

3. června 2025

MODERNÍ METODY MULTIKOMODITNÍCH SBĚRŮ A JEJICH VAZBA NA TECHNOLOGIE

Ing. Petr Balner, Ph.D.
Ing. Martin Doležal



*Správným "crokem"
k třídění a recyklaci*

Sdílení zkušenost

Kdo ví může navazovat a rozvíjet

Centrum recyklační a odpadové kompetence je odborná platforma zaměřující se na efektivní propojení znalostí a potřeb komunálního sektoru, odpadového a obalového průmyslu, které napomůže k plnění odpadovým cílů, PPWR, i ESG reportingu

AKTIVITY ODBORNÉ PLATFORMY CROK V ROCE 2024 V ČÍSLECH



ZAŘÍZENÍ REALIZUJÍCÍ TESTY TŘÍDITELNOSTI OBALŮ V EU



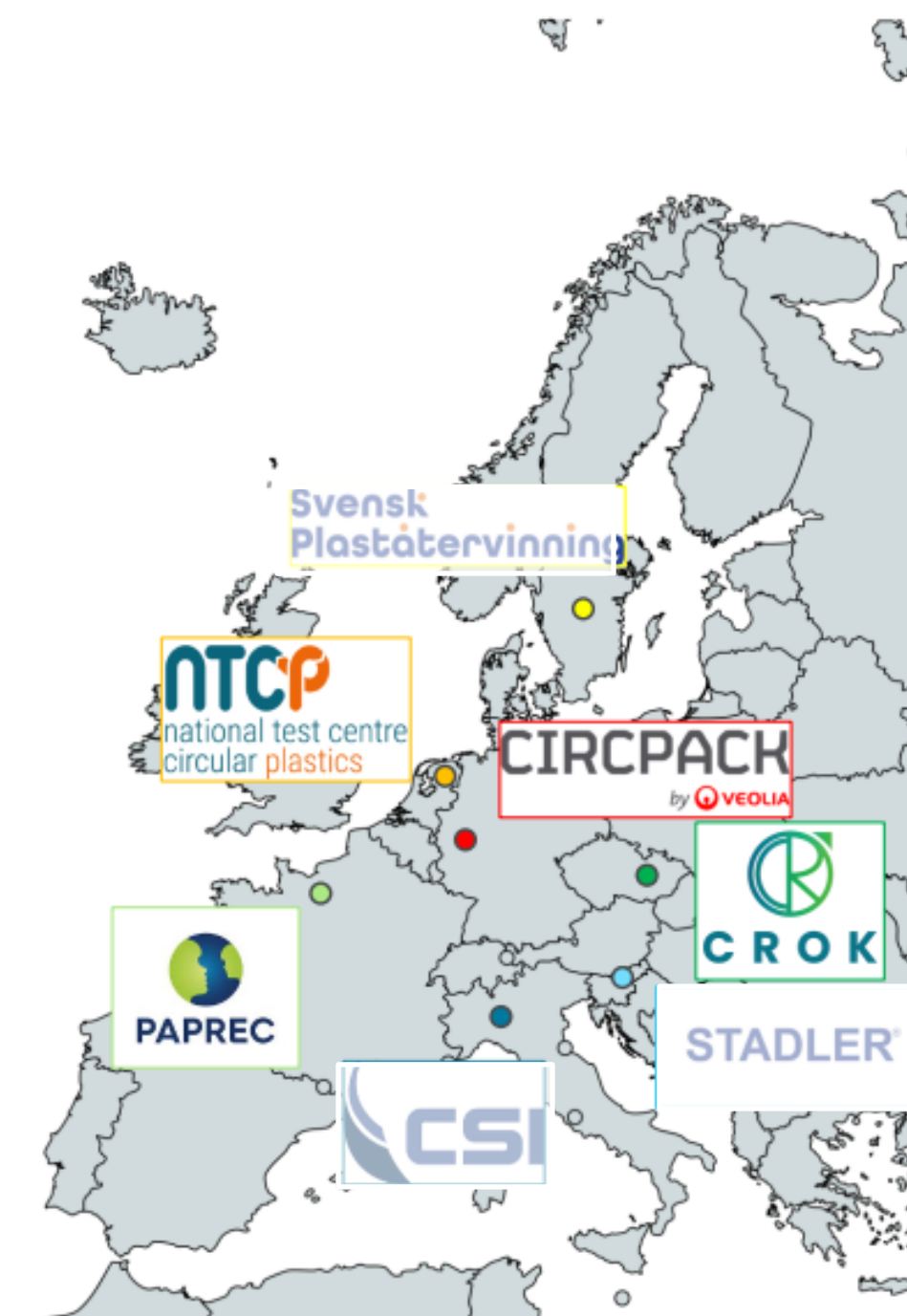
RecyClass | RECOGNISED SORTING CENTERS

Industrial & pilot-scale sorting lines
in 7 countries

- ☐ Circpack
- ☐ NCTP
- ☐ Paprec
- ☐ CROK
- ☐ Svensk Plaståtervinning (under recognition)
- ☐ Stadler (under recognition)

NIR sorting equipment

- ☐ CSI (under recognition)



RecyClass

CERTIFICATE OF
RECOGNITION

This is to certify that



is recognised to carry out testing in accordance with
RecyClass Sorting Evaluation Protocol for Plastic Packaging.

Paolo Glerean
RecyClass Chairman

Společný sběr kovů s plasty

Rozvoj moderních technologií
přináší vyšší efektivitu, která
snižuje jednotkové náklady



MULTIKOMODITNÍ SBĚRY V ČR



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.

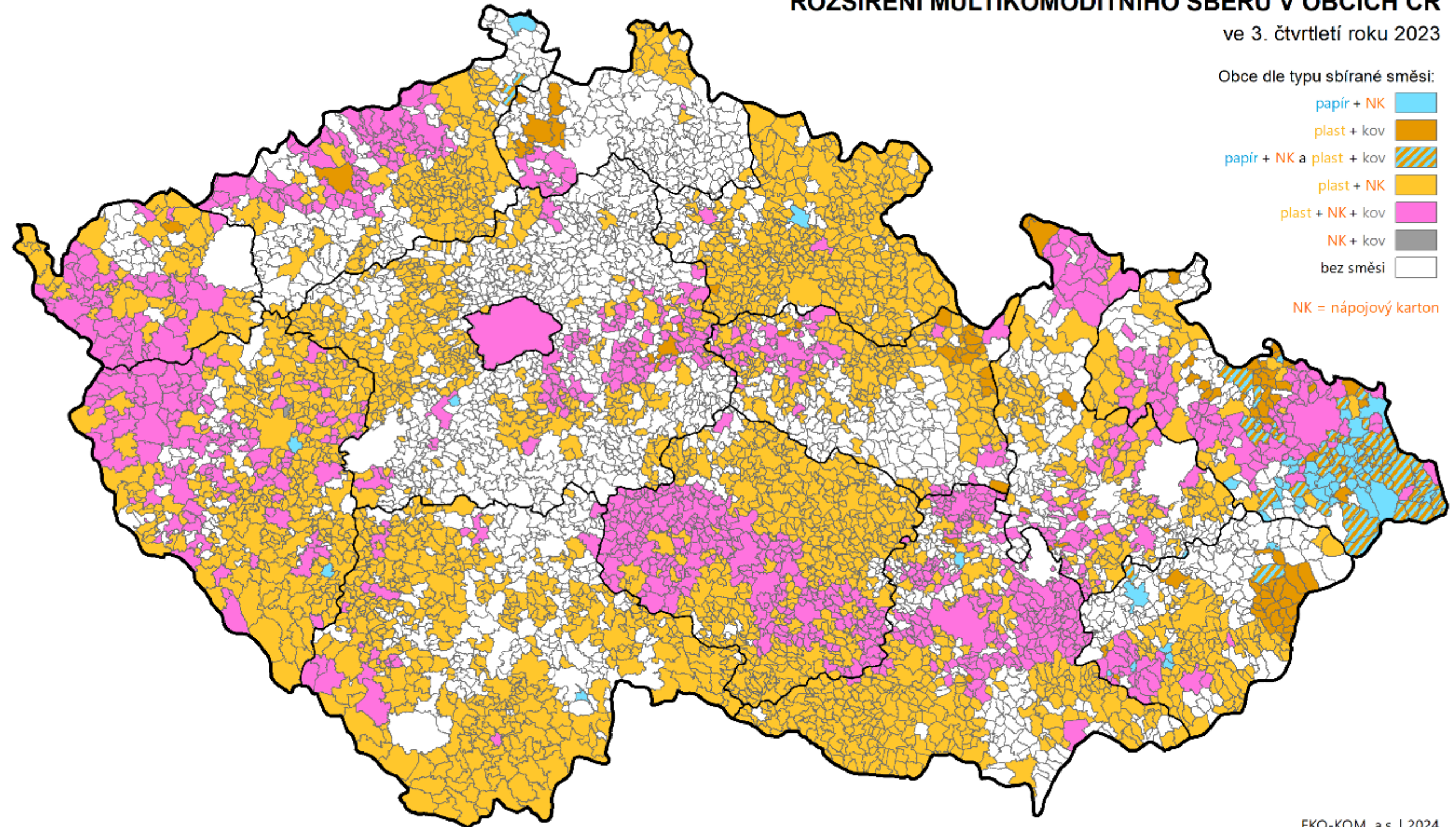
ROZŠÍŘENÍ MULTIKOMODITNÍHO SBĚRU V OBCÍCH ČR

ve 3. čtvrtletí roku 2023

Obce dle typu sbírané směsi:

papír + NK	
plast + kov	
papír + NK a plast + kov	
plast + NK	
plast + NK + kov	
NK + kov	
bez směsi	

