



# ODPADY



## v 21.století v ČR i ve světě

- ✓ co je to odpad, kolik a čeho dnes produkujeme?
- ✓ co se s odpady dále děje (v ČR a v EU)...
  - zpracování odpadů – vlivy na ŽP
    - skládkování
    - spalování
    - recyklace
    - biotechnologie
- ✓ co tedy s odpady máme dělat?
- ✓ co pro to mohu udělat konkrétně já?



# Odpady jsou součástí...

- ✓ naší (každé) společnosti
- ✓ našeho okolí – ovlivňují jeho kvalitu
- ✓ problémů MĚSTSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

## Odpad je...

! Odpadem je každá movitá věc, která se pro  
vlastníka stává nepotřebnou a chce či má  
! povinnost se jí zbavit, nebo která byla odpadem  
prohlášena na základě zvláštních předpisů.

...surovina v nesprávný okamžik  
na nesprávném místě...

*Viz burza odpadů na internetu!*

# Kolik a čeho produkujeme

Produkce komunálního a živnostenského odpadu v ČR [kt]				
2002	2006	2008	2011	2014
2 841,4	3 038,7	3 175,9	3 357,9	3 260,6



Jsme na tom velmi dobře...

Množství KO/obyvatele v ČR stagnuje 308 kg/rok (2013)

Evropa více → průměr EU 492 kg/rok

Německo 611, Švýcarsko 694kg/rok, Čína 440 kg + nárůst 8÷10%  
(1,2 mld.obyvateľ!)

**Vývojový trend** - klesá objemová hmotnost DO (obaly-papír, plast)  
270÷360kg/m<sup>3</sup>, po zhutnění 480÷720kg/m<sup>3</sup>

Modely dle vývoje demografie a specif. množství odpadu/ob.rok

- Velmi proměnlivé složení, kolísání v čase i prostoru

Vlivy????

# Podíl HMOTNOSTNÍ



# OBJEMOVÝ odpadu



Zdroj: Magistrát města Plzně

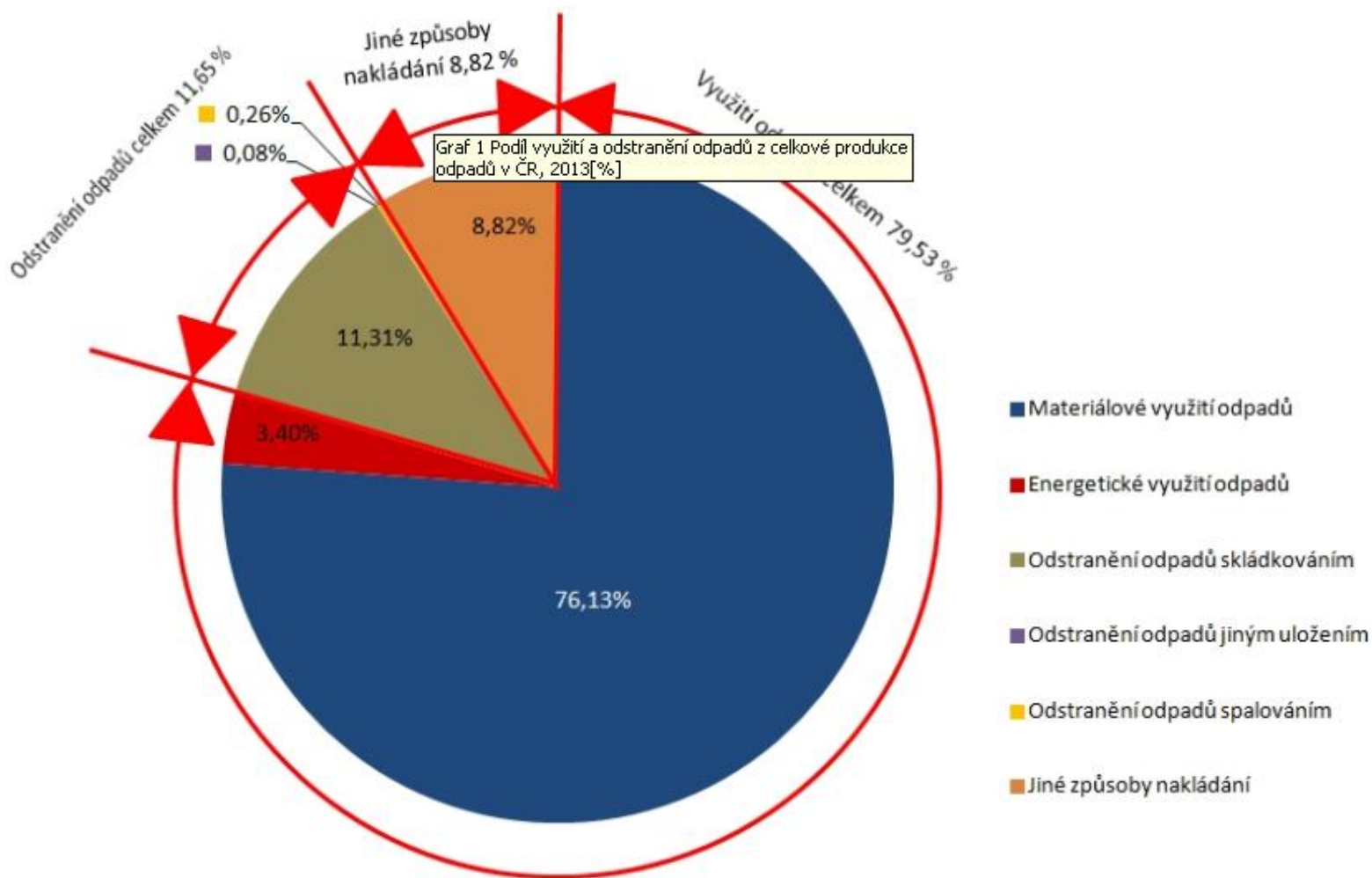
## Zdroj odpadů:

- Průmysl
- Zemědělství
- Těžba
- Obyvatelstvo – TKO
- + tekutý, energetický\*  
(světlo, hluk, el.-mg.  
záření, ...)

Složka odpadu	podíl [%]
zemědělství a lesnictví	6,3
odpad z dolování a těžby	0,3
průmyslový odpad	44,6
odpad z energetiky (ne *!)	19,8
komunální odpad	6,1
jiný odpad	22,9

# Co se s ním děje?

Takto to vypadá pozitivně, rezervy ale máme např. u TKO.



# Zpracování odpadu

Lze odpad likvidovat???  
(odstranit)

**NE!**

je možno ho jen deponovat (uložit) nebo využít/přeměnit  
z hlediska koloběhu hmoty v biosféře jen *urychlit* x *oddálit* návrat

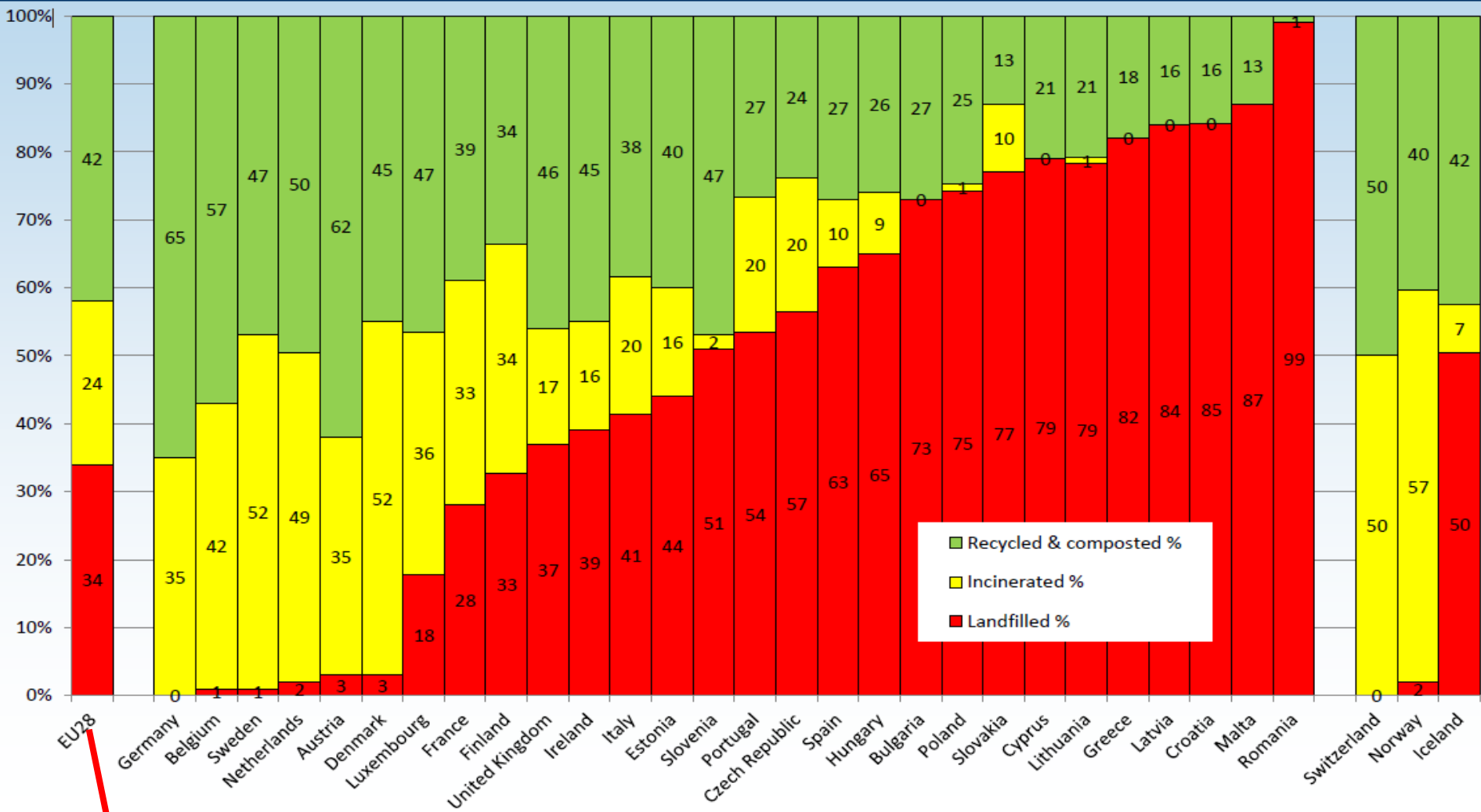
**Hodnotíme LCA výrobku**

# Možnosti zpracování odpadu

- skládkování (uložení)
- tepelná úprava  $\approx$  spalování (přeměna)
- recyklace (přeměna, oddálení definitivního řešení)
- biologické přepracování – např. kompost (přeměna)



