

# Kam čert nemůže, tam strčí PET



# Na pivo z PET kegu k Petaineru

**Petainer, specialista na plastové obalové technologie, předvede na veletrhu Brau Beviale (Norimberk, 13. – 15. 11. 2012) řadu ekologických PET kegu, lehkých nádob z recyklovaného PETu, určených pro jednorázové použití. Kegy jsou vyráběny v objemu 15, 20, 30 a 40 l. Kompatibilní jednorázové fitinky umožňují jejich připojení ke stávajícím výčepním systémům. Výhody kegu z PETu zahrnují nižší celkové náklady v porovnání s nerezovými, snížení dopadu na životní prostředí, otevření nových možností na trhu a snadnější a rychlejší reakce na krátkodobé změny v poptávce po nápojích. Návštěvníci firemního stánku (4-137) budou mít možnost ochutnat různé značky piva i jiných nápojů stáčených z PET kegu, aby si ověřili, že chuť nápoje zůstává zcela zachována**

# RECYKLACE TERMOPLASTŮ, TERMOSETŮ A PRYŽÍ

RNDr. Ladislav Pospíšil, CSc.

[pospasil@gascontrolplast.cz](mailto:pospasil@gascontrolplast.cz)

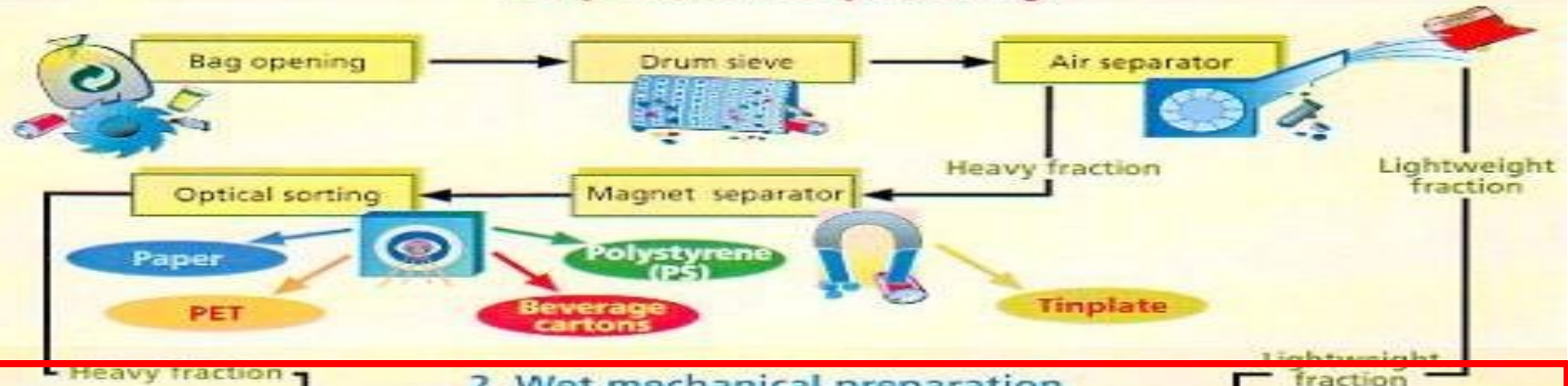
[www.gascontrolplast.cz](http://www.gascontrolplast.cz)