NK = nápojový karton



JAK VYPADÁ SVOZ MULTIKOMODITNÍHO SBĚRU



Technologie třídění kovů

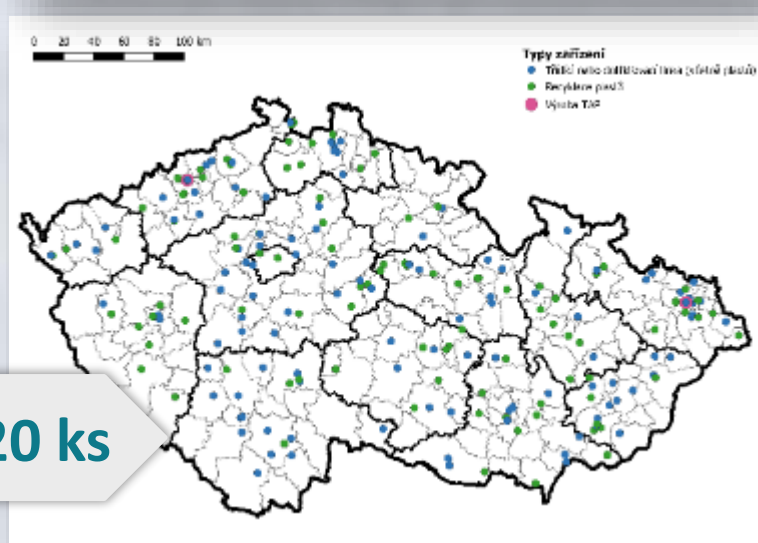
Vědět kde, vědět jak



DOTŘÍDĚNÍ VYUŽITELNÝCH ODPADŮ



Ruční třídící linky



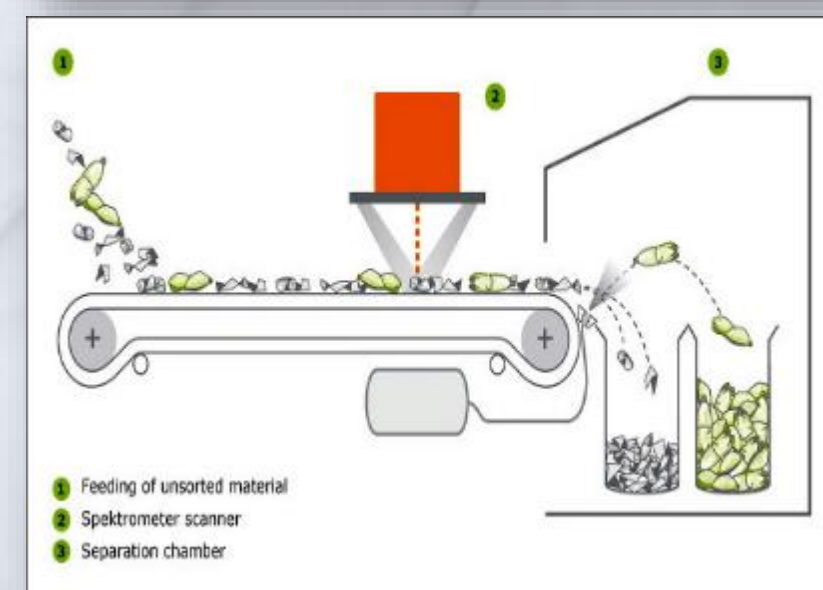
Zpracované množství
Počet a množství tříděných frakcí
Efektivita
Kvalita
Náklady



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

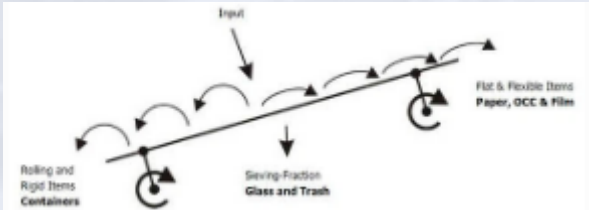
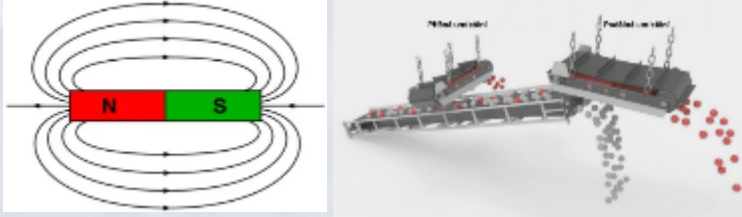
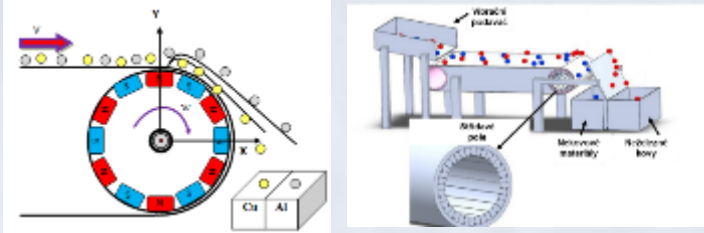
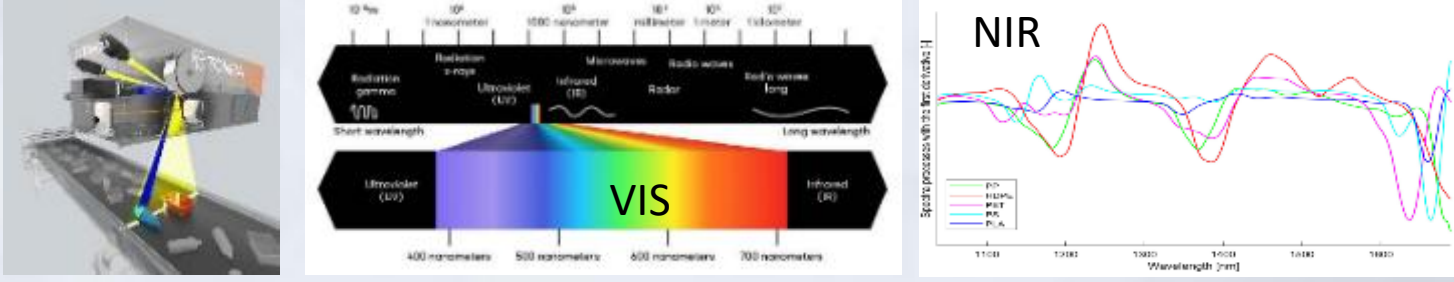
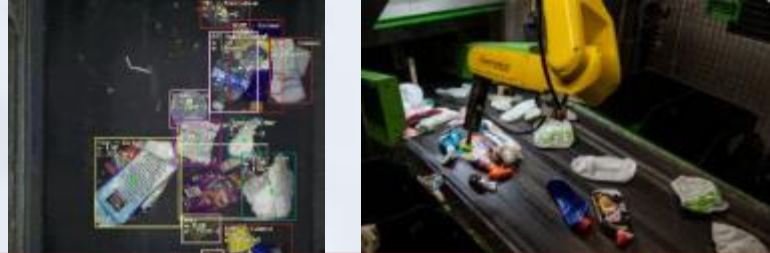


Znamé projekty



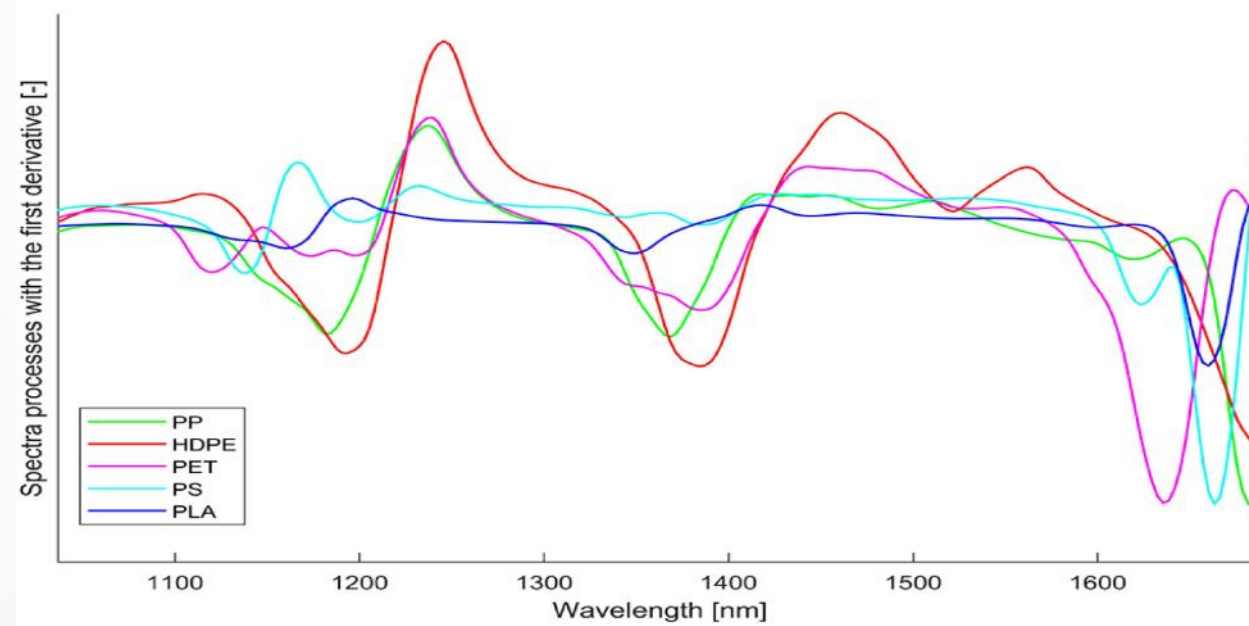
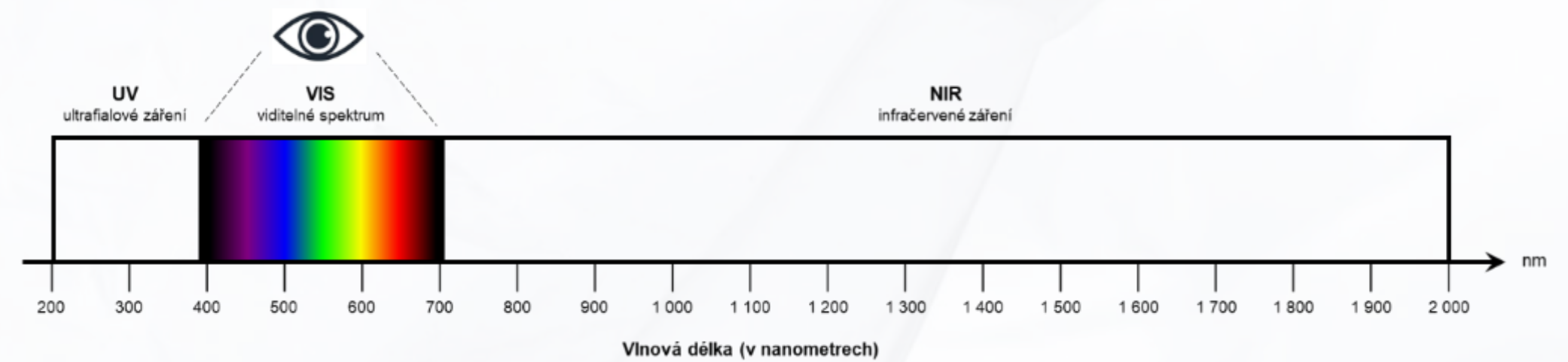
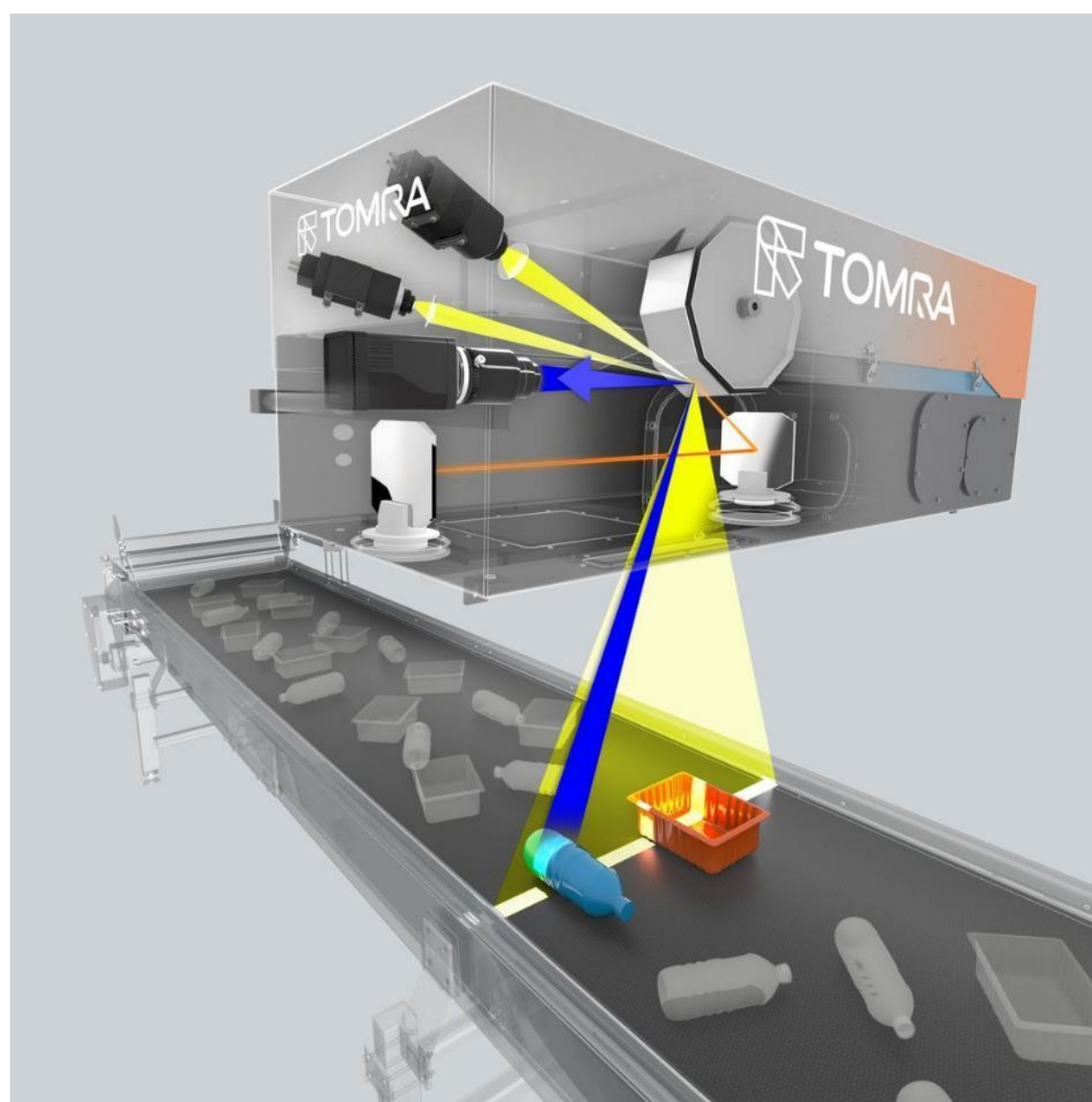
TECHNOLOGIE POUŽÍVANÉ NA TŘÍDÍCÍCH LINKÁCH