# Nakládání s KO v rámci Evropy



34% skládka

24% spalovna

42% recyklace+biozprac.

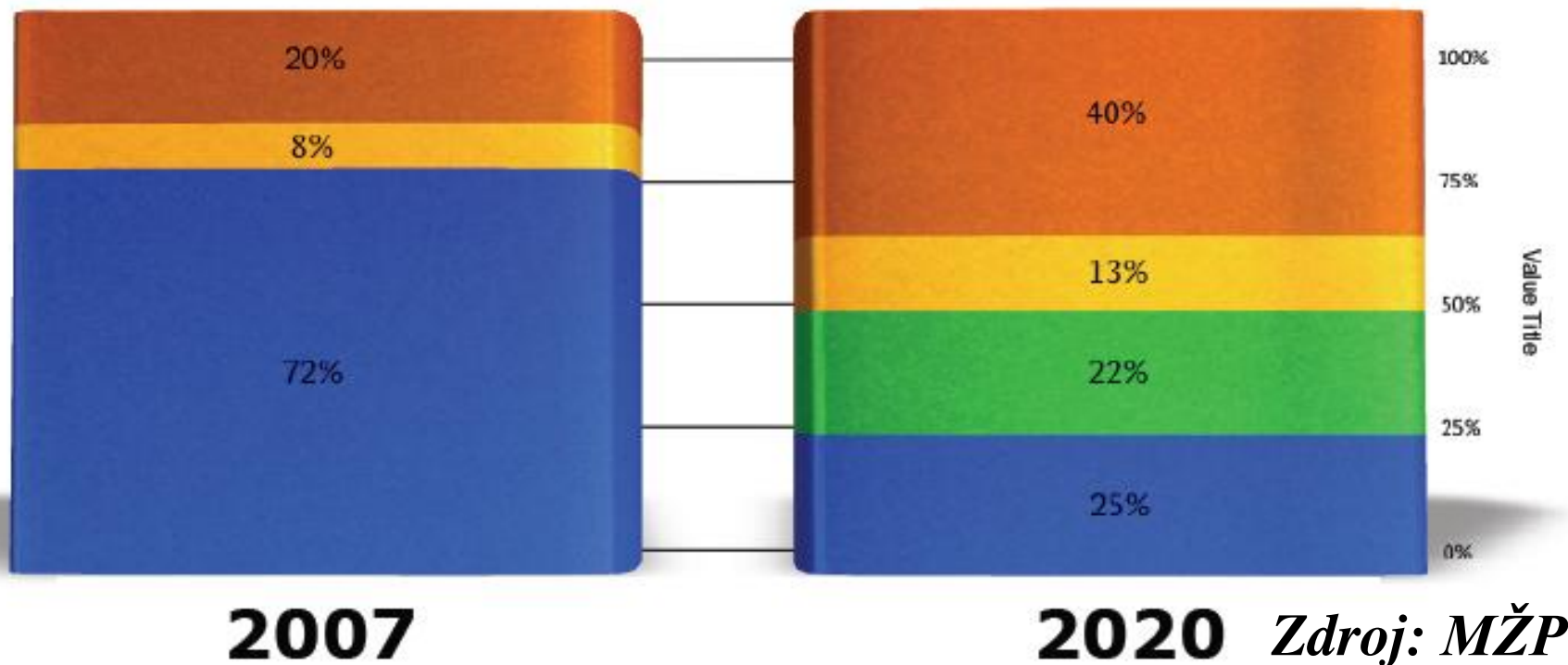
2012 – v ČR na skládku 57% KO ☹️

prům. EU 34% (CH+DE < 1%!!!)

Zdroj: MŽP



# Předpokl. vývoj nakládání s KO v ČR

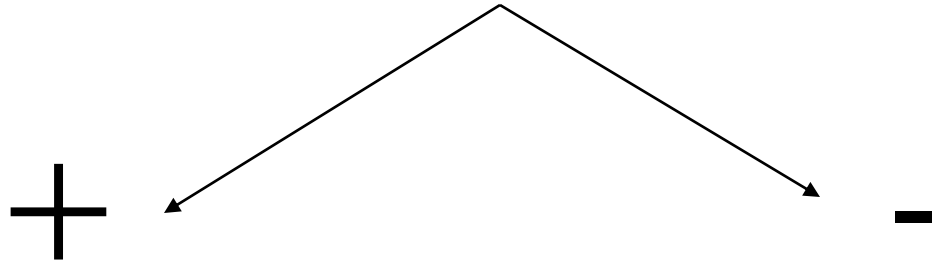


- Materiálové využití komunálních odpadů
- Energetické využití
- Úprava směsných komunálních odpadů v nových kapacitách (MBÚ, spalovny)
- Skládání