**UČO:29716**

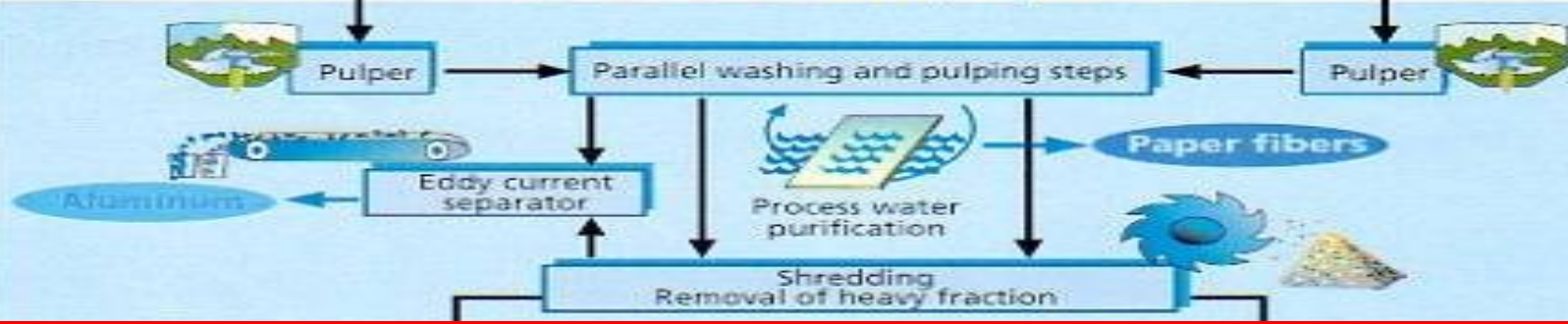
# Časový plán

|           |   |
|-----------|---|
| 1         | Úvod do předmětu, legislativa a názvosloví, anglická terminologie, literatura.                    |
| 2         | Sběr, identifikace třídění odpadu. Operace na suché cestě.  |
| <b>4</b>  | <b>Recyklace – na mokré cestě</b>   |
| 5         | Recyklace termoplastů. Recyklace PET.   |
| 6         | Recyklace termosetů.  |
| 7         | Recyklace vulkanizátů.  |
| 8         | Chemická recyklace.   |
| 9         | Metody termického rozkladu. Energetické využití.  |
| 10        | Problémy a perspektivy recyklace a likvidace polymerního odpadu.                                  |
| 11        | Recyklace versus biodegradace. Praktické příklady z literatury a praxe.                           |
| 12        | Praktická ukázka filtračního testu PETP a PE (PIB)  |
| <b>14</b> | <b>EXKURZE I (PETKA CZ) – RECYKLACE PET</b>   |
| <b>15</b> | <b>EXKURZE II (SPALOVNA BRNO) – ENERGETICKÉ VYUŽITÍ ODPADŮ</b>                                    |
| <b>16</b> | <b>EXKURZE III (SVITAP) – MATERIÁLOVÁ RECYKLACE V TAVENINĚ &amp; ZPRACOVÁNÍ RECYKLOVANÉHO PET</b> |

## 1. Dry mechanical presorting



## 2. Wet mechanical preparation



## 3. Plastics processing



23. 9. 2015

# ČSN 64 0003 Plasty – Zhodnocení plastového odpadu – Názvosloví

| Česky   | anglicky                          |
|---|-----------------------------------|
| <p><b>Primární recyklace plastů,<br/>primární recyklování plastů</b><br/>Proces, při němž se z plastového odpadu získává materiál či výrobek z tohoto materiálu, který má stejné nebo podobné vlastnosti jako materiál či výrobek původní</p> | <p><b>Primary recycling</b></p>   |
| <p><b>Sekundární recyklace plastů,<br/>sekundární recyklování plastů</b><br/>Proces, při němž se z plastového odpadu získává materiál či výrobek, jehož vlastnosti jsou značně odlišné od materiálu původního</p>                             | <p><b>Secondary recycling</b></p> |

# ČSN 64 0003 Plasty – Zhodnocení plastového odpadu – Názvosloví

| Česky  | anglicky   |
|--|--|
| Fyzikální recyklace plastů, fyzikální recyklování plastů   | Physical recycling   |
| Chemická recyklace plastů, chemické recyklování plastů, rekonstituce plastového odpadu                     | Reconstitution of plastic waste, <u>Chemical recycling – běžně se používá, ale není v této normě</u> |
| Surovinové zhodnocení plastů, přeměna plastového odpadu na suroviny surovinové využití plastového odpadu   | Transformation of plastic waste into raw materials   |
| Energetické zhodnocení plastů, přeměna plastového odpadu na energii, energetické využití plastového odpadu | Transformation of plastic waste into energy  |