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 síta		▪ 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 folií 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 kombinaci s NIR a VIS ▪ Možno využít pro vytržení pro food kontakt	▪ Nutnost technologii naučit rozeznat požadovaný materiál

OPTICKÁ SEPARACE

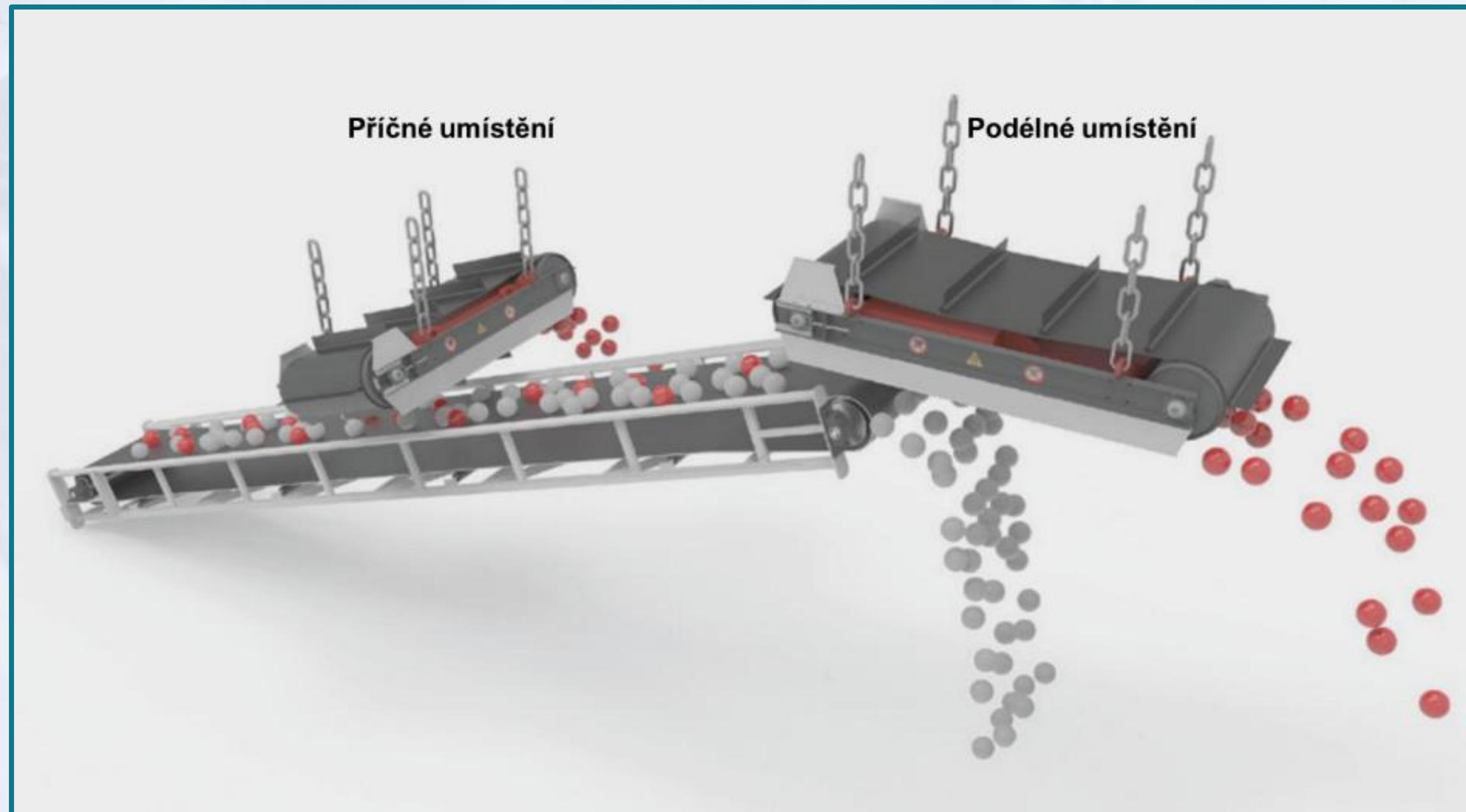
Technologie založena na metodě blízké infračervené spektroskopie





SEPARACE ŽELEZNÝCH KOVŮ

Cena: 800 tis. Kč – 1,5 mil. Kč



Typy magnetů

Feritové magnety
Neodymové magnety
Elektromagnety

Umístění nad dopravníkem

Příčné umístění (křížné)
Podélné umístění (ve směru)



SEPARACE NEŽELEZNÝCH KOVŮ

Cena: 2 mil. Kč – 4,5 mil. Kč

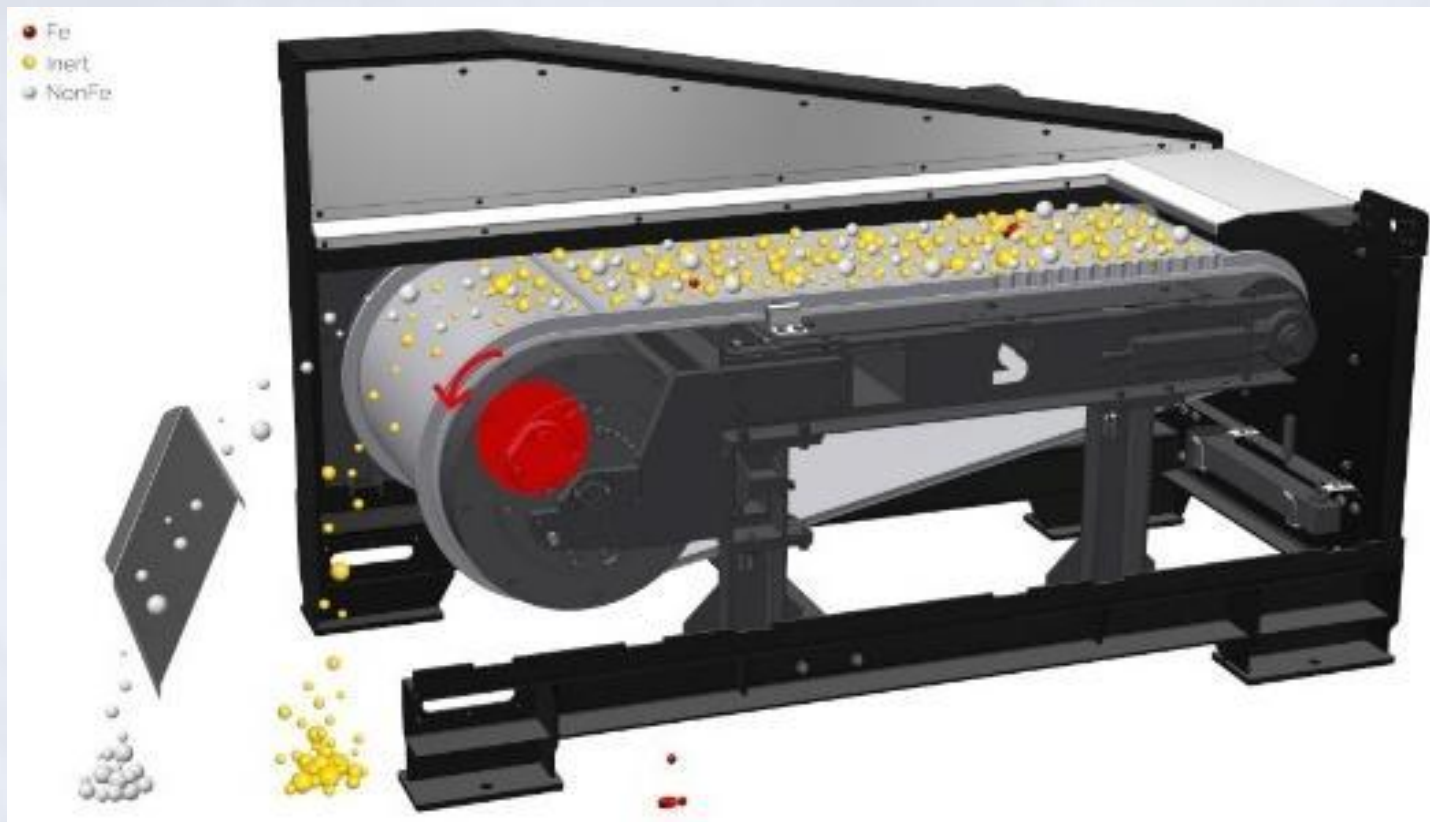
Technologie vířivých proudů – indukční separátor (tzv. eddy current)