„...dnes skládka a zítra? recyklace??“

**Začínáme ale DNES!**

# SKLÁDKOVÁNÍ



- ✓ nejlevnější
- ✓ „nejbezpečnější“ - nejznámější
- ✓ vyzkoušené technologie

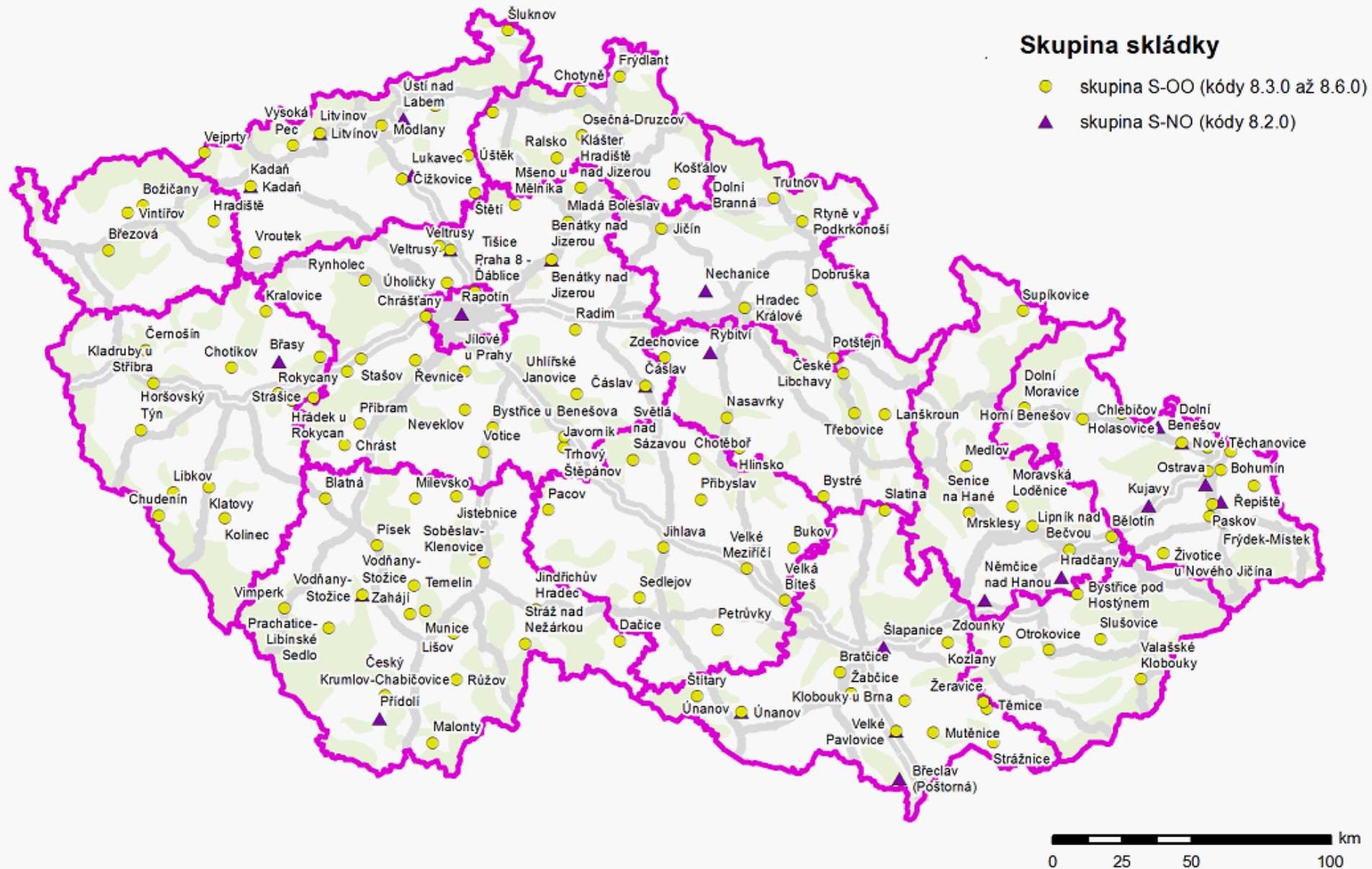
- ✓ dlouhá aktivita po uložení
- ✓ není konečné řešení, přesun problému na příští generace
- ✓ nevyužití druhotných surovin
- ✓ produkce skleníkových plynů
- ✓ zabírá prostor, snižuje hodnotu území

Přesto...