# Regenerát versus recyklát

| Česky  | anglicky                   |
|--|----------------------------|
| <b>Regenerát z vlastních zdrojů</b><br>Materiál získaný z vlastního technologického odpadu, určený pro použití uvnitř podniku  | <b>Reworked plastic</b>    |
| <b>Regenerát z vnějších zdrojů</b><br>Materiál z technologického odpadu, zpracováváný nebo přepracováváný mimo podnik, v němž vznikl   | <b>Reprocessed plastic</b> |
| <b>Recyklovaný plast</b><br>Materiál získaný recyklováním UŽIVATELSKÉHO plastového odpadu, tento materiál je většinou předmětem dalších zpracovatelských operací vedoucích k výrobku | <b>Recycled plastic</b>    |



# ČSN 64 0003 Plasty – Zhodnocení plastového odpadu – Názvosloví

| Česky  | anglicky                          |
|--|-----------------------------------|
| <b>Uživatelský plastový odpad</b><br>Plastové výrobky pocházející od uživatelů , kde sloužily svému účelu a posléze byly odděleny od jiného tuhého odpadu, zejména za účelem sběru, třídění, recyklování, popř. jiného využití či zhodnocení | <b>Postconsumer plastic waste</b> |
| <b>Smíšené plasty, směsice plastů</b><br>Směs různých plastů, jejichž vlastnosti se mohou navzájem značně lišit  | <b>Commingled plastics</b>        |

