

TOMRA



## „AUTOMATICKÉ TŘÍDĚNÍ ODPADŮ A JEHO SPECIFIKA“



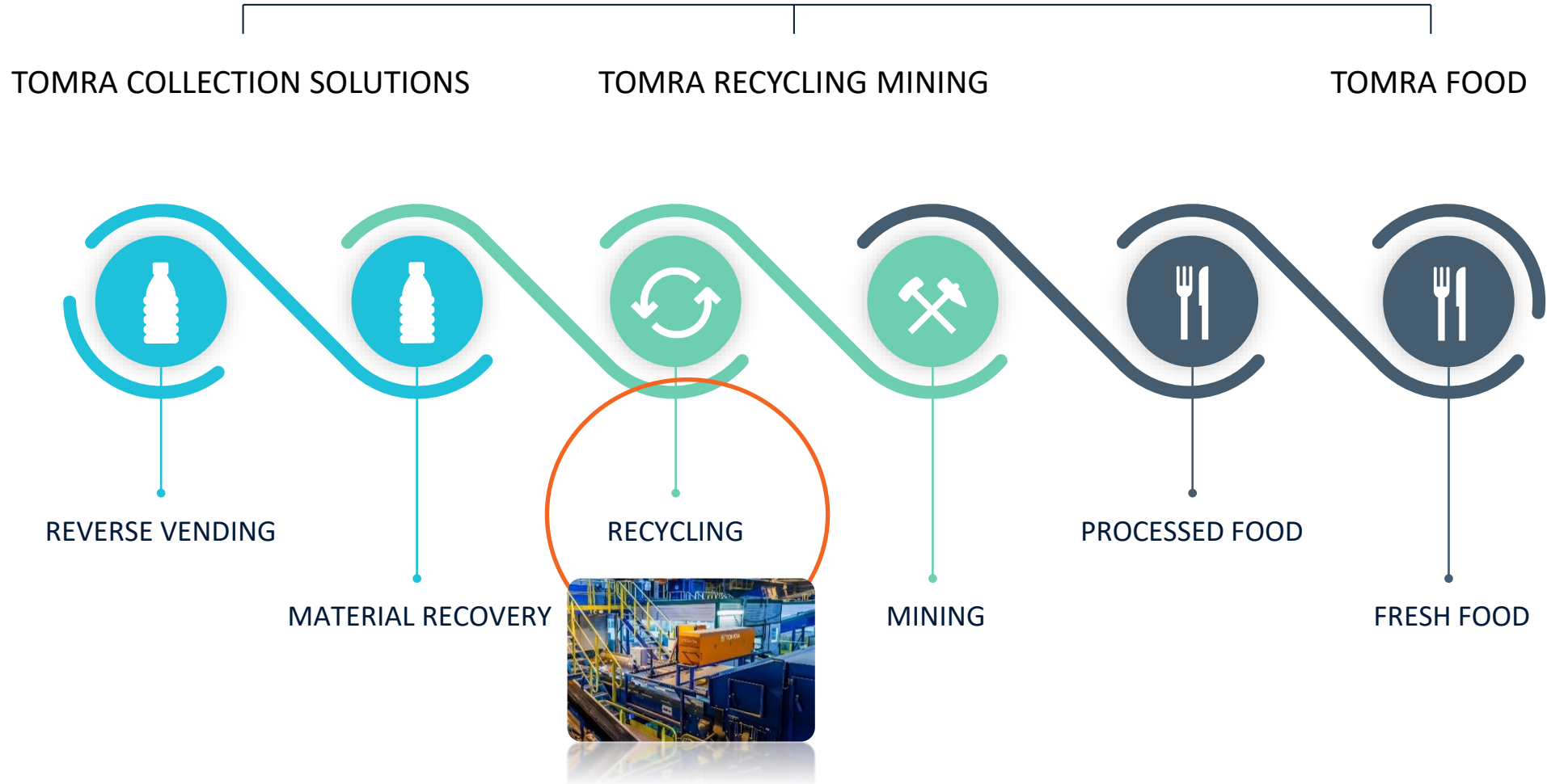
# AGENDA

---

- TOMRA Sorting
- Princip technologie optického třídění
- Vlivy na účinnost třídění
- Optické třídění separovaného odpadu
- Optické třídění směsného komunálního odpadu

**4300+**  
zaměstnanců  
celosvětově

**9.9**  
BILLION NOK  
REVENUES in  
2020



Výrobní závod Senec, Slovensko, 12.500 m<sup>2</sup>

50 let na trhu zálohování a třídění

Více než **19,400** instalovaných zařízení \*



Watch the video

# Široká škála sortovacích zařízení pro recyklaci

Recyklace plastů, papíru,  
textilu, dřeva, ...



## AUTOSORT

- FLYING BEAM®: continuous signal correction, integrated light source, enhanced light distribution
- flexible sensor configuration (NIR/VIS/EM)
- optimized sensor system

Čištění flaků PET, PVC, PO,...



## AUTOSORT FLAKE

- Simultaneous material, metal and color detection
- FLYING BEAM®: continuous signal correction, integrated light source, enhanced light distribution
- highest available sensor resolution
- optimized sensor system

Recyklace skla, ...



## AUTOSORT LASER

- Independent background system
- Simultaneous single-point detection
- Glass vs. transparent polymer recognition
- Fully flexible sensor configuration
- Unique mechanical design built for highest safety standards

Recyklace kovů, elektroodpadu,  
barevných, neželezných kovů...



## COMBISENSE

- FLUID COOL®
- dual processing technology
- auto-adjustable ejection module



## COMBISENSE CHUTE

- FLUID COOL®
- dual processing technology
- simultaneous single-point detection
- double-sided detection

Recyklace kovů, elektroodpadu,...