V ČR (2013) skládkováno  $3,7 \cdot 10^6$  t odpadu (12,5% ale z KO 56%)

Skládek v ČR cca 200 (kapacita  $158 \cdot 10^6 \text{m}^3$ )  
z toho 30 ( $5,8 \cdot 10^6 \text{m}^3$ ) pro N-odpad

*Statistická  
ročenka ŽP 2013*



# SPALOVÁNÍ

+

- ✓ možné využití energetické hodnoty odpadu
- ✓ redukce množství odpadu (objem na 10%, hmot. 21%)

-

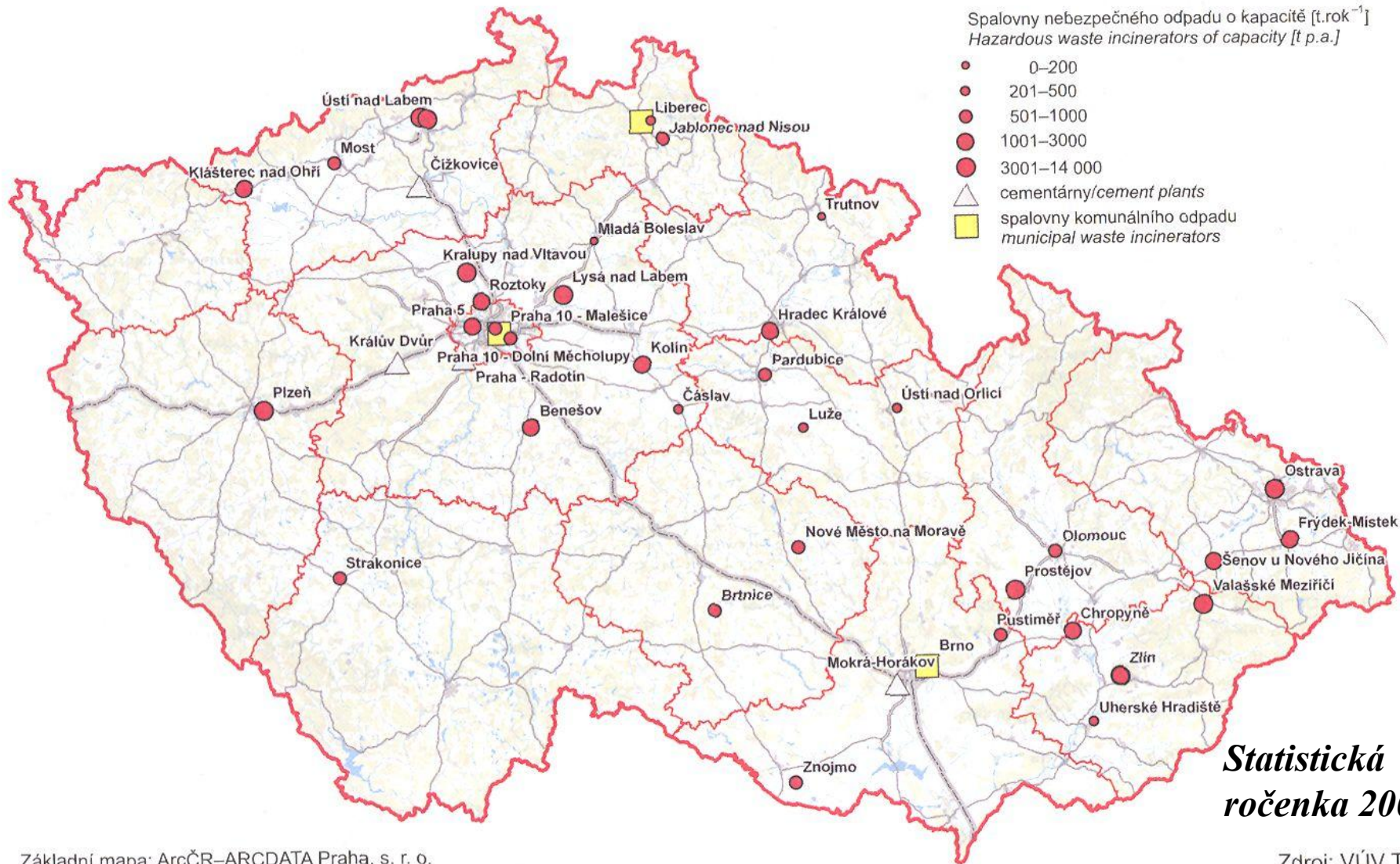
- ✓ hrozí znečištění ovzduší
- ✓ podstatně (až 50 x) dražší výstavba než skládka
- ✓ složitý, řízený techn. proces
- ✓ koncentrace škodlivin (nutné odstranění)

Energetické zhodnocení odpadu – exotermická reakce

Výhřevnost  $\approx 10 \text{ MJ.kg}^{-1}$ , roste! (uhlí 18, dřevo 14  $\text{MJ.kg}^{-1}$ )  
(spalovna Liberec – 24  $\text{MW}_{\text{TEP}}$ , 1  $\text{MW}_{\text{EL}}$ )

Energeticky využito je v ČR (2013) cca 3% odpadů (20% KO)...

# Zařízení pro tepelnou úpravu odpadů



**Statistická  
ročenka 2006**

Základní mapa: ArcČR–ARCDATA Praha, s. r. o.  
Base map: ArcČR–ARCDATA Prague, Ltd.