Typy uložení rotoru

Centrické uložení rotoru

Excentrické uložení rotoru

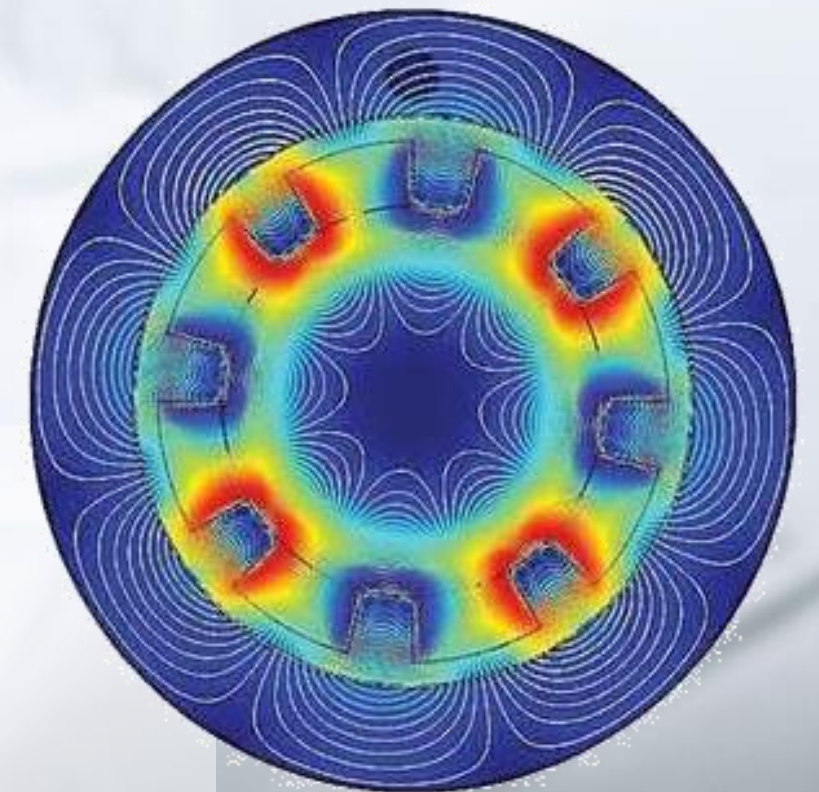


Počet magnetických pólů

4 až 12 pólové magnetické válce

16 až 32 pólové magnetický válec

38 a více pólové magnetické válce



STROJOVÉ UČENÍ – ROBOTICKÝ PICKER



Skenování a detekce objektů

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

Zpracování dat a plánování pohybu

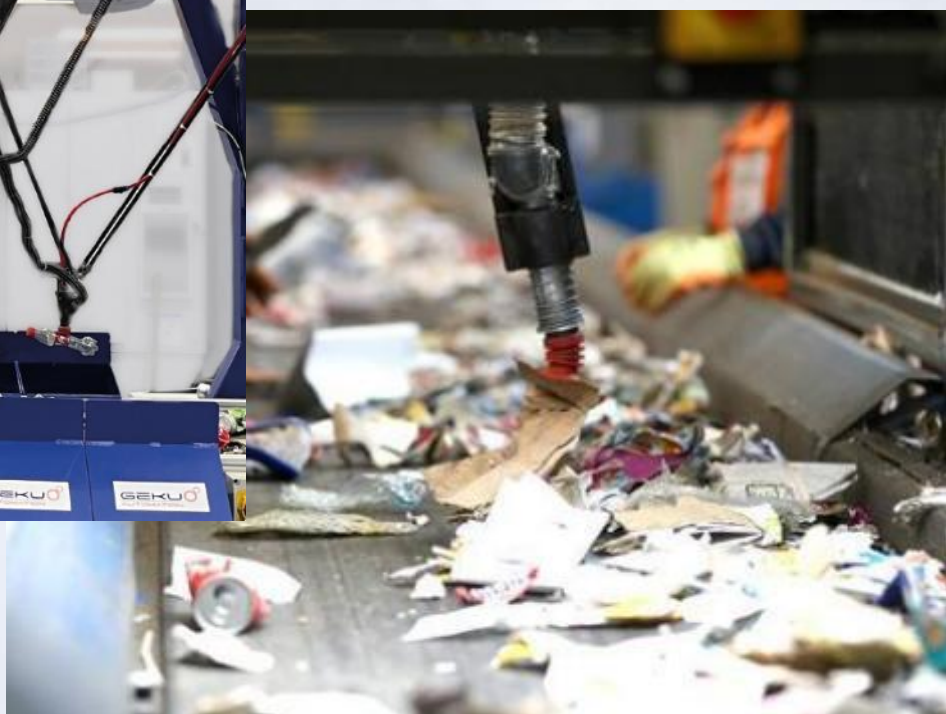
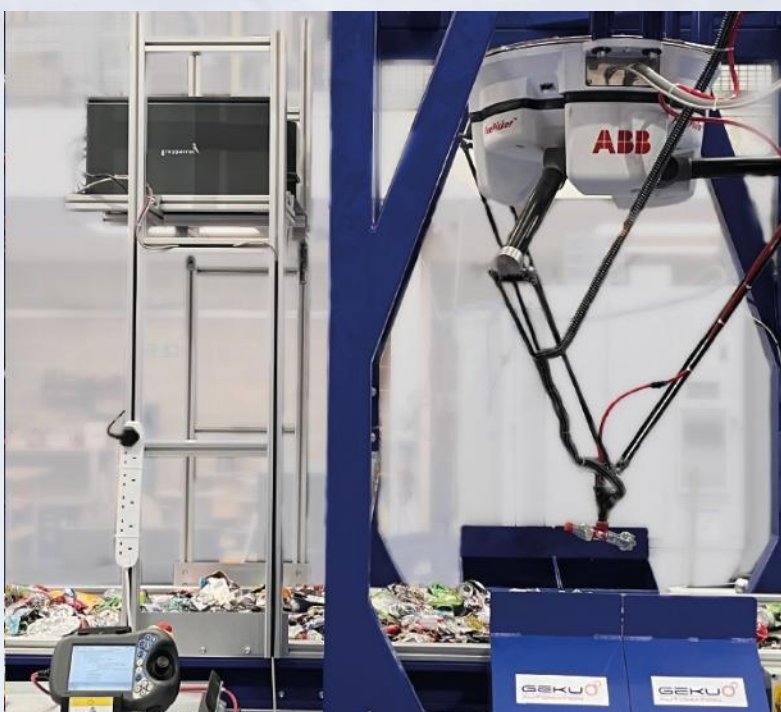
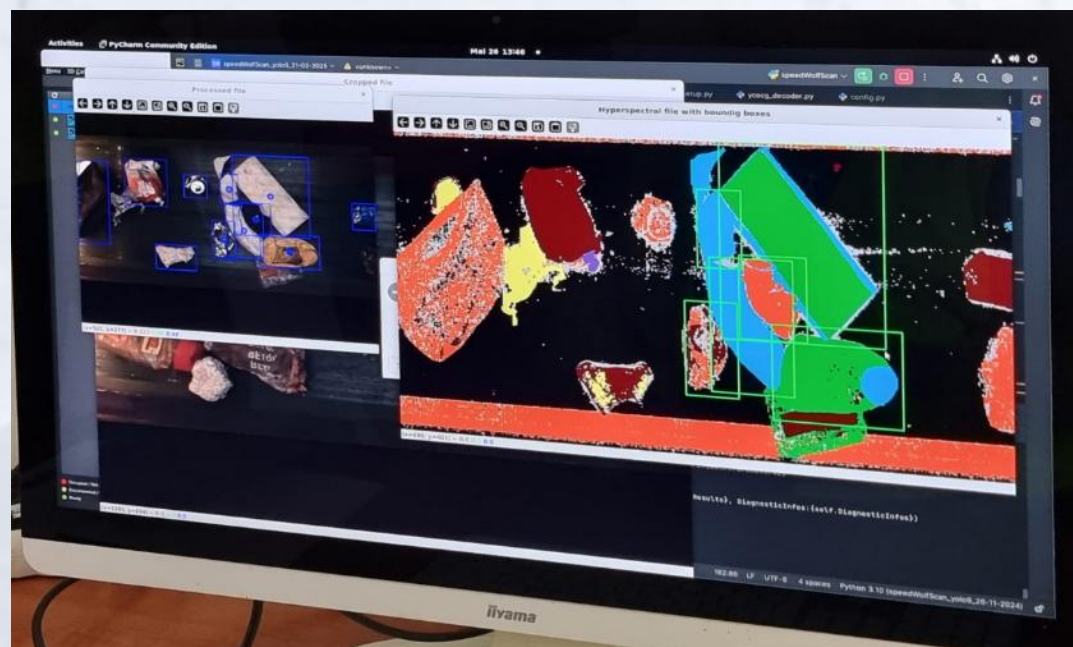
- určí nejbližší vhodný objekt k vyzvednutí
- naplánuje co nejkratší a nejrychlejší trajektorii k jeho uchopení.

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.