**Tímto se dnes budeme hlavně zabývat**

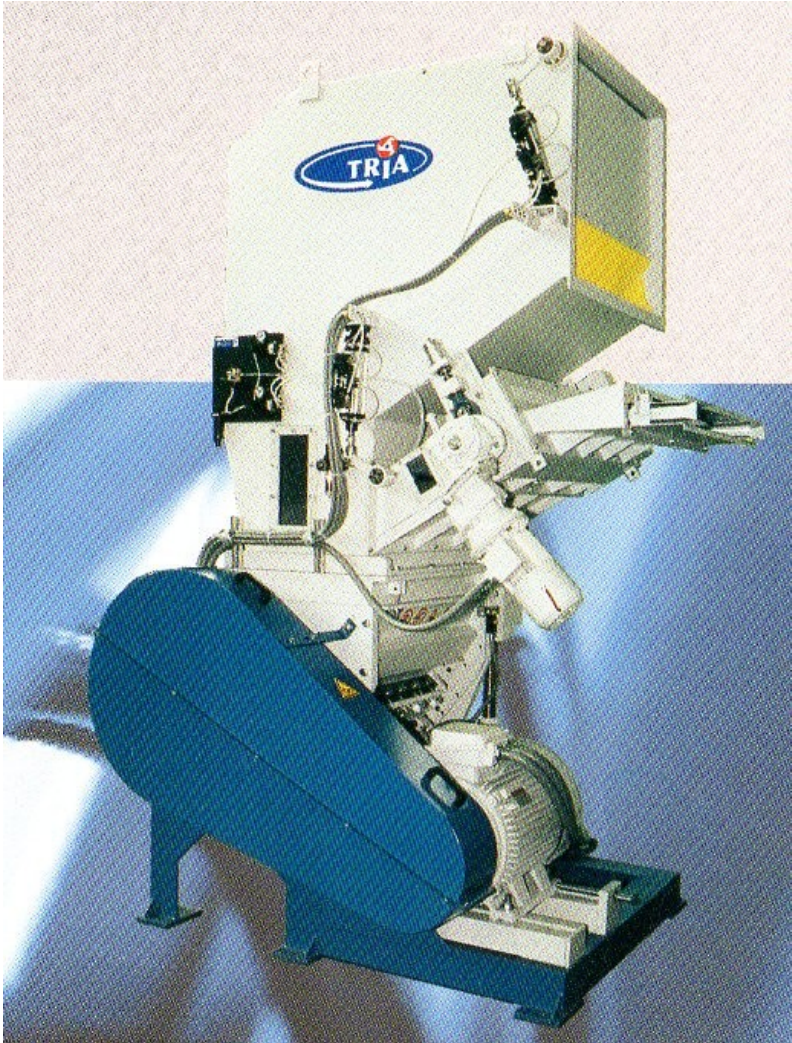
# Regenerát versus recyklát

| Česky  | anglicky                   |
|--|----------------------------|
| <b>Regenerát z vlastních zdrojů</b><br>Materiál získaný z vlastního technologického odpadu, určený pro použití uvnitř podniku  | <b>Reworked plastic</b>    |
| <b>Regenerát z vnějších zdrojů</b><br>Materiál z technologického odpadu, <u>zpracováváný nebo přepracováváný mimo podnik, v němž vznikl</u>  | <b>Reprocessed plastic</b> |
| <b>Recyklovaný plast</b><br>Materiál získaný recyklováním UŽIVATELSKÉHO plastového odpadu, tento materiál je většinou předmětem dalších zpracovatelských operací vedoucích k výrobku | <b>Recycled plastic</b>    |