Zdroj: VÚV T.G.M.  
Source: VÚV T.G.M.

Zařízení pro tepelnou úpravu KO – 3 (kapacita 646 000t/r)  
Spalovny NO – 32 (kap. 85 179 t/r) + 4 cementárny

# RECYKLACE

+

- ✓ úspora primárních zdrojů
- ✓ oddálení konečného uložení odpadu = snížení množství

-

- ✓ nutno kvalitní třídění - zpracovat netříděnou surovinu nelze
- ✓ často energeticky (a tak i finančně) náročné
- ✓ někdy není poptávka

- opětovné využití surovin obsažených v odpadech

Je-li využití stejné – celk. náklady na třídění, recyklaci a likvidaci druhotných odpadů musí být < náklady na prvovýrobu+likvidaci!

Recyklováno je v ČR (2013) přímo cca 20% odpadů (20% KO).

# Co všechno umíme recyklovat? (chceme-li) \*

**PLASTY** - z čistých PET lahví ... fleesová trička, bundy, mikiny  
z PET lahví lze další PET lahve - recyklace „bottle to bottle“  
netkané geotextilie + koberce.

směsný plast (obaly) → plastové profily (desky, ploty, vpustě  
drenážní profily, přepravní palety, plast. zatravňovací dlažba)...

**PAPÍR** - školní sešity, papír do kopírek

papír na tisk brožur, ale i foto papír, noviny, toaletní papír,  
jednorázové ubrousky, kapesníky.....

tepelná izolační výplň (foukaný papír smíchaný s boraxem  
(CLIMATIZER PLUS – první EŠV výrobek v ČR!)

**SKLO** - opět nové sklo (záleží zásadně na barvě!)  
skleněné kamenivo



**\* v zásadě lze recyklovat všechno, otázka efektivity!**



Slisované PET lahve



PE fólie



Duté obaly



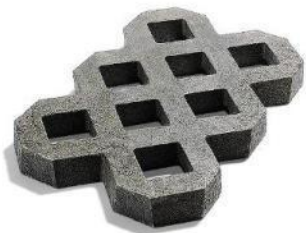
PET flakes



Regranulát z PE fólií



Drť z PE fólií



Zatravňovací dlažba



Plotovky různých barev



Kanalizační vpust'



## **Recyklace papíru** - tepelná izolace (nikoliv lepenka!)

- kartony, lepenky

- kancelářské potřeby (obálky, obaly) → spotřeba papíru +20%/rok  
v kancelářích, úřadech využívat rec. papír!

(levnější i po změně sazby DPH)



*1t papíru = 2 stromy + 240tis. l vody + 4700 kWh E*

*1t **recyklovaného** papíru = 180 l vody + 2750 kWh E*

(ušetří se cca.70% dřeva)

## **Recyklace skla** - materiálová recyklace ve sklárnách

Bezproblémová recyklace → stálá kvalita, drcený střep, oddělit barvy

Recyklací se šetří sklářský písek, vápenec, soda i Energie na výrobu

→ *ve sklárnách snižuje každých 10 % střepů spotřebu energie o 2 %.*

→ *při rec. skla jsou emise do ovzduší nižší o 20 % , do vody o 50 %  
než při jeho prvovýrobě.*

# Recyklace elektroodpadu

řeší novela zákona – 7/2005 Sb.  
(platnost 8/2005)

- oddělit plasty → drahé kovy (Pd, Be, Au) → sklo...
- velké množství (zmetky přímo z výroby)
- recyklační poplatek při prodeji → cca 130 Kč/TV, pračka  
→ 420 Kč/lednice  
→ 8 Kč/zářivka, výbojka



napomůže zpětnému odběru a zpracování elektrovýrobků

<http://www.ekolamp.cz/>

<http://www.elektrowin.cz/>

# BIOLOGICKÝ ROZKLAD ODPADU

+

- ✓ využití energetické hodnoty odpadu (více způsoby)
- ✓ získání kvalitního materiálu
- ✓ zpracování významného množství odpadu

-

- ✓ zápach v okolí zařízení
- ✓ náročné podmínky bakteriálního procesu, které je nutno udržet
- ✓ vyšší investiční náklady

**cíl** → org. látky v odpadu (BRO) rozložit na primární složky ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ) a navrátit do přirozeného koloběhu

Rozšířit použití **biologicky rozložitelných plastů** na bázi obnovitelného škrobu → v kompostu rozklad během 1÷36 měs.

<http://www.hbabio.cz/> (květináče, tašky, pytle, obaly, příbory)

# Co tedy s bioodpadem?

Bioodpad (**BRKO** → 41% TKO ) v Praze cca 150 tis. t ročně

povinně předtřídění – na skládky oproti 1995 max 75%<sub>HMOT</sub> 2010

50 2013

Proč? **Směrnice Rady 1999/31 ES** max 35% 2020

1) snížení tvorby metanu ze skládek v zájmu zmírnění skleníkového efektu

2) omezení škodlivých průsaků

3) lepší využitelnost odpadu

Jak toho dosáhnout? (viz *návod k nakládání s odpadem obecně*)

1) **prevence** → snížení produkce bioodpadu

2) **opakované použití** bioodpadu (např. dřevěné obaly)

3) **recyklace** separovaného bioodpadu na **původní mat.** (např. papír)

4) **kompostování/anaerobní rozklad** separovaného bioodpadu, využití v zemědělství nebo ke zlepšení ŽP (rekultivace)

5) bioodpad jako **zdroj energie** (anaerobní digesce, dřevěný odpad...)