## FINDER

- SUPPIX® technology
- Z-TECT technology
- IOR technology

Recyklace kovů, dřeva, organiky ...



## X-TRACT

- Dual processing technology
- Highest quality of secondary material in metal applications
- largest installed base worldwide

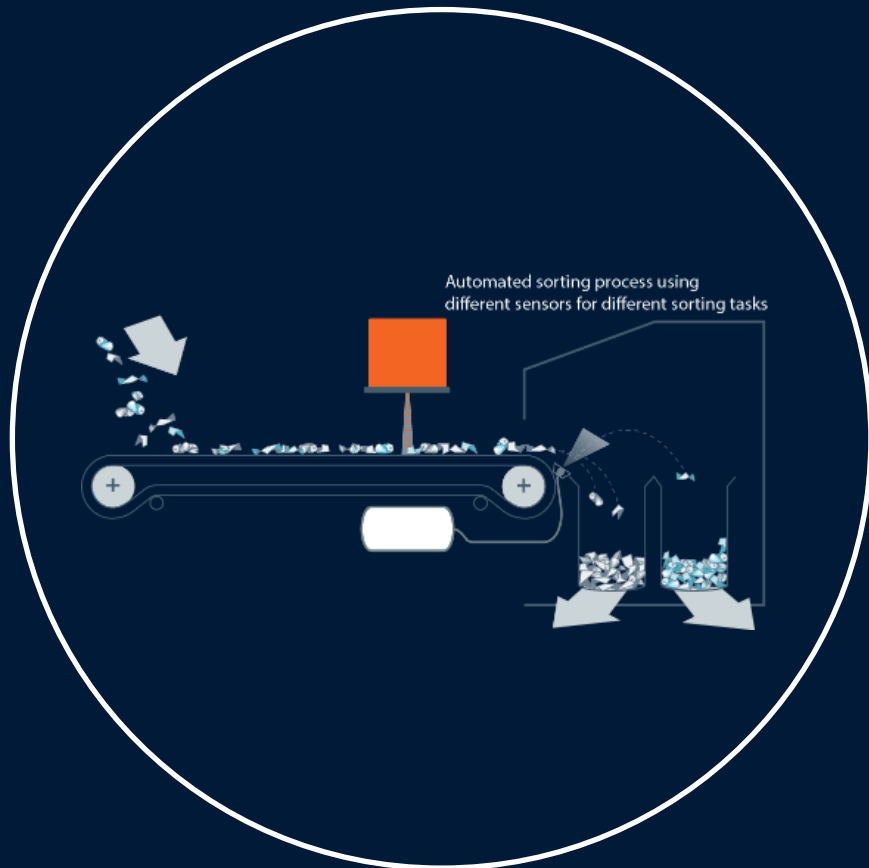


## AUTOSORT/FINDER with LOD Feature

- Equipment upgrade with minimal initial investment
- Independent background system

# PRINCIP TECHNOLOGIE OPTICKÉHO TŘÍDĚNÍ

# SYSTÉM S AKCELERAČNÍM PÁSEM PRO FRAKCE 40-350 MM



- Špičkové senzory k identifikaci objektů na akceleračním pásu
- Vysoká rychlost zpracování informací (materiál, velikost, barva, tvar a poloha objektů)
- **Precisní sortování prostřednictvím vzduchových trysek**
- Návrh zařízení pro konkrétní produkt často zahrnuje více technologií pro maximalizaci efektivity třídění.



Watch the video

# SRDCE AUTOMATICKÝCH TŘÍDÍCÍCH LINEK ODPADU : AUTOSORT®

## AUTOSORT

Skener šířka: 0,6 - 2,8m  
Kapacita: **1,5 -7 t/h** (15 t/h)  
Velikost objektu: 50 mm - 350mm pro separovaný odpad  
80 mm - 350mm pro SKO

## Sortování :

- dle druhu materiálu
- dle barvy materiálu
- dle tvaru materiálu

## Princip:

- Materiál je rozprostřen na urychlovacím pásu
- Skener identifikuje materiál, barvy a polohu každého objektu
- Dojde k odstřelení definovaného materiálu pomocí vzduchové trysky
- Odstřelený materiál skončí v separovaném boxu



See how  
it works



### GAIN (OPTIONAL ADD-ON)

- Deep learning-based sensor to classify objects
- Sorts previously hard to sort objects
- Resolves complex sorting tasks and achieves high purity levels without compromising throughput speed
- Ensures adaptability to new waste streams, future-proofing customers' operations

