

# C6890 Technologie ochrany prostředí 8. Tok odpadů

Ivan Holoubek  
Zdeněk Horskák

RECETOX, Masaryk University, Brno, CR

holoubek@recetox.muni.cz; <http://recetox.muni.cz>



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

# Hierarchie technik a technologií (TT) k řešení odpadového hospodářství

1. Předcházení vzniku odpadů
2. Oddělený sběr
3. Separace a třídění
4. Recyklace a materiálové využití
5. Spalování
6. Skládání

# Tok odpadů

Odpadové hospodářství (OH) je velmi sofistikovaný proces, kde jednotlivé etapy logicky navazují na sebe.

Systemy OH jsou závislé na legislativě, vyspělosti země, ekonomických podmínkách, průmyslové aktivitě, klimatických podmínkách, kulturní odlišnosti.