## Způsob zpracování BRO

**anaerobní digesce**  
**alkoholové kvašení**  
**kompostace**

Liší se zásadně  
**přítomností O<sub>2</sub>**

+ **další** (recyklace dřeva, spal. biomasy)

**Anaerobní digesce** – kvašení bez přístupu vzduchu (TKO, kal ČOV)  
v bioplynových stanicích → využití E bioplynu  
kogenerací, náročnější technologie

produkce bioplynu	100 m <sup>3</sup> . t <sup>-1</sup> bioodpadu
energetický obsah bioplynu	6 kWh . m <sup>-3</sup>
zisk energie z 1 t bioodpadu	600 kWh
...z toho elektrická	198 kWh (33%)
tepelná	348 kWh (58%)
ztráty	54 kWh (9%)
spotřeba tepla na 1 t bioodpadu	48 kWh
elektriny	48 kWh
čistý zisk elektriny z 1 t bioodpadu	150 kWh
tepla	300 kWh



Cca 30dní uzavřeno - *termofilní* (55°C) podmínky

- *mezofilní* (35°C) – nutná hygienizace při  
70°C cca 1 hodinu

Podmínky nutno stabilizovat – anaerobní mikroorganismy se těžko přizpůsobují kolísání teplot.

Substrát	Množství bioplynu [m <sup>3</sup> z kg odpadu]		
	Min.	Max.	Prům.
Tráva	0,290	0,550	0,410
Kal z ČOV	0,320	0,745	0,540
Biodpad	0,340	0,990	0,700

Nejdůležitější součást BPS – FERMENTOR – vyhříváno odpadním teplem, doba zdržení 20-45 dnů (dle receptury), promícháváno!

KOGENERAČNÍ JEDNOTKA (využití elektrické+tepelné energie)  
*trigenerace* (+ využití chladu např. v létě pro klimatizaci)

VSTUP PEVNÝCH SUBSTRÁTŮ



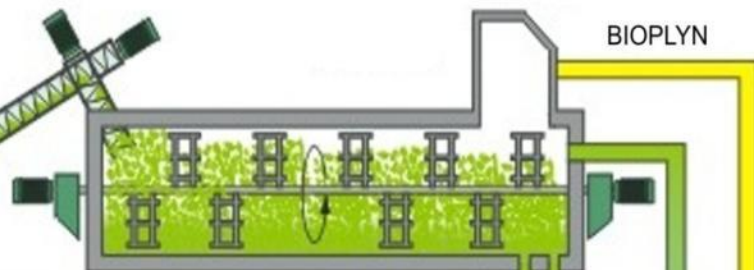
VSTUP TEKUTÝCH SUBSTRÁTŮ



HOMOGENIZACE

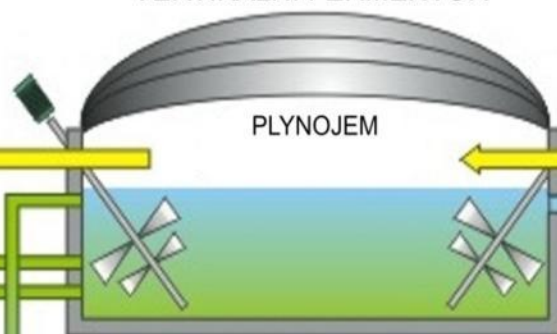


HORIZONTÁLNÍ FERMENTOR



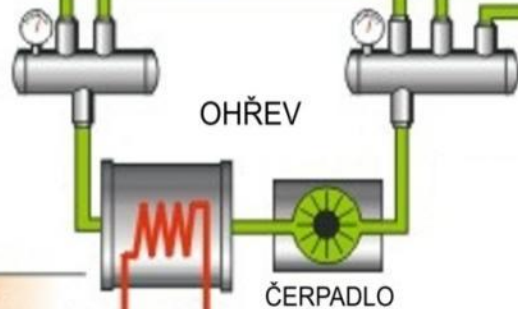
BIOPLYN

VERTIKÁLNÍ FERMENTOR



PLYNOJEM

OHŘEV



ČERPADLO

ZBYTKOVÉ TEPLŮ

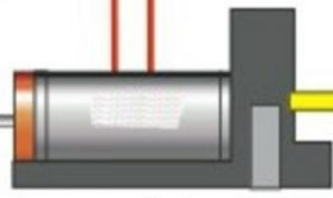


TRANSFORMÁTOR

síť



KOGENERAČNÍ JEDNOTKA



BIOPLYN

USKLADŇOVACÍ NÁDRŽ



LIKVIDACE DIGESTÁTU

Nejstarší BPS u nás... anaerobní zpracování kalu z ČOV již 1960  
(dnes prakticky všechna města s ČOV pro >30000 EO)

Nárůst počtu nových zařízení - k 22.5.2008 je 107 nových  
investičních záměrů bioplynových stanic - důvod?