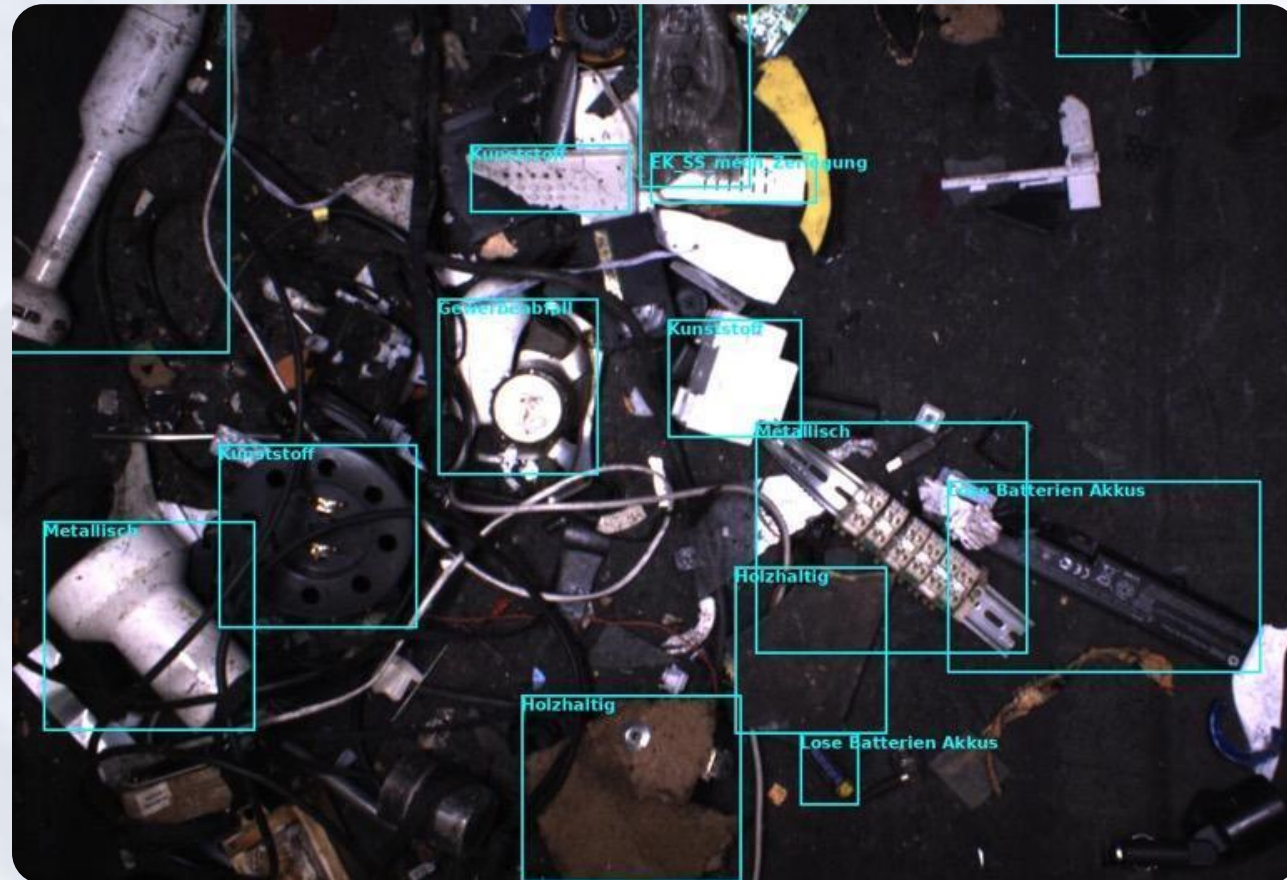
Přemístění a uložení

- 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



AUTOMATIZOVANÉ TŘÍDÍCÍ LINKY V ČR



Praha

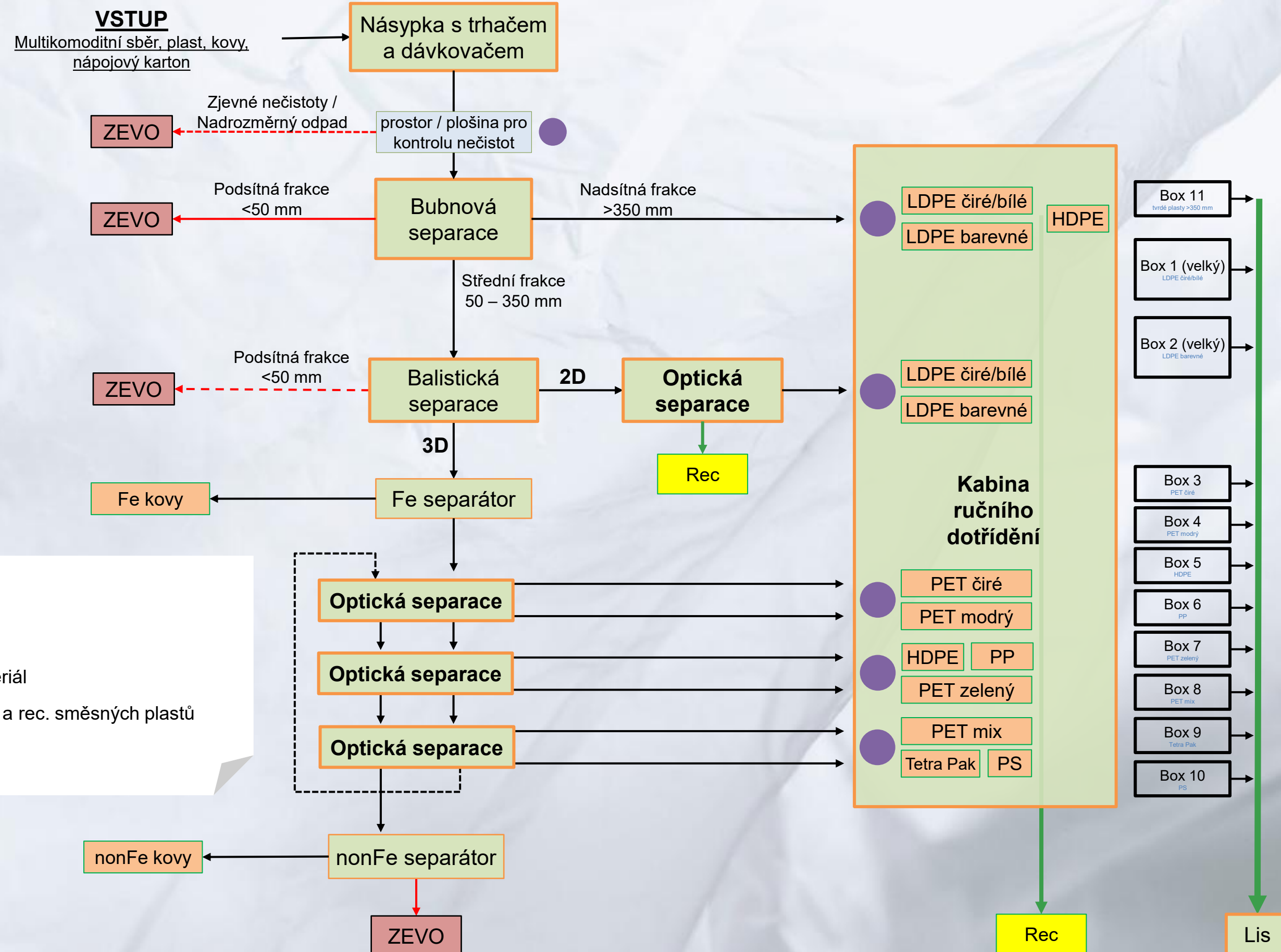


Brno



Ostrava

ZÁKLADNÍ SCHÉMA LINKY SAKO BRNO





SAKO Brno



Kontinuální
horizontální lis

Kabina ruční kontroly a
dotřídění

Separátor neželezných kovů
(tzv. eddy current)

Optické separátory 3D frakce
(dělené, tj. celkem 6 separací)



Násypka s trhačem
a dávkovačem (40 m³)

Optický separátor

Lisovací kontejnery na
výmět

Balistický separátor
frakce 2D a 3D

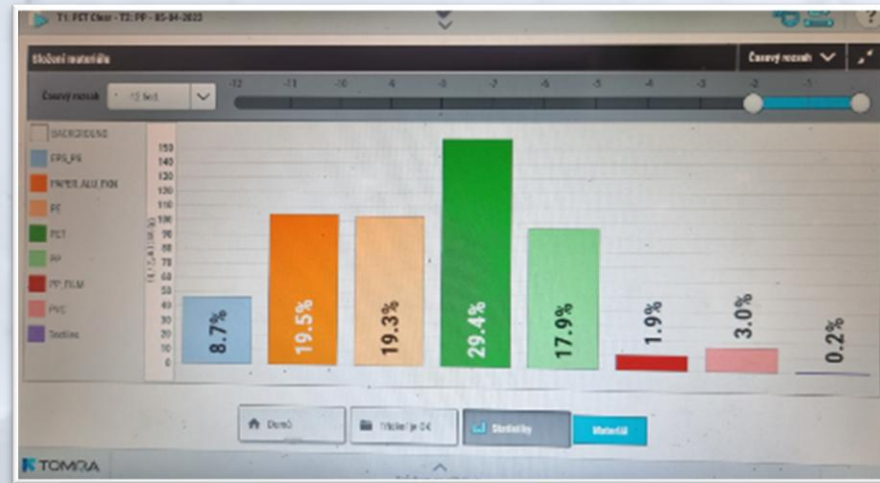
Zásobníkové
boxy

Magnetický separátor
železných kovů

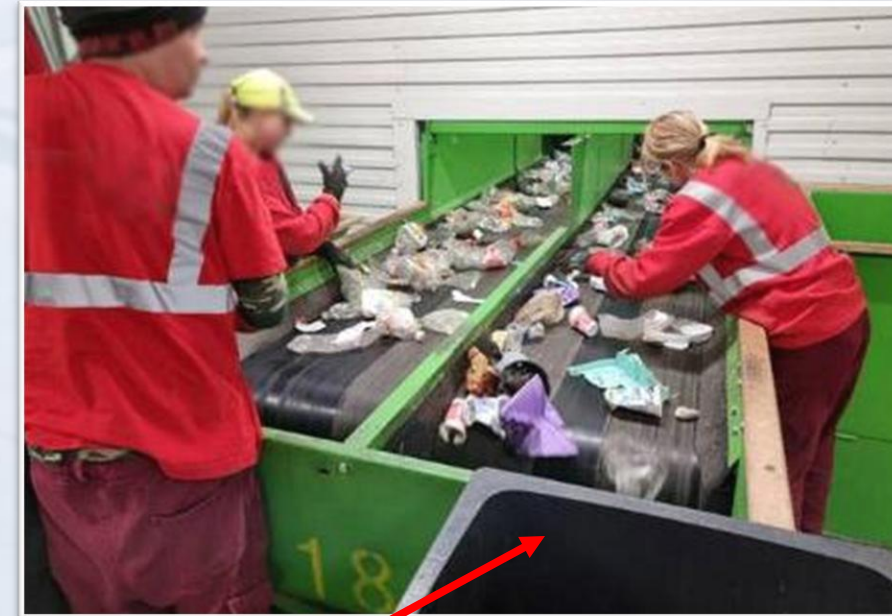
Rotační buben
síta 50 / 350 mm



PRAVIDELNÉ VZORKOVÁNÍ A SYSTÉM KONTROLY KVALITY VYRÁBĚNÉ DRUHOTNÉ SUROVINY



PP (3D)