### FLYING BEAM® with SHARP EYE technology

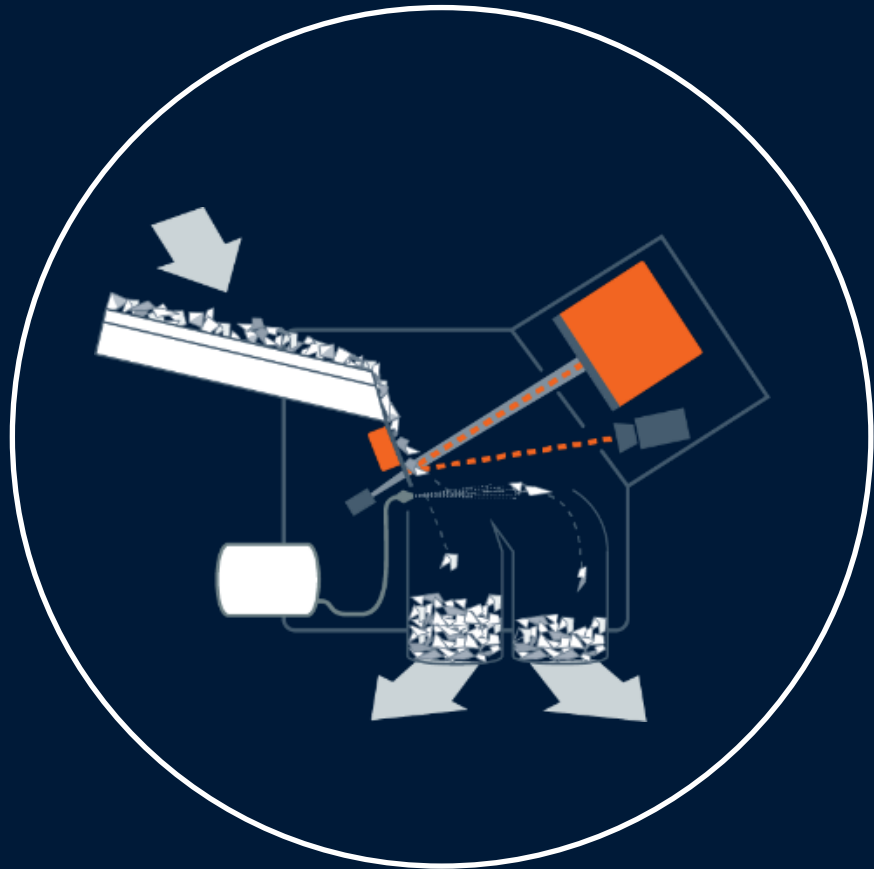
- Integrated light source to protect it from dust and dirt, extending the lifetime
- Homogenous light distribution across the entire belt width for stable and constant detection
- Enhanced light efficiency ensures improved performance at low operating costs
- Real-time information about the unit's operating status by continuously monitoring the illumination and sensor response to ensure a high system availability
- Low power consumption

### DEEP LAISER® (OPTIONAL ADD-ON)

- Significantly increases the sorting sharpness of AUTOSORT®
- Sorts by shape and differentiates overlapping objects
- Detects previously undetectable objects, e.g., black polymers and glass
- Smart segmentation distinguishes between two overlapping objects, enabling object-based recognition even at high throughputs
- Can be configured and retrofitted as an additional sensor when required



# SYSTÉM SE SKLUZEM PRO FRAKCE 4-20 MM



- Špičkové senzory k identifikaci objektů na akceleračním pásu
- Vysoká rychlost zpracování informací (materiál, velikost, barva, tvar a poloha objektů)
- **Precisní sortování prostřednictvím vzduchových trysek**
- Návrh zařízení pro konkrétní produkt často zahrnuje více technologií pro maximalizaci efektivity třídění.



Watch the video

# OPTICKÉ TŘÍDIČE DROBNÝCH FRAKCIÍ: AUTOSORT® FLAKE, INNOSORT® FLAKE

## AUTOSORT Flake

## Innosort Flake

Skener šířka: 1,2/ ; 1,0 - 2,0m  
Kapacita: **3 t/h**  
Velikost objektu: 4 mm - 15mm flaky



# OPTICKÉ TŘÍDĚNÍ – VLIVY NA ÚČINNOST TŘÍDĚNÍ

# OPTICKÉ SORTOVÁNÍ – KLÍČOVÁ POZITIVA

- **Bezpečné určení druhu materiálu** (minimální riziko záměny plastů)
- **Řádově větší množství vytríděného materiálu** (tuny/hod)

- **Variabilita**

- 1/ Sortování různých programů a druhů materiálu (Knihovna)
- 2/ Sortér lze rozdělit až do 3 tracků, kde každý pracuje jako nezávislý stroj se samostatným úkolem



- **Účinnosti** dle materiálu, množství a % podílu v toku
- 1/ Hit rate: 70 % (PVC ve velkém toku), 80-85% (fólie), 85-90% (monomateriál v 3D toku)
  - 2/ Čistota: (pro 1 sortovací krok) 80 – 95%, vyšších účinností > 96 % se dosahuje dodatečným sortovacím krokem



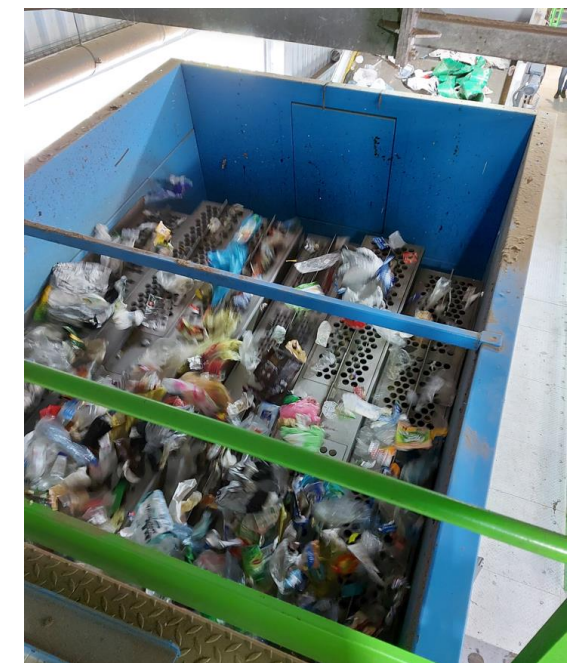
- **Dotřídění** Personál k dohledu, dočištění, snížení ztrát (pokud není použit recovery stroj)