- ✓ Dostatek materiálu - zemědělské produkty (např.slepičárny)  
- gastroodpady (*Směrnice Rady EU*)
  - ✓ Příznivá výkupní cena elektrického proudu
  - ✓ Investiční podpora ze strukturálních fondů EU (OPŽP,  
podnikání a inovace a programu rozvoje venkova.
- Předpoklad v ČR do roku 2015 se výstavba dalších 400 BPS!!!

Zdroj bioplynu	Počet zařízení	Produkce [m <sup>3</sup> ]
Komunální ČOV	96	54 821 378
Průmyslové ČOV	12	2 589 790
Bioplynové stanice	14	14 565 391
Skládky odpadů	50	50 925 026
<b>Celkem</b>	<b>172</b>	<b>122 901 585</b>



# Proč využívat bioodpad?

Efektivní využití bioodpadu... → Bioodpad = bioplyn + digestát + E

Energie je a bude potřeba...

Z pohledu OZE je bioplyn nejvýhodnější (*zpráva Energetického Regulačního Úřadu*)

doba ročního využití max výkonu je u BPS 86%

slunce 11%

větru 22%

Německo 2008 – 1,5% veškeré energie je z BPS (8,1% jsou OZE) t.j.  
4000 BPS 1400MW<sub>EL</sub> .



**Alkoholové kvašení** – organická fermentace rostlinných cukrů  
(z řepy, brambor,...)  
→ z 1 kg cukru cca 0,6l etanolu (jako palivo)

Výroba z biomasy o vyšším obsahu **škrobu** (kukuřice, obilí, brambory)  
**sacharidů** (cukrová řepa a cukrová třtina)

cukry → přímá fermentace, rostliny s obsahem škrobu nejdříve  
enzymaticky přeměnit škrob na cukr!

Bioetanol se používá jako příměs  
do konvenčních paliv až 85 %  
bioetanolu + 15 % benzín 95 okt.



Biopaliva??? Pro odpady ANO! efekt cíleného pěstování sporný - (řepka)

**Kompostace** – biologický rozklad biohmoty v aerobních podmínkách

získáme organický substrát - kvalitní materiál pro rekultivace

- mísíme často s popílky
- kontrolované použití v zemědělství

Přirozený proces – optimalizací urychlujeme!

## **Organizace kompostování**

**Domácí** → na zahradě či u domu na zakládce/v kompostérech  
(„*vermikompostování*“ – využití žížal)

**Komunitní** → skupina původců BRO (sídliště, zahrádkáři) řeší společně, roční produkce cca 10-20t

**Centrální** → obec či odpadová společnost provozují „kompostoviště“ (50-500t/rok) či průmyslovou kompostárnu (nad 500t/rok), ty podléhají ČSN 46 5735 „Průmyslové komposty“

Po dozrání kompost vždy přesít – vzniká...

**Humus** - zlepšuje fyz. vlastnosti půdy, zejm. objem pórů, strukturovitost → snížení erodovatelnosti

- dodává půdě živiny (místo umělých hnojiv)

Použití kompostu je limitováno obsahem rizikových látek  
→ komposty dělíme do dvou tříd:



***Kompost II. třídy*** - nelze použít na plochách s plodinami pro  
přímou spotřebu

- lze použít pouze na půdách, kde není vyšší  
obsah rizikových látek

- max 20 tun sušiny 1x za 3 roky/ha

Použití ***kompostu I. třídy*** omezeno pouze aplikací 1x/3roky

## *Efektivní postup nakládání s odpadem:*

- odpad, který vzniknout nemusí, ať vůbec nevznikne



- co lze, tak znovu použít



- vytrídít a recyklovat



- co lze, energeticky zhodnotit-org. materiál kompostovat, spalitelné spálit - redukovat objem (10% objemu)



- zbytek po spálení vyčistit a zabezpečit uložením na skládce

Předpokladem je **informovanost** a **motivace** občana **k třídění**

## *Co pro zlepšení můžu udělat právě já???*

- ✓ Volit výrobky také s ohledem na vznik odpadů, zohledňovat LCA
- ✓ Odpad separovat, aby byl efektivně zpracovatelný
- ✓ Zajímat se o BAT v oblasti zpracování odpadů, vyvíjet tlak na zastupitele a politiky
- ✓ Informovat se (a druhé) o důsledcích nakládání s odpadem
- ✓ Začít u sebe (na zahrádce...)

*Pozn.* V cenách zpracování odpadů je třeba zohlednit i hodnotu území a kvality ŽP dotčeného působením skládky, spalovny...

**V dnešních cenách se tato fakta neprojeví ☹**

# Doporučené odkazy

<http://www.env.cz/>

<http://www.ekospotrebitel.cz/>

<http://www.ekokom.cz/>

<http://enviweb.cz/>

<http://www.jaktridit.cz/>

<http://www.elektrowin.cz/>

<http://www.ekolamp.cz/>