# Příklady takového UŽIVATELSKÉHO PLASTOVÉHO ODPADU

- Pytle od hnojiv
- Pytle od zeminy
- **Smršťovací a průtažné fólie,**
- **Kanistry**
- **PET láhve & uzávěry,**
- **Pěnový PS,**
- **Obalové fólie**
- .....

# Mlýny (granulátory)



## ZÁKLADNÍ RYSY:

- vstup nemusejí být štěpky, ale přímo výrobky (odpad)
- MÁ tzv. pevné a rotující nože
- síto má MALÉ otvory (např. 5 - 20 mm)
- RYCHLOběžný stroj (otáčky cca. 400 – 800 ot/min)
- Může být i chlazený rotor
- Může být mleto ve vodě

# Shrnutí stavu recyklované hmoty

## Zaměříme se nyní na toto:

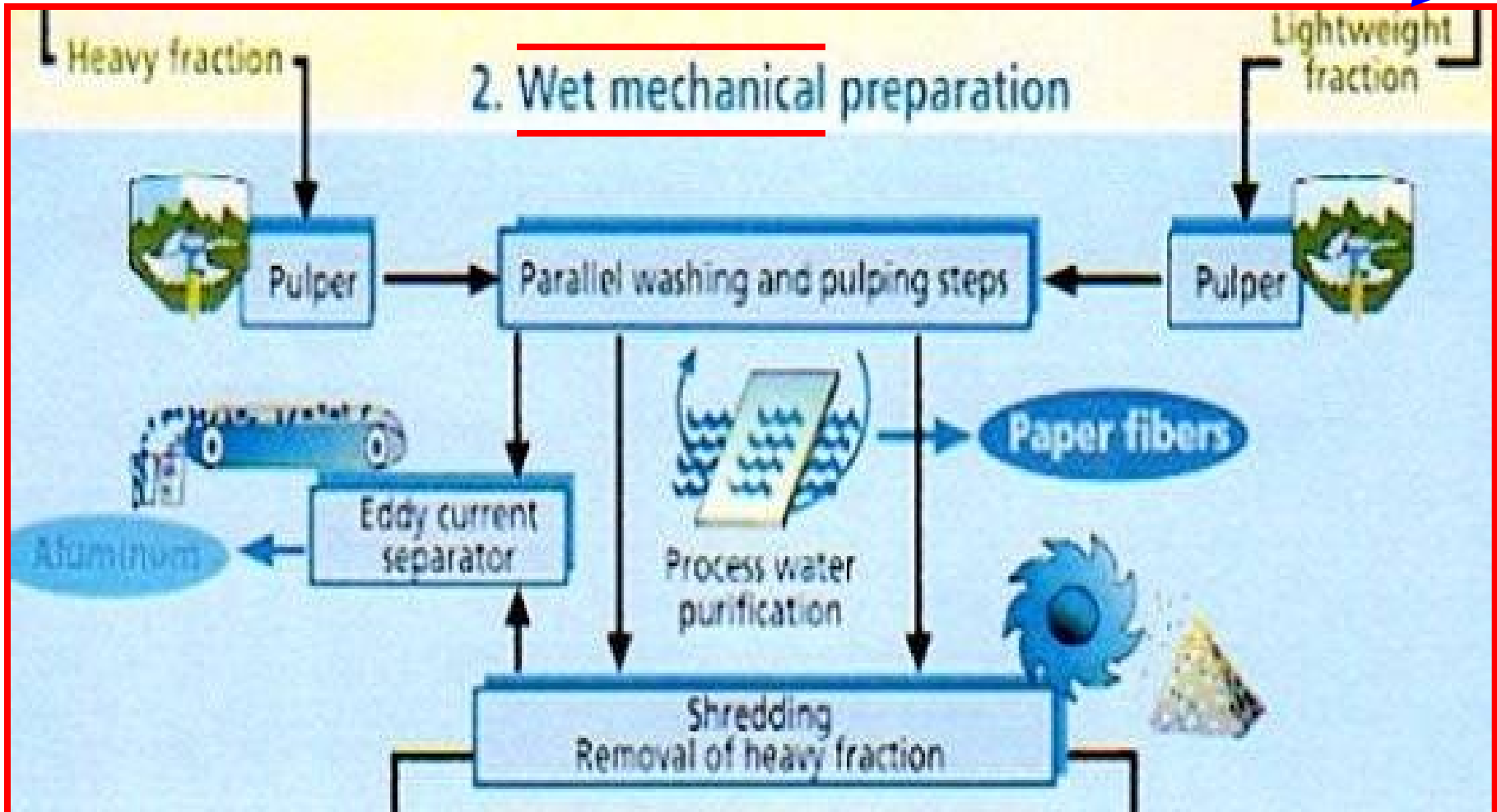
- Primární recyklace plastů, primární recyklování plastů
- Fyzikální recyklace plastů, fyzikální recyklování plastů
- UŽIVATELSKÝ plastový odpad