Manuální kontrola
po vytrídění optickým
separátorem



Nežádoucí příměsy



Detail
kelímků

Ostatní PP

Chemie

Food kontakt

Misky a tray

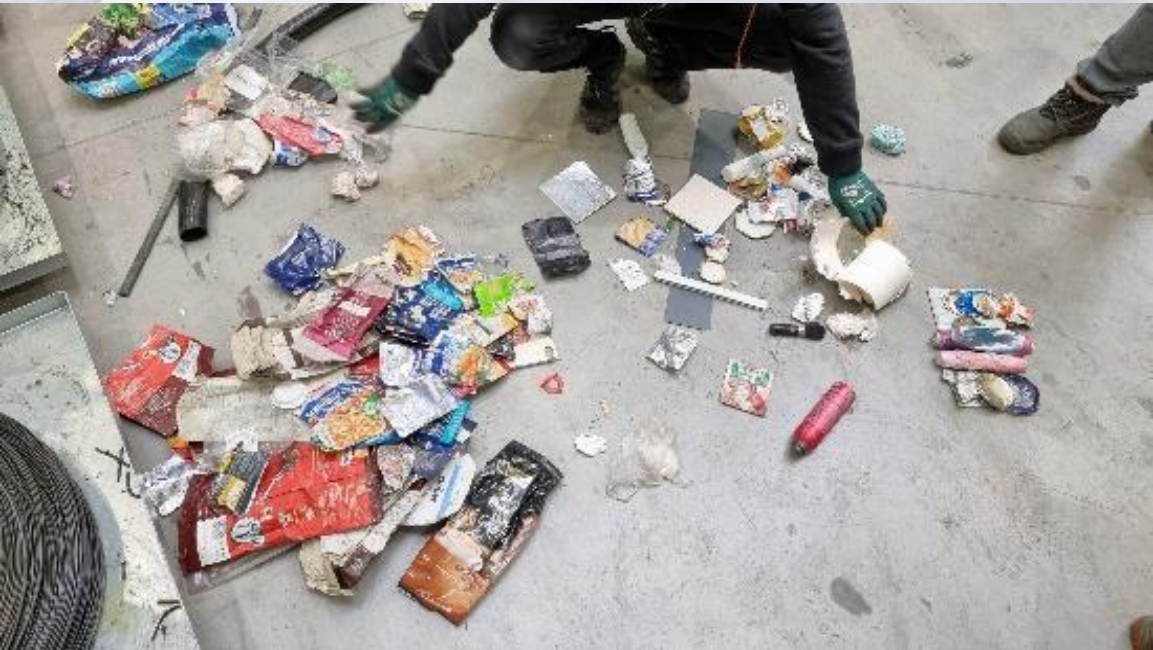


ÚČINNOST A KVALITA DRUHOTNÉ SUROVINY

	Míra zachycení	Čistota materiálu	Podíl na vstupu do linky	Podíl na výstupu z vytríděných surovin	Podíl na vstupu z obalů
Dotříděné komodity:	%	%	%	%	%
PET čirá	97	95	14,8%	28,1	20,5
PET modrá + zelená	97	96	4,9%	9,4	6,8
PP duté	90	94	5,8%	11,0	8,0
Nápoj. karton	97	89	3,7%	7,0	5,1
PET mix	98	93	3,7%	7,0	5,1
HDPE duté	93	93	5,2%	9,9	7,2
Folie LDPE	88	92	10,9%	20,7	15,1
Želez. kovy	99	98	2,5%	4,7	3,4
Neželezné kovy	92	96	1,2%	2,3	1,7
Celkem			52,8%	100,0	73,0

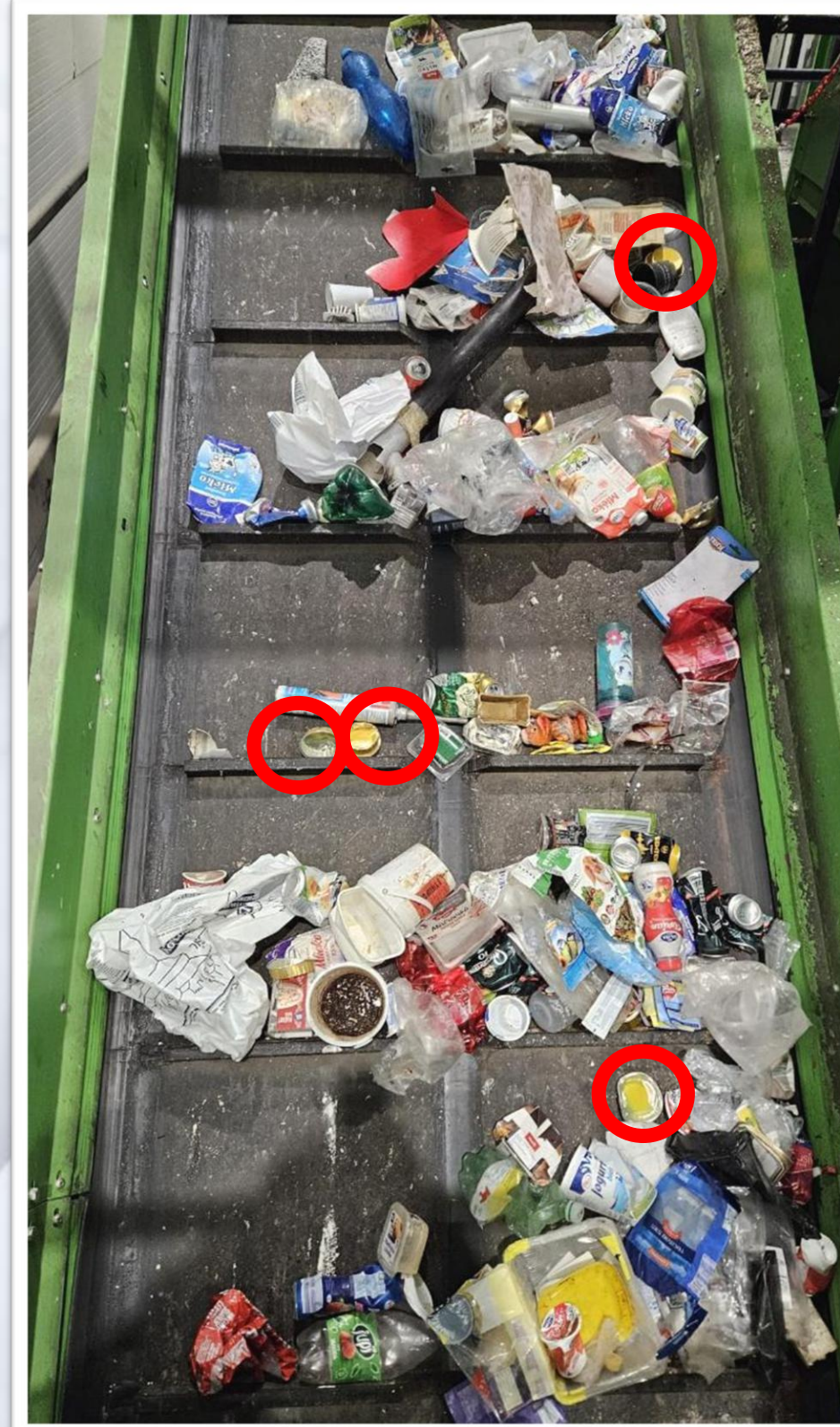
Čistota materiálu je měřena za strojovým tříděním, PŘED RUČNÍM DOTŘÍDĚNÍM

Výměty (odpad z dotříd'ování):	%
Výmět nadrozměr	9,9%
Výmět 2D+3D	26,2%
Výmět buben	7,4%
Výmět balistika	3,7%
Celkem	47,2%



TESTOVÁNÍ KOVOVÝCH OBALŮ PŘI BĚŽNÉM PROVOZU

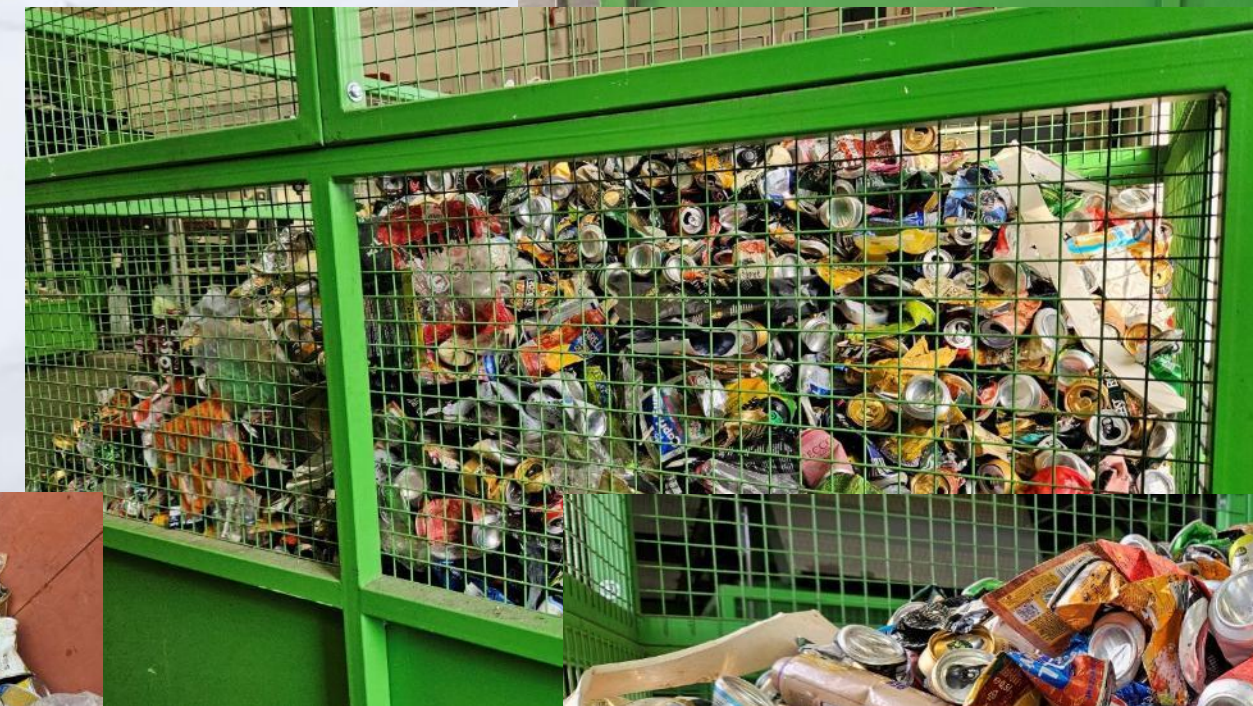
AL misky



ÚČINNOST A KVALITA KOVŮ



Druhotná surovina	Čistota materiálu	Účinnost zachycení	Výskyt komodity
Železné kovy	93,1 - 99,4 %	95,3 - 99,8 %	2,1 - 3,6 %
Neželezné kovy	88,3 - 96,1 %	82,4 - 92,9 %	0,9 - 1,7 %



Zachycení Hliníku

- Plechovky
- Konzervy
- Misky, vaničky
- Drogerie
- Ostatní Al předměty

Potenciál pro ČR

Kde budou kovy od roku 2030?