# OPTICKÉ SORTOVÁNÍ – MECHANICKÁ SPECIFIKA

## Předpříprava vhodné vstupní frakce

- Důležité je předtřídění v bubnovém sítu (>10 m,  $\varnothing$  2,5-3 m)
  - separace jemných frakcí (<50/< 80mm),
  - separace nadrozměrů (> 350 mm),Vhodná střední frakce 50-350 mm
- U sortování flaků je nutné
  - separovat jemné frakce < 2 (4)mm,Vhodná frakce flaků je 4-12 mm
- Vhodné rozdělení 2D a 3D frakcí na balistickém separátoru

**Jemné podíly, nadrozměry negativně, 2D filmy v 3D materiálu ovlivňují negativně efektivitu sortování, finální čistotu produktu a zvyšují odpadovost!**

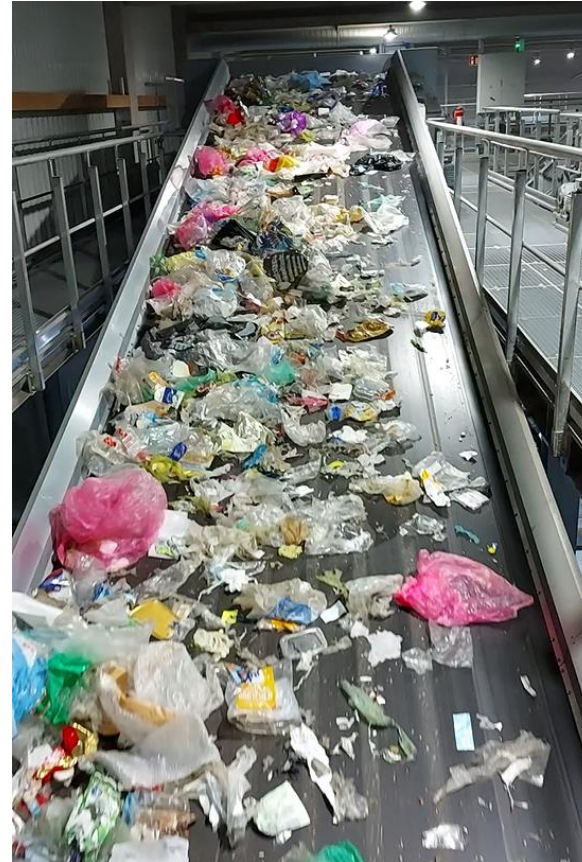


# OPTICKÉ SORTOVÁNÍ – MECHANICKÁ SPECIFIKA

## Před sortérem je dále nutné zaručit:

- Dobrá distribuce materiálu na dopravníku (po celé šířce pásu)
- Minimalizaci překrývání materiálu na akceleračním pásu
- Stabilizace materiálu před scannerem (obecně 6 m akcelerační pás)
- Nepřetížení linky z pohledu hmotnosti nebo objemu
- Plynulý tok materiálu linkou

**Špatně distribuovaný materiál, překrývání materiálu, materiál v pohybu, neplynulý tok a přetížení linky ovlivňují negativně efektivitu sortování, finální čistotu produktu a zvyšují odpadovost!**



# OPTICKÉ SORTOVÁNÍ – MATERIÁLOVÁ SPECIFIKA

## Skladba vstupního materiálu

- Optimální situace - sortují se jen monoplasty
- Realita: - monoplasty s etiketou 30-50% povrchu - dobře sortovatelné
  - fullsleevy, etiketa 70% – sortování řešitelné, častější servisní zásahy
  - sortování multiplayer plastů – obtížně sortovatelné
  - sortování černých plastů – řeší se kombinací metod NIR/VIS/LOD

## Výtěžnosti/ ztráty třídění

Každý krok v lince doprovází ztráty materiálu !

(DRUM, Balistika, Optiky,...) – fines, 3D materiál v 2D,...

Ztráty na bonitním chtěném materiálu na NIR:

1 sortovací krok vytrídí 85-90%

Bez recovery tracku ztráta 10-15%

Recovery track vrátí zpět 10-12%, pak ztráta 3-5%

Vliv počtu třídících kroků je zásadní !