## Hmotu máme v tomto stavu:

- Odpad je rozdrčen a pomlet
- Odpad je zkontrolován co do obsahu kovů a tyto jsou odtrženy
- *Odpad NENÍ vytržěn papírů, obalů atd.*
- *Odpad NENÍ suchý*

# Kde se budeme dnes pohybovat?

V tomto schématu jdou složky z „odpapírkovače“ na mletí a čištění!



# Recyklace PP a PE fólií – jak to asi vypadá

Film washing production line



# Recyklace PP a PE fólií – blokové schéma

Dopravník s detektorem kovů a jejich odlučovačem > drtič za mokra

Šikmá frikční pračka 1 (mohou být i dvě, druhá za 1. flotační vanou)

Flotační vana 1 (mohou být i dvě za sebou)

Oplachovací vana (bývá jen jedna)

Odstředivka vyprané drtě (odvodnění)

Horkovzdušný sušič drtě

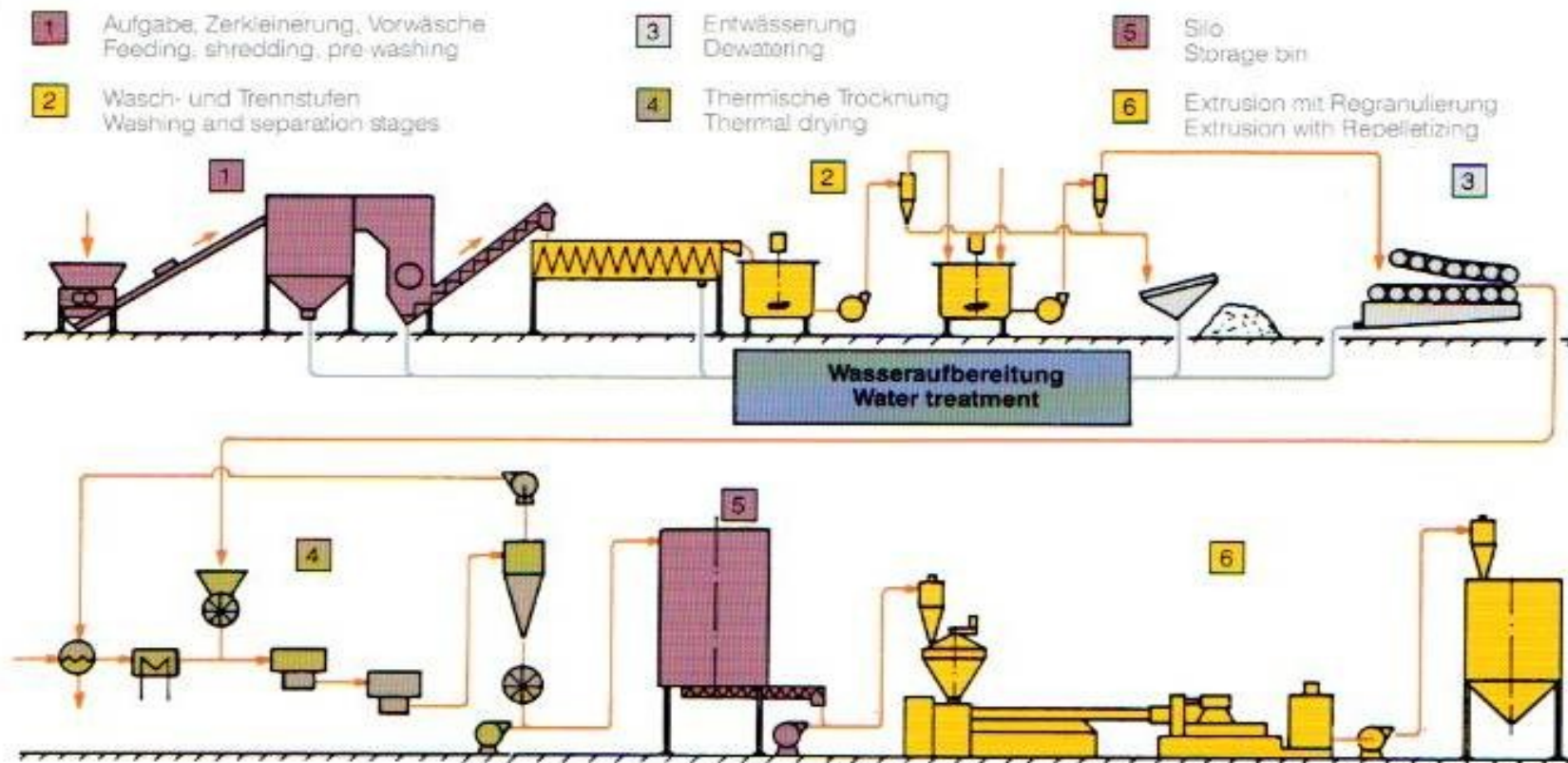
Produktové silo (před ním bývá další detektor kovů)



# Recyklace PP a PE fólií – schéma (Flow chart)

Rückgewinnungsanlage  
von PE aus Industrie-  
und/oder Hausmüll

Recycling Plant for Recovery  
of PE from Industrial  
and/or Household Waste



# Recyklace PP a PE fólií – aparáty

## Šikmá frikční pračka



## Vodorovná frikční pračka



## Prací vana s třemi míchadly



## Oplachovací vana s dvěma míchadly



23. 9. 2015

RECYKLACE TERMOPLASTŮ, TERMOSETŮ A PRYŽÍ PŘF MU 1 2015

19

# Kde zůstala chemie?

- Teplá nebo studená voda?
- Praní jen ve vodě nebo s aditivy?
- Když aditiva, pak jaká?
- Kam dát vstup čisté vody?
- Jaké má parametry odpadní voda?
- Kolik vody se spotřebuje na 1 kg vstupu?
- Jaké další odpady vznikají?
- Jak s nim i nakládat?

# Kde zůstala chemie?

- Teplá nebo studená voda?
- Praní jen ve vodě nebo s aditivy?
- Když aditiva, pak jaká?



- **Teplá nebo studená voda?**
- **Praní jen ve vodě nebo s aditivy?**
- **Když aditiva, pak jaká?**
  - energie X účinnost
  - účinnost X znečištění odpadních vod
  - povrchově aktivní látky X pěnivost

# Praní jen ve vodě nebo s aditivy?

## Když aditiva, pak jaká?

- Smáčedlo > PROČ?
- Vlastní mycí látka > PROČ?
- Odpěňovač > PROČ?
  - VÝROBCI V TUZEMSKU?

