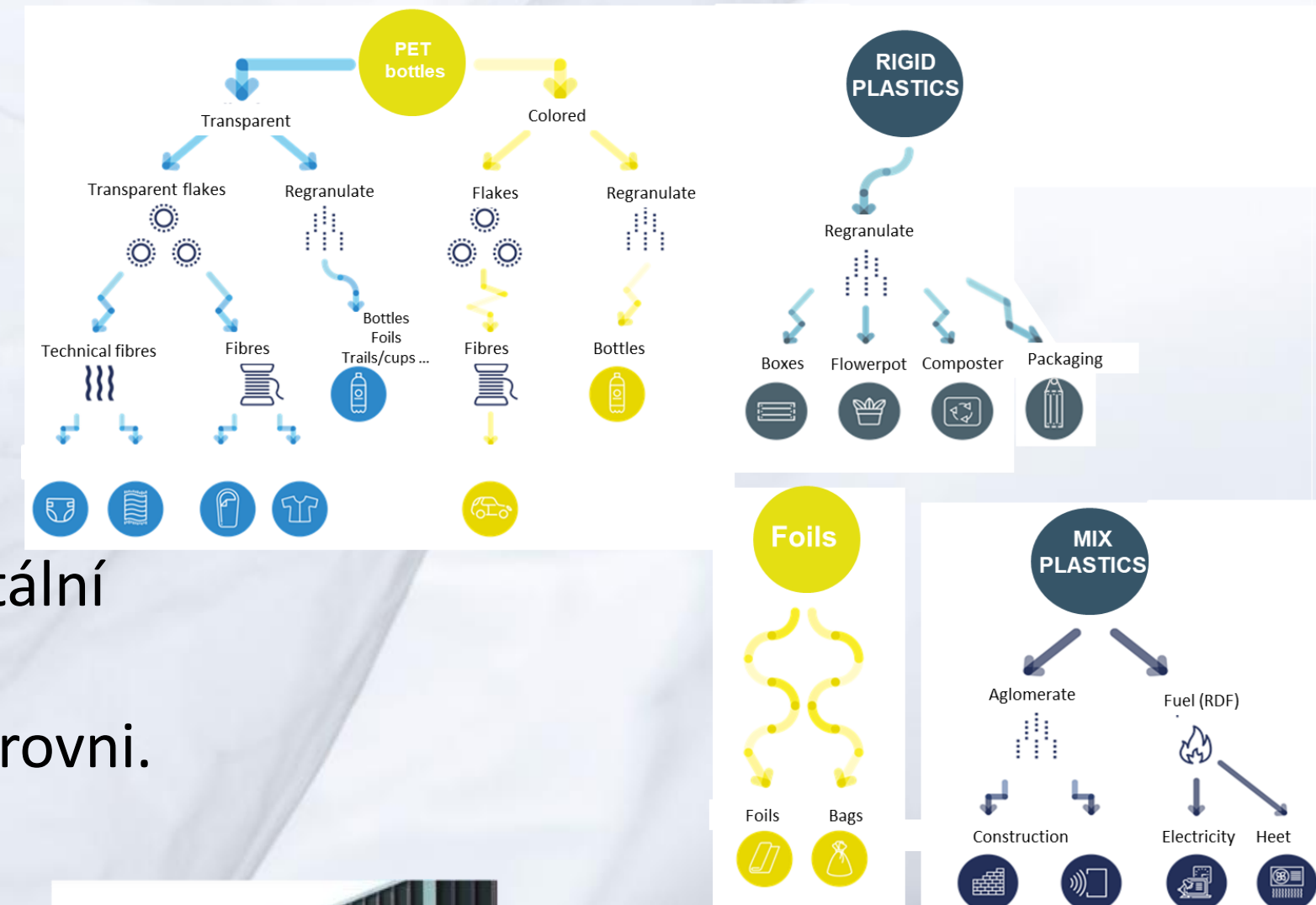
Rozhodnutí o použití recyklovaného materiálu nebo primární suroviny je otázkou:

- Cena,
- Kvalita,
- Dlouhodobé dodávky a požadovaného množství.

Výrobek s obsahem recyklovaného materiálu může být konkurenceschopný výrobku z primární suroviny, pokud:

- Je to legislativně nařízeno
- Recyklační subjekty získají ekonomickou nebo environmentální výhodu
- Kvalitativní parametry produktu udržovány na očekávané úrovni.

MECHANICAL RECYCLING



DĚKUJI ZA POZORNOST



Ing. Petr Balner, Ph.D.

+420 602 736 798

Balner@crok.cz

Balner@IdeaWaySolution.com



C R O K

**CENTRUM RECYKLAČNÍ
A ODPADOVÉ KOMPETENCE**

*Správným "crokem"
k třídění a recyklaci*



IDEA WAY SOLUTION