Moderní linky dotřídí vše i fines – směs všech plastů

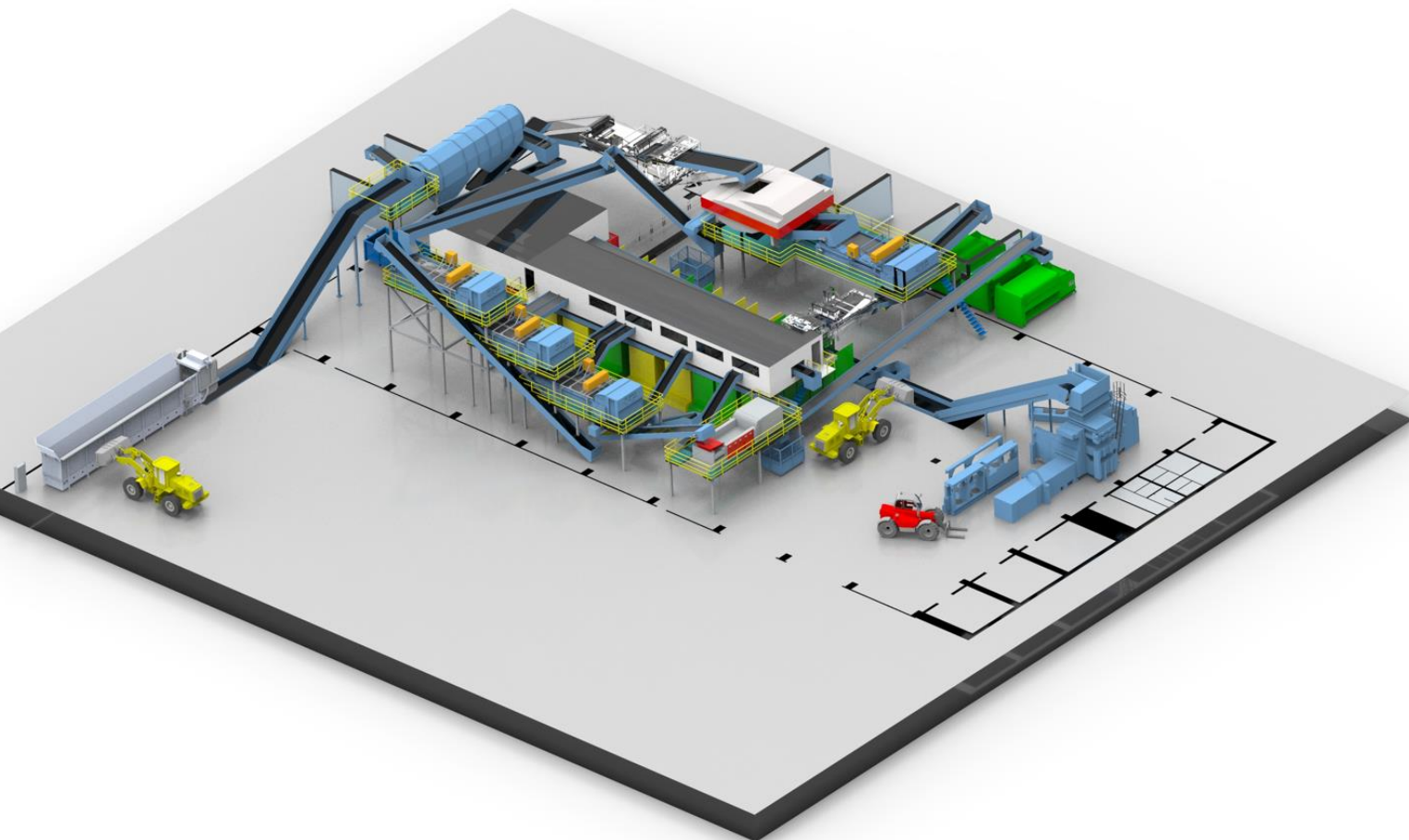


# OPTICKÉ TŘÍDĚNÍ SEPAROVANÉHO ODPADU



# TŘÍDÍCÍ LINKA - Příklad typické linky na separovaný plast

- **Obecně kapacita:** Malé linky: >2 t/h, Střední linky: 4-6 t/h, Velké linky: 10-20 t/h separovaného obalového plastu
- **Počet optických třídačů:** Střední linky: 4-6 ks, Velké linky: 10 - >20 ks
- **Čistota produktů** je funkcí počtu sortovacích kroků (u 1 kroku na komoditu:  $\geq 80-90\%$ , u 2 kroku  $\geq 90-95\%$  )
- **Účinnost vytrídění** ovlivňuje hodně faktorů ( závisí na morfologii, množství nebonitních a nevytríditelných materiálů, odpadovosti, počtu sortovacích kroků, ...) - dosahuje se obecně 40-60%



## SAKO BRNO a.s., CZ

- Kapacita **4,5 t/h** separovaného obalového plastu ( > 10.000 t/r)
- Komplexní technologie:
  - Rozbalíkovač,
  - Bubnové síto,
  - Balistický separátor
  - Separátory FE, nonFE kovů
- Optické třídače AUTOSORT (AS):
  - 2x **AS 2800 mm**
  - 2x **AS 2000 mm**
- Čistota polymerů:  $\geq 90\%$  PET  
 $\geq 85\%$  non-PET
- Zkušební provoz: od 03/ 2023

# TŘÍDÍCÍ LINKA - Příklad komplexní linky na separovaný plast

## PRE ZERO EITTING, GER,

- Kapacita **120 kt/a** separovaného obalového plastu, v plně automatizovaném provozu **20t/h**
- Komplexní technologie : Rozbalíkovače, Bubnová síta, Větrné třídiče, Balistické separátory,
- Systém kaskád optických třídičů TOMRA : > **20x AS** Čistota polymerů > 95%



### 3D frakce

PP čirá

PET lahve  
dle barev

HDPE  
nat/white

Recovery  
3D

### 2D frakce

PP  
barevná

PET tácky

HDPE  
barevný

PS

PE Fólie  
čirá

PE Fólie  
barevné

Recovery  
2D

Papír dle  
kvalit

TETRA

Směsné  
tvrdé PO

# TŘÍDÍCÍ LINKA - Regionální řešení komplexní linky na separovaný plast + recyklační závod

## SVENSK PLATATERVINNING, MOTALA, SWE - Upgrade 2022-3 („Site zero“):

- Z původních 115 kt/a na **180 kt/a** obalového plastu (kolektivně separovaný + **SKO plastic**), v plně automatizovaném provozu
- **Aflomerační linka na 2D and 3D residues**
- **20 AS** (již existující) + **35 AS** (nový třídící závod) + **6 AS** (agglomerace)

PE Fólie

PP Fólie

Recovery  
PO fólie

Recovery  
3d rigids



PP

HDPE mix

PET lahve

PET tácky

PS

EPS

PET  
opaque

PVC

Recovery  
3D

Recovery  
PO fólie

Agglo  
vysoká  
kvalita

Agglo  
střední  
kvalita

# OPTICKÉ TŘÍDĚNÍ SMĚSNÉHO KOMUNÁLNÍHO ODPADU

# TŘÍDÍCÍ LINKA SKO - Příklad linky na směsný komunální odpad (resp. kombinované linky na směsný komunální odpad a separovaný odpad)