## Kde zůstala chemie?

- Jaké má parametry odpadní voda?
- Je to vůbec důležité? Proč?
- Vlastní čistička versus veřejná ČOV



# Parametry pro odpadní vody

## ČOV nebo nebezpečný odpad?

**Nebezpečný odpad > nesmí být pouštěna do ČOV  
> zvláštní režim likvidace > zvýšení nákladů**

Míra a bilance znečištění odpadních vod

| koeficient<br>3,36 | BSK5   |     | CHSK   |     | Nerozpuštěné<br>látky |     | Rozpuštěné<br>látky |      | Extrahovatelné<br>látky |     |
|--------------------|--------|-----|--------|-----|-----------------------|-----|---------------------|------|-------------------------|-----|
|                    | průměr | max | průměr | max | průměr                | max | průměr              | max  | průměr                  | max |
| mg/l               | 200    | 300 | 400    | 600 | 200                   | 300 | 1000                | 1500 | 50                      | 75  |
| kg/měsíc           | 1 680  |     | 3 360  |     | 1 680                 |     | 8 400               |      | 420                     |     |
| t/rok              | 20     |     | 40     |     | 20                    |     | 101                 |      | 5                       |     |

## Kde zůstala chemie?

- Co může způsobit vyšší hodnoty extrahovatelných látek?
  - *Co jsem jako provizorium poradil?*
  - NALIJTE TAM KAŽDÝ DEN LITR PŘÍPRAVKU SAVO
  - **Za cca. rok a půl problém vymizel sám**
- Kam dát vstup čisté vody? > PROČ?
- Kde se voda může „ztrácet“?

## Kde zůstala chemie?

- Kolik vody se spotřebuje na 1 kg vstupu?
- Kdy si pořídit vlastní ČOV?
- VYUŽITÍ PRACÍ VODY > JZD Slušovice
- ..... ?

# Kde zůstala chemie?

- **Jaké další odpady vznikají?**
  - Ner rozpustné látky > forma, sušina, složení  
.....
  - Rozpustné látky > odpadní voda
- **Jak s nimi nakládat?**
  - Nebezpečný odpad nebo běžný odpad (skládkovatelný)?
  - Lze je dále využít? Pokud ano, tak na co?

# Parametry pro recyklované polyolefiny – možný příklad pro LDPE fóliový typ

| PARAMETR                    | JEDNOTKA                      | HODNOTA         | POZNÁMKA  |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|---|
| Index toku taveniny         | g/10 minut<br>190 °C, 2.16 kg | 0,2 – 0,5       | Obvykle se udává rozmezí                            |
| Sypná hmotnost granulí      | g/l<br>(kg/m <sup>3</sup> )   | 400 - 550       | V případě napěněných granulí je nízká               |
| Barva                       | -----                         | Podle standardu | Věc dohody  |
| Filtrační test, 200 mesh    | Kg/cm <sup>2</sup>            | Min. 2          | Za daných podmínek (teplota, otáčky, extruder, ...) |
| Obsah jinobarevných granulí | Kusů/kg                       | Max. 3          |   |

**Zatím je to spíše věcí dohody dodavatel – odběratel, i když normy jsou připravovány**

# Recyklace PP a PE versus recyklace PET

## PP a PE

- Odtřídění cizích plastů a kovů
- Mletí **MOKRÉ ČI SUCHÉ**
- Frikční pračka, chemie, **obvykle bez NaOH**
- Separace flotační a sedimentační
- Odstředování, sušení

## PET

- Odtřídění cizích plastů a kovů
- Mletí **MOKRÉ** či **SUCHÉ**
- Frikční pračka, chemie, obvykle s **NaOH**
- Separace flotační a sedimentační
- Odstředování, sušení

# Recyklace PET – surovina a produkt > PŘÍKLAD

## Surovina

- Polyolefiny – max. 7 %
- Lepidlo – max. 1 %
- Papírové etikety – max. 3 %
- Inertní nečistoty (mimo kovů) – max. 0,5 %
- Hliník – max. 0,02 %
- Železo – max. 0,02 %
- PVC – bez detektoru není uvažováno