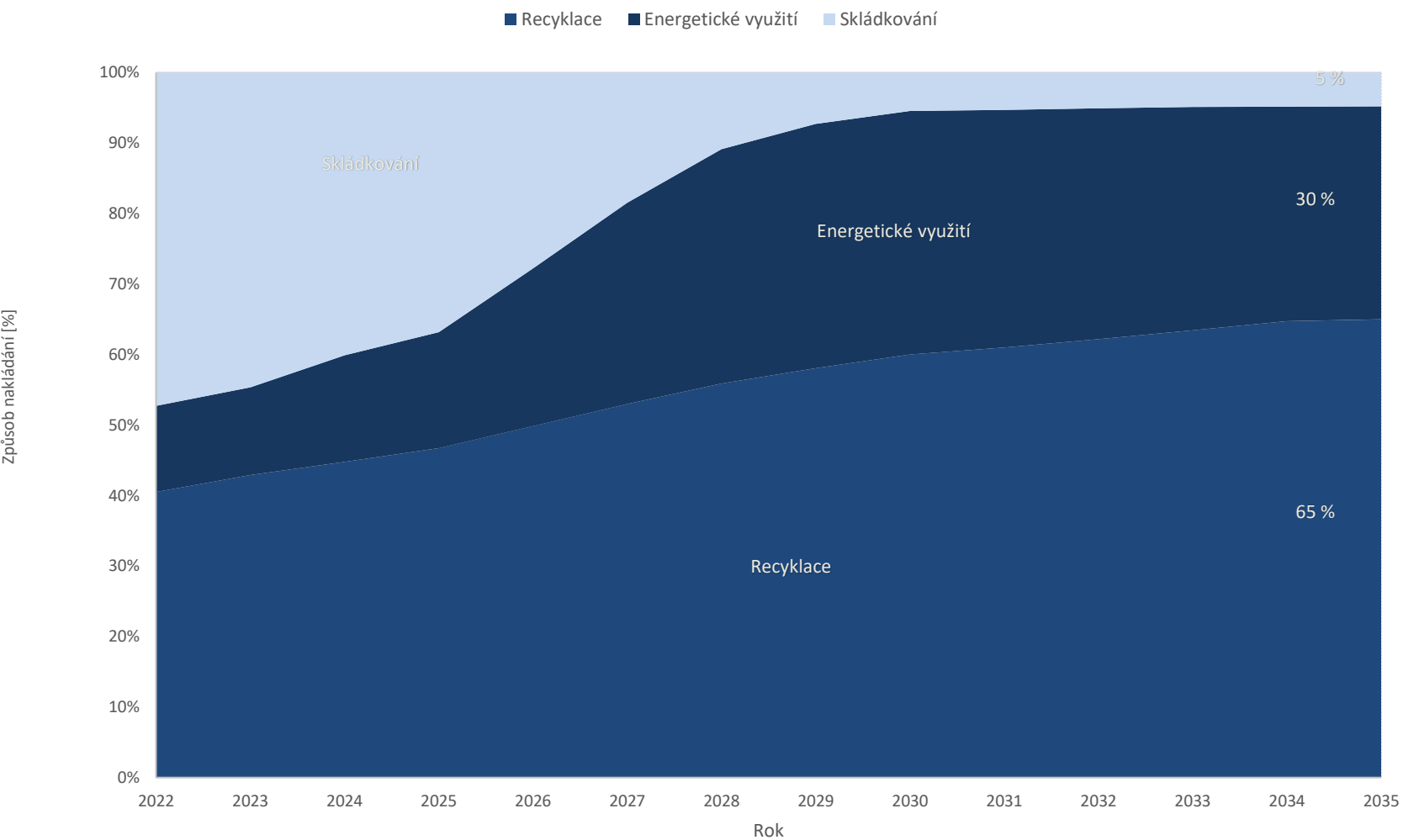
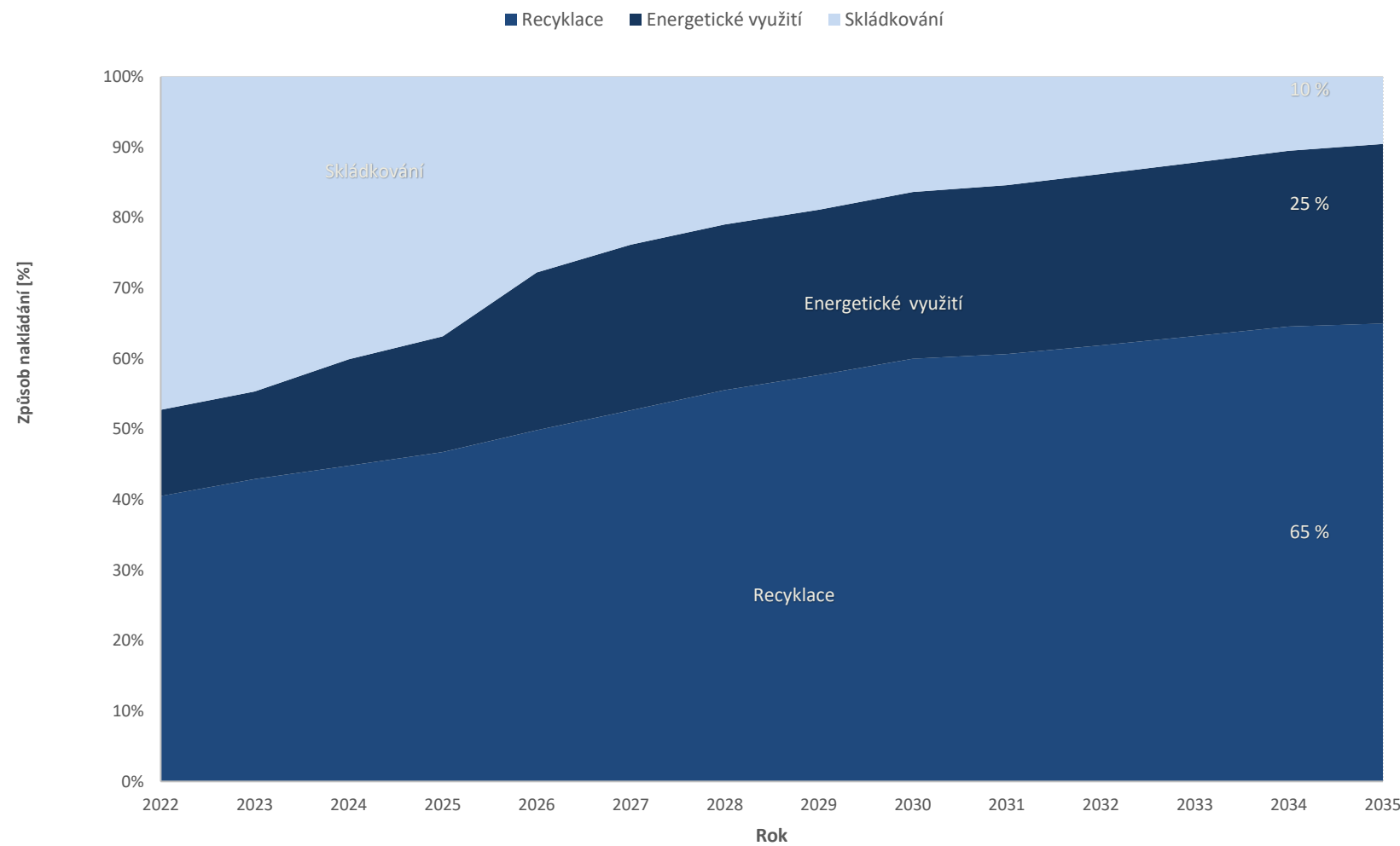


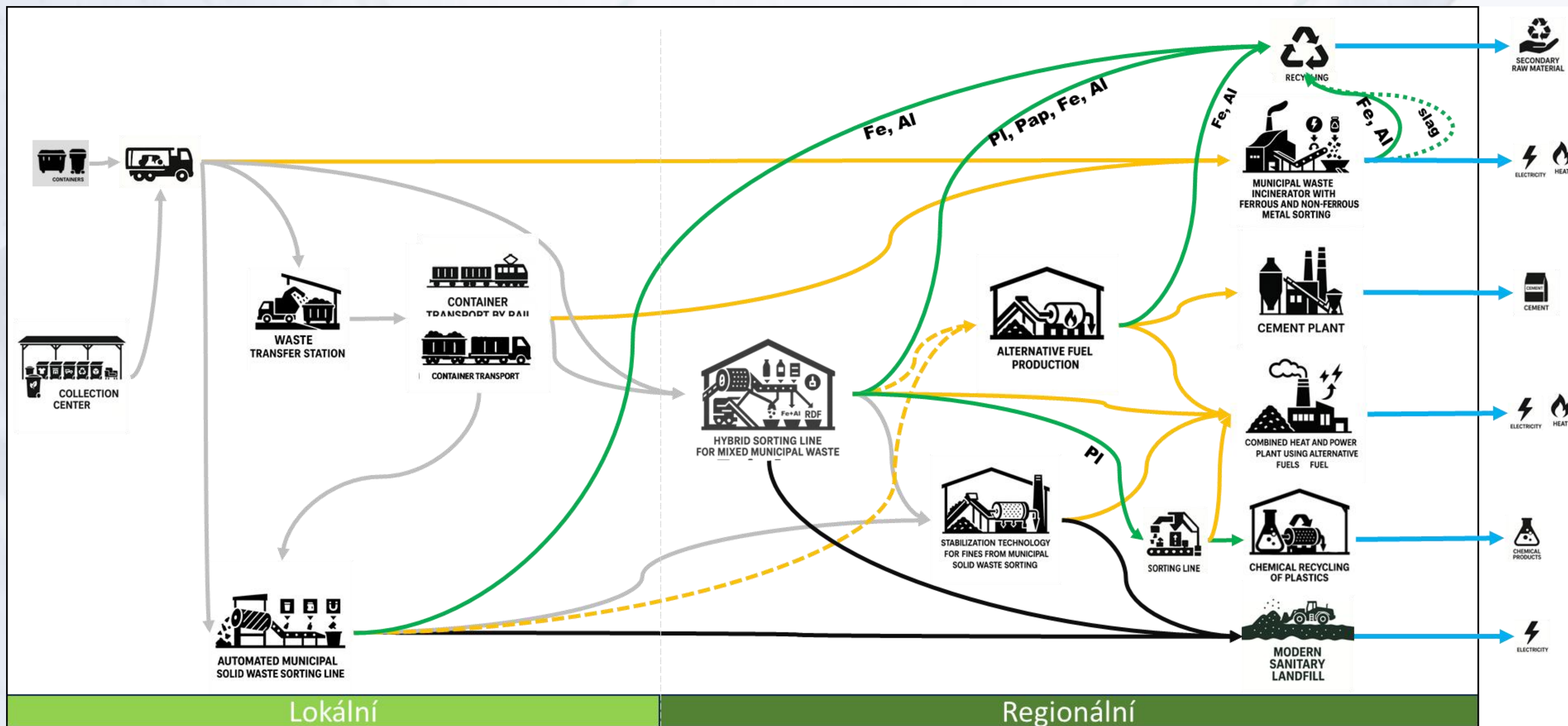
PŘEDPOKLAD VÝVOJE NAKLÁDÁNÍ S KO 2025–2035