- **Obecně kapacita:**

Standardní linky: 15-25 t/h SKO

Větší linky: 30-40 t/h SKO

- **Počet optických třídačů:**

Standardní linky: 6 - 10 ks

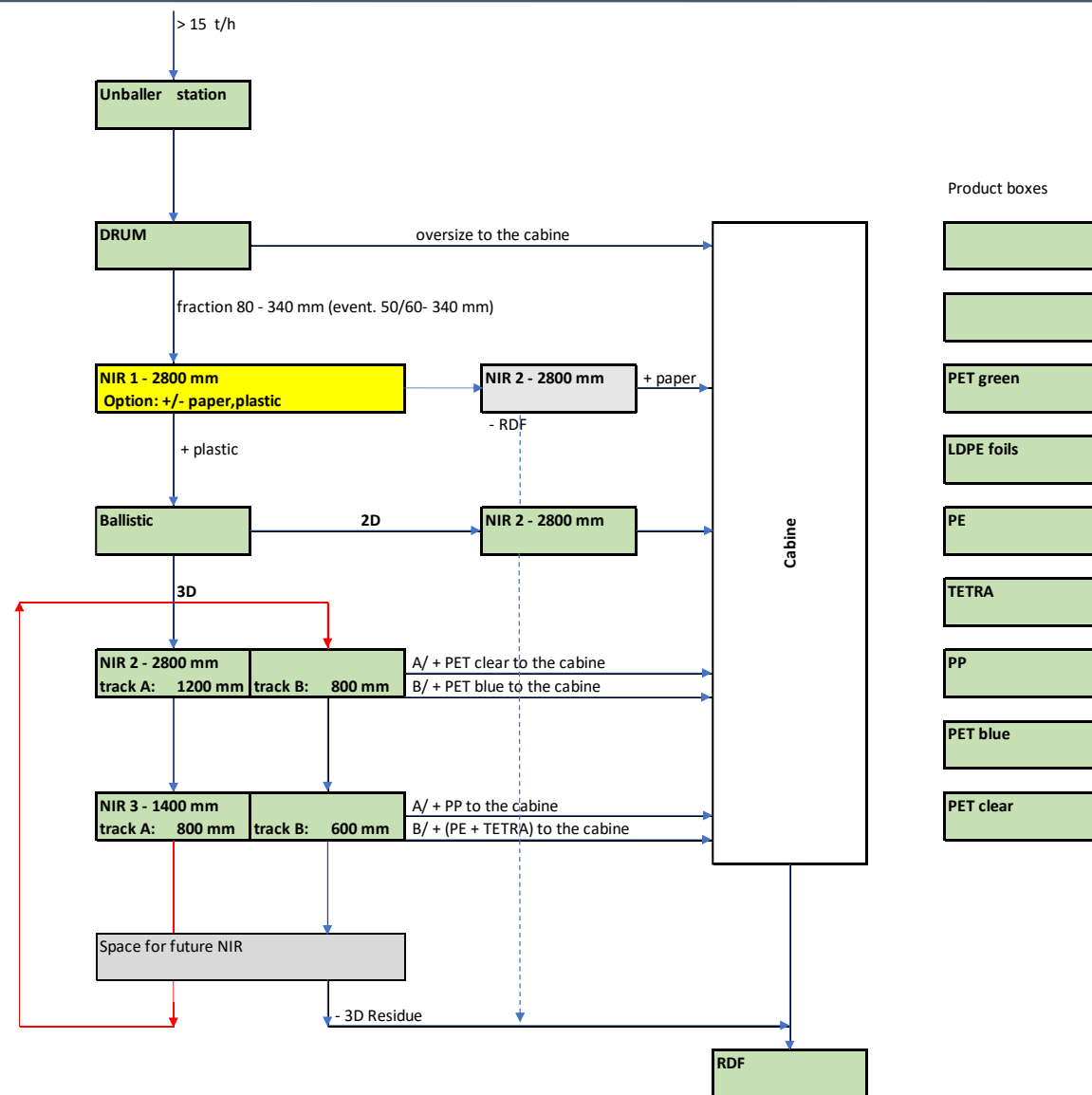
Větší linky: 10 - >20 ks

- **Čistota produktů** je funkcí počtu sortovacích kroků

u 1 kroku na komoditu:  $\geq 80-90\%$

u 2 kroku:  $\geq 90-95\%$

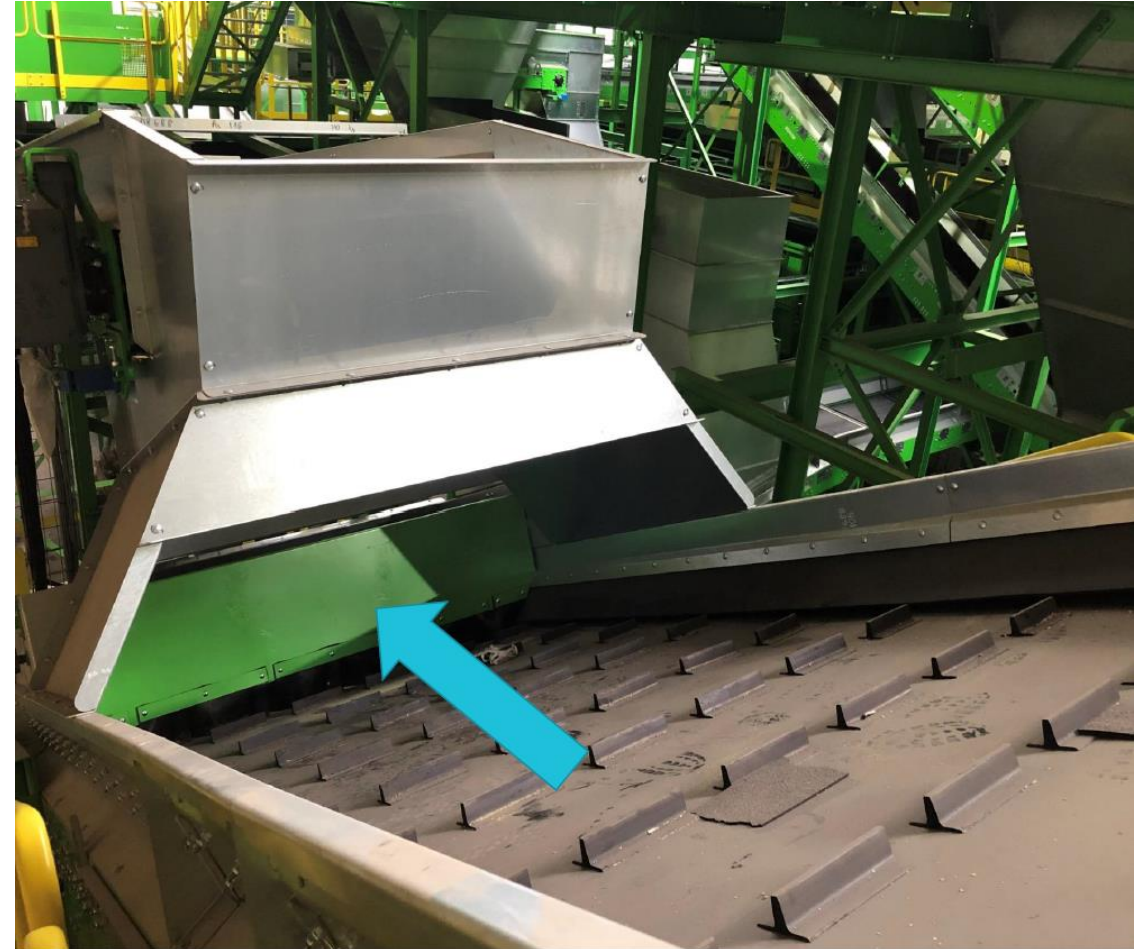
Není rozdíl mezi sortováním selektivního odpadu a SKO



# TŘÍDÍCÍ LINKA SKO - 1. linka na směsný komunální odpad v ČR (resp. kombinovaná linka na směsný komunální odpad a separovaný odpad)

## OZO OSTRAVA s.r.o., CZ

- Kapacita **>20 t/h** SKO, ( > 65.000 t/r) nebo **5 t/h** separovaného obalového plastu ( > 10.000 t/r)