## Produkt

- PVC – bez detektoru není garantováno
- Papír – 20 ppm
- Polyolefiny – 50 ppm
- Lepidlo – 20 ppm
- Vlhkost – 0,7 %
- Filtrovatelnost – 100 bar/hod/cm<sup>2</sup>
- pH vodného výluhu z vyprané drti - < 10

# Recyklace PET – produkt >DALŠÍ MOŽNÉ UKAZATELE JAKOSTI

- **Sypná hmotnost** (před a po teplotní expozici)
- **Obsah prachu** (např. částice pod 250  $\mu\text{m}$ )
- **Barva po teplotní expozici** (např. 150 °C a 1 hodina)
- **Jiné nečistoty** (dřevo, písek, ....)
- .....



# Recyklace PET a mladý vzdělanec

- **CHEMIE**
  - Spektrální metody třídění
  - Chemikálie
  - Odpadní vody
  - Využití odpadů z recyklace
- CHEMICKÉ INŽENÝRSTVÍ
- STROJNÍ INŽENÝRSTVÍ
- AUTOMATIZACE A MĚŘENÍ
- ŘÍDÍCÍ SOFTWARE

# Recyklace PET – odpady a jejich využití

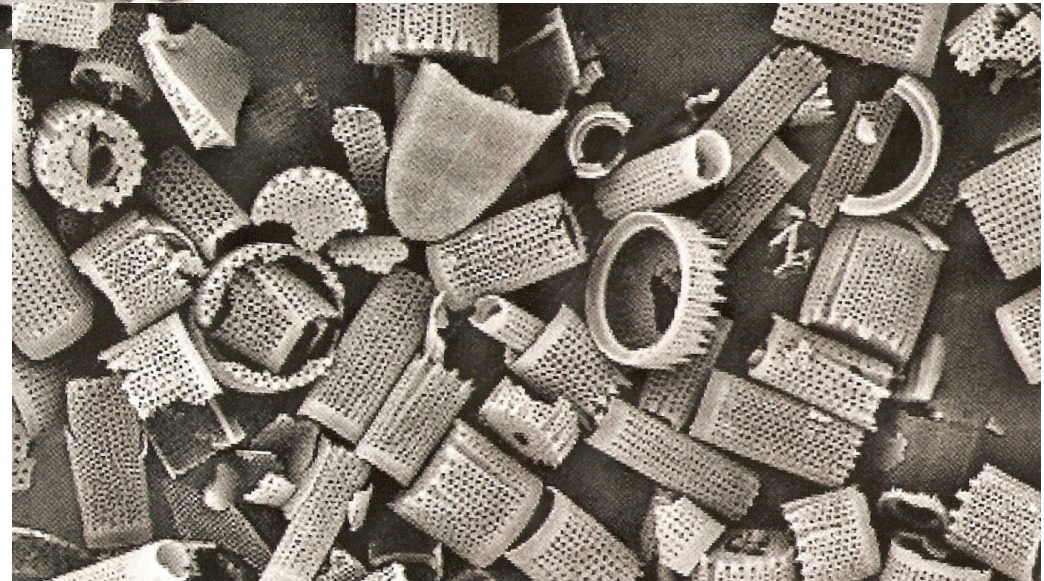
- **Polyolefiny** – znečištění PET > rozdíl v ...?
- **Papír a plastové etikety** - ??????????
- **Filtrační křemelina se zbytky lepidel** - ?
- **Anorganické materiály** – písek, ...

**VŠECHNO JE MOKRÉ!**

# KŘEMELINA



**TENTO  
PŘÍRODNÍ  
PRODUKT SE  
PŘED POUŽITÍM  
MELE**



23. 9. 2015

RECYKLACE TERMOPLASTŮ,  
TERMOSETŮ A PRYŽÍ PŘF MU

1 2015

35

# Recyklace PET – technologie **AMUT** a **SOREMA** jako příklady

- **AMUT** – samostatná prezentace Power Point
- **SOREMA** – samostatná prezentace VIDEO
- **Firmy v Číně**