 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 % produkovaných 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 %





PŘIPRAVOVANÉ PROJEKTY V ČR

Zařízení k přímému energetickému využití odpadů (ZEVO)

Zařízení	Kapacita (t/rok)
SAKO Brno	248 tis. t
Praha – Malešice	400 tis. t
TERMIZO Liberec	96 tis. t
Plzeň – Chotíkov	120 tis. t
Mělník	320 tis. t
Opatovice	150 tis. t
Komořany	150 tis. t
České Budějovice	160 tis. t
Neratovice	160 tis. t
Planá nad Lužnicí	70 tis. t
Písek	50 tis. t
CELKEM	2,0 mil. t

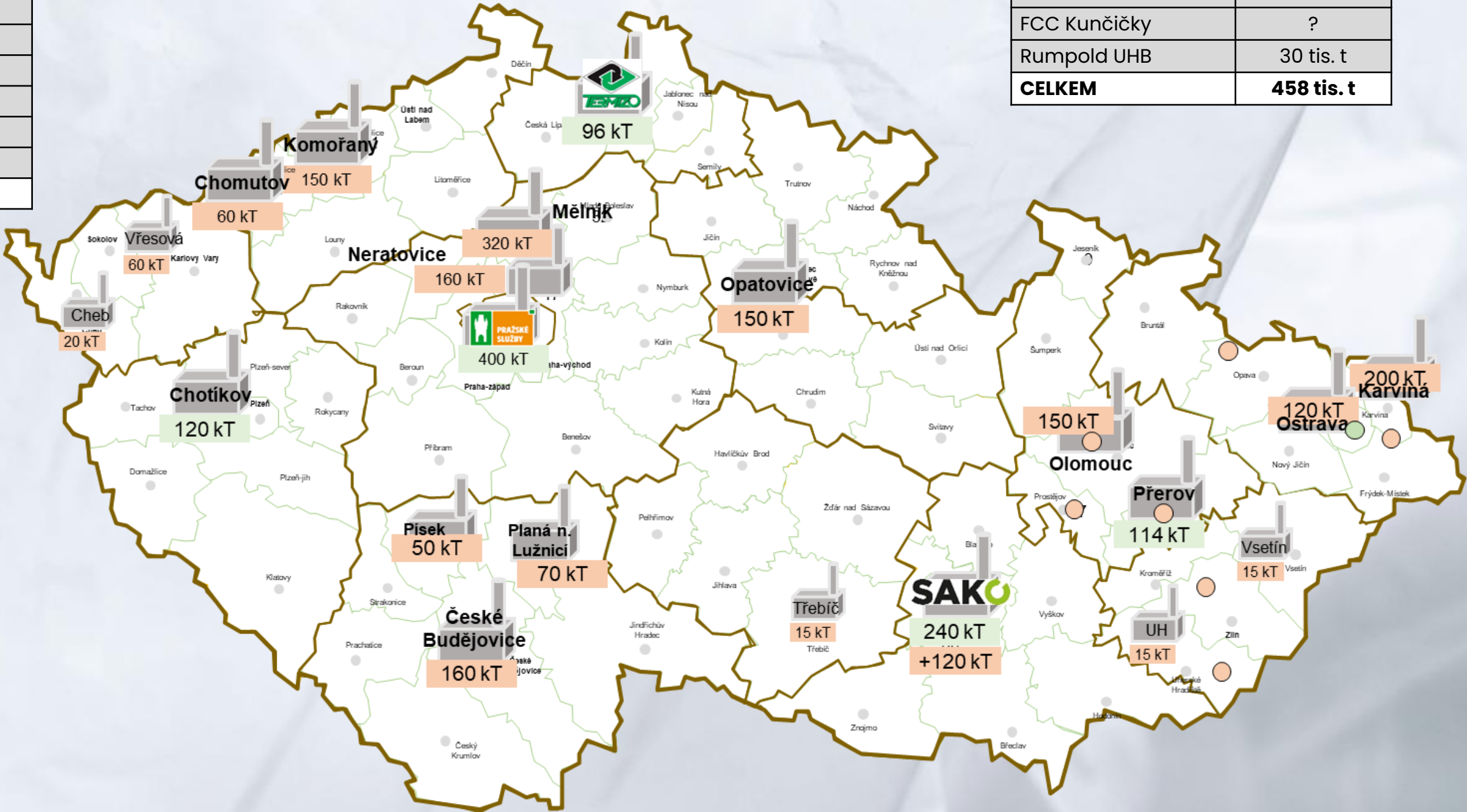
Třídící linky pro úpravu SKO s výstupem na TAP včetně hybridních linek

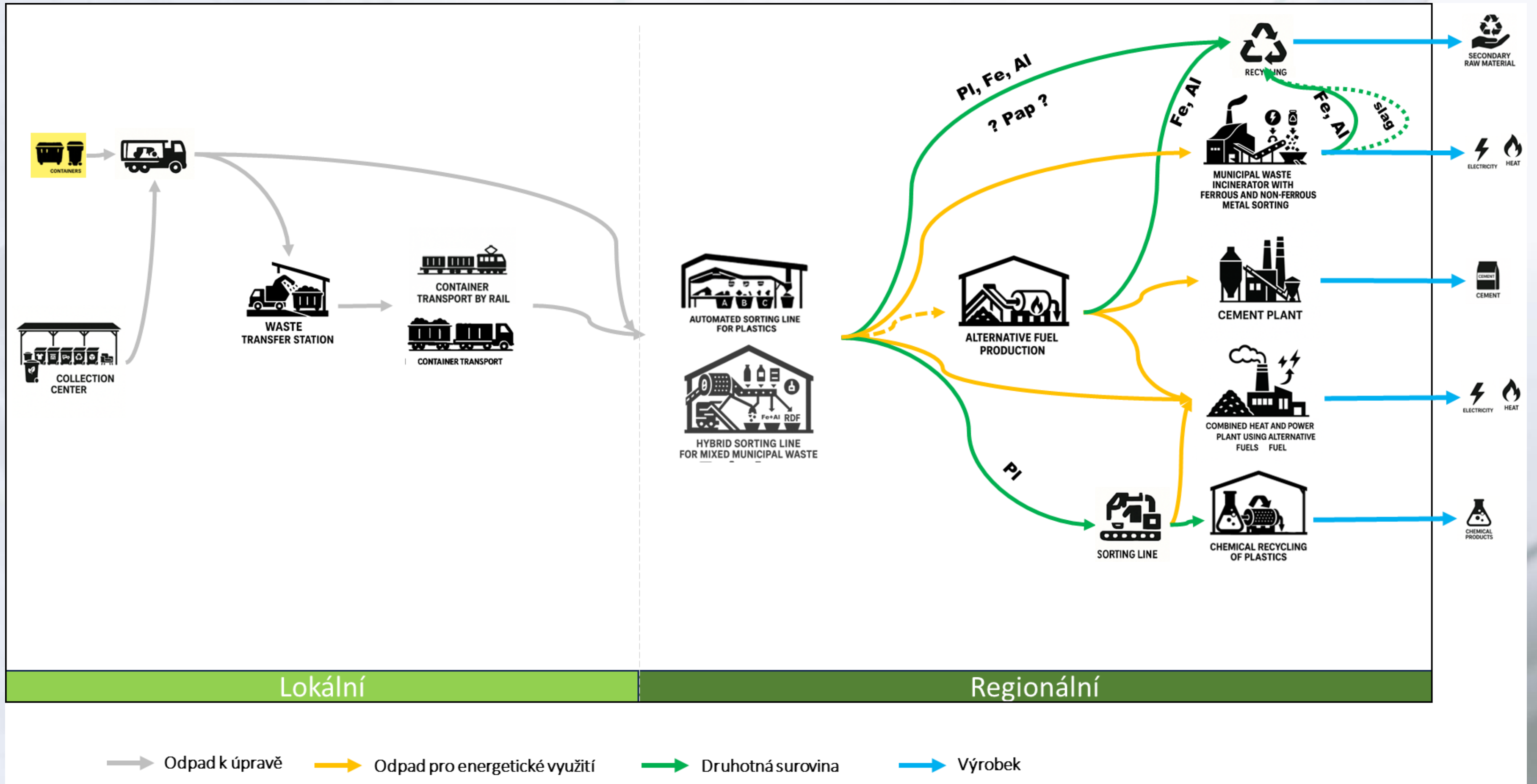
Zařízení	Kapacita SKO (t/rok)
OZO Ostrava s.r.o.	68 tis. t
CEVYKO a.s.	80 tis. t
Odpady OLK	30 tis. t
Veolia Přerov	100 tis. t
Marius P. Otrokovice	70 tis. t
Marius P. ELIO Slezsko	80 tis. t
FCC Kunčičky	?
Rumpold UHB	30 tis. t
CELKEM	458 tis. t

Teplárny pro spalování TAP

Zařízení	Kapacita TAP (t/rok)
Veolia Přerov	114 tis. t
Veolia Ostrava	150 tis. t
Veolia Olomouc	150 tis. t
Veolia Karviná	200 tis. t
CELKEM	614 tis. t

Část kapacity fluidních kotlů TAP bude využita pro biomasu





PŘIPRAVOVANÉ PROJEKTY V ČR



Předpokládané investice do technologií k zajištění úpravy odpadu z odděleného sběru využitelných odpadů (papír, plast)

Známé realizované a připravované projekty ATL

rok 2025
kapacita 28 kt



rok 2028
min. kapacita
116 kt

Vstupní odpady

Oddělený sběr - obce
Oddělený sběr - ostatní původci

Dotřídňovací linka papír

		min	max	souhrn
mil. t	nové kapacity*	0,03	0,04	0,1 - 0,1
	rekonstrukce kapacit**	0,1		
mld. Kč	nové kapacity*	0,7	0,9	2,8 - 3
	rekonstrukce kapacit**	2,1		

Dotřídňovací linka plast

		min	max	souhrn
mil. t	nové kapacity*	0,1	0,2	0,3 - 0,3
	rekonstrukce kapacit**	0,2		
mld. Kč	nové kapacity*	2,8	3,6	6,1 - 6,9
	rekonstrukce kapacit**	3,3		

Předpokládaná potřeba vybudování kapacit do roku 2035	Předpokládaná potřebná výše investic do roku 2035
mil. t	mld. Kč
0,4 - 0,4	8,9 - 9,9

Legenda:
*nové kapacity díky růstu produkce
**rekonstrukce a obnova stávajících kapacit

DĚKUJEME ZA POZORNOST



Ing. Petr Balner, Ph.D.

+420 602 736 798
Balner@crok.cz



Ing. Martin Doležal

+420 603 116 220
Doležal@crok.cz



C R O K

CENTRUM RECYKLAČNÍ
A ODPADOVÉ KOMPETENCE

*Správným "crokem"
k třídění a recyklaci*

WWW.CROK.cz