- Komplexní technologie:
  - Rozbalíkovač,
  - Bubnové síto,
  - Balistický separátor
  - Separátory FE, nonFE kovů
- Optické třídače AUTOSORT (**AS**):
  - 7x **AS 2800 mm**
  - 1x **AS Online analyzátor**
- Čistota polymerů:  $\geq 90\%$  PET  
 $\geq 85\%$  non-PET
- Produkty: PET dle barev, HDPE, PP, TETRA, PE folie, RDF
- Aktuálně probíhá instalace technologií
- Zkušební provoz: od 06-07/ 2023



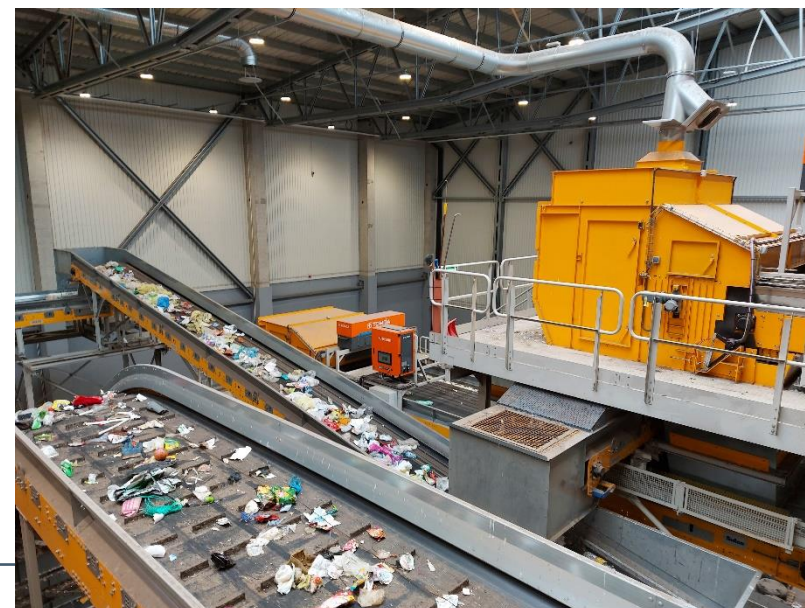
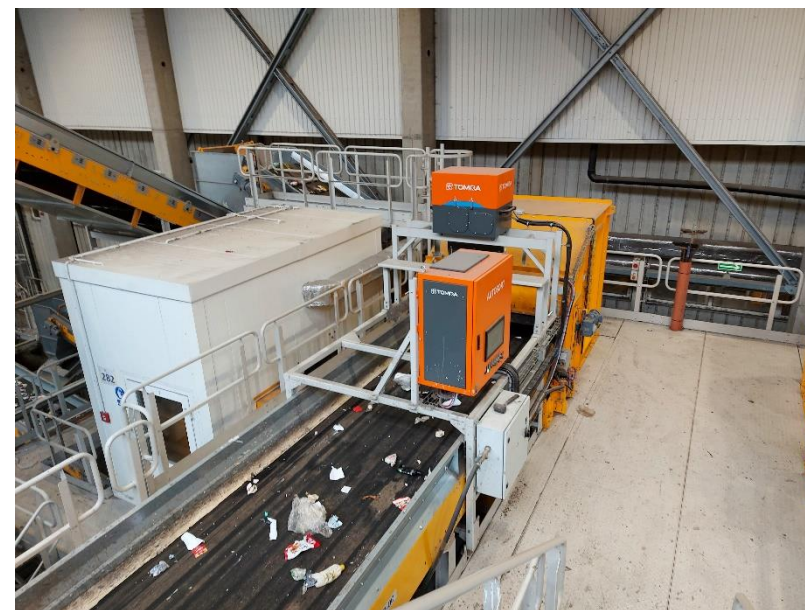
# TŘÍDÍCÍ LINKA SKO - Příklad linek na třídění SKO/ separovaného odpadu

## Inspirace pro ČR pro splnění závazných limitů

> 30 třídících linek směsného komunálního a separovaného odpadu v PL

- Kapacita: třídící linky směsného komunálního odpadu ( 15 - 40 t/h, ~ 60.000 - 150.000 t/r )  
a  
třídící linky separovaného odpadu (plasty, směsný papír/ lepenka/obalový kartón) ( 3-7 t/h, 4 -10.000 t/r )
- Technologie : Rozbalíkovače, Bubnová síta, Balistické separátory
- Optické třídiče: Systém 4-10x optických separátorů (**AS**)

Např.:  
BYS Warszawa  
ZGO SA Bielsko – Biala  
SANIKO Wloclawek  
ZUOK „Orli Staw“ Kalisz  
Master – Odpady i Energia Tychy  
MPO Krakow  
ATF Miroslawiec



# INFORMACE A REPORTY



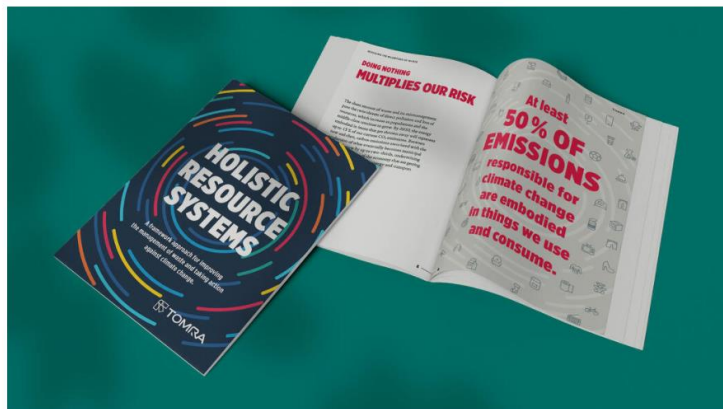
# INFORMACE A REPORTY NA WWW.TOMRA.COM

The screenshot shows the TOMRA website's Circular Economy page. At the top, three orange arrows point to specific elements: arrow 1 points to the browser tab 'The TOMRA Circular Economy Di...', arrow 2 points to the 'English (International)' language dropdown menu, and arrow 3 points to the 'Circular Economy' menu item in the navigation bar. The navigation bar includes links for 'About TOMRA', 'Careers', 'Investor Relations', 'Contact Us', 'News & Media', and 'Circular Economy'. Below the navigation bar is the TOMRA logo and a menu with 'Collection', 'Food', 'Recycling', and 'Mining'. A search bar is located on the right. The main content area features a breadcrumb 'Home > Circular Economy', a 'Share this page' button with social media icons, and a large heading 'THE TOMRA CIRCULAR ECONOMY DIVISION'. Below the heading is the text 'IMAGINE A WORLD WHERE THERE IS NO CONCEPT OF WASTE' followed by a paragraph: 'A world where resources are kept in circulation for as long as possible, then fed back into the system through collecting, sorting, and recycling. We want to help create that world. That's what the circular economy is all about. That's what we are all about.' A large image of a glass globe on a rock is positioned below the text. On the left side, there is a dark sidebar menu with 'HOME' at the top, followed by 'About TOMRA', 'Careers', 'Investor Relations', 'Contact Us', 'News & Media', and 'Video', each with a plus sign. The 'Circular Economy' section is expanded, showing 'Advanced Mechanical Recycling', 'Polystyrene Recyclate', and 'TOMRA Talks Circular Podcast' with a minus sign.

# REPORTY KE STAŽENÍ NA WWW.TOMRA.COM

## HOLISTIC RESOURCE SYSTEMS

EVIDENCE-BASED SOLUTIONS TO INCREASE RECYCLING RATES AND REDUCE GREENHOUSE GAS EMISSIONS



eunomia 



## THE ULTIMATE GUIDE TO MIXED WASTE SORTING

PRIORITIZE PLASTIC RECOVERY AND RECYCLABILITY



## RESOURCE RECOVERY PLAYBOOK

LEARN MORE ABOUT THE CIRCULAR ECONOMY: THE CHALLENGES, OPPORTUNITIES, AND OUR PROJECTIONS FOR 2030.



Děkuji za pozornost



[www.tomra.com](http://www.tomra.com)

Roman Hubálek  
Area Sales Manager Czech republic and Slovakia  
TOMRA Sorting s.r.o.  
Diaľničná cesta 5019/26, 903 01 Senec |  
Slovakia  
[Roman.Hubalek@tomra.com](mailto:Roman.Hubalek@tomra.com)  
[www.tomra.com](http://www.tomra.com)  
M (SK): +421 915 575 116  
M (CZ): +420 724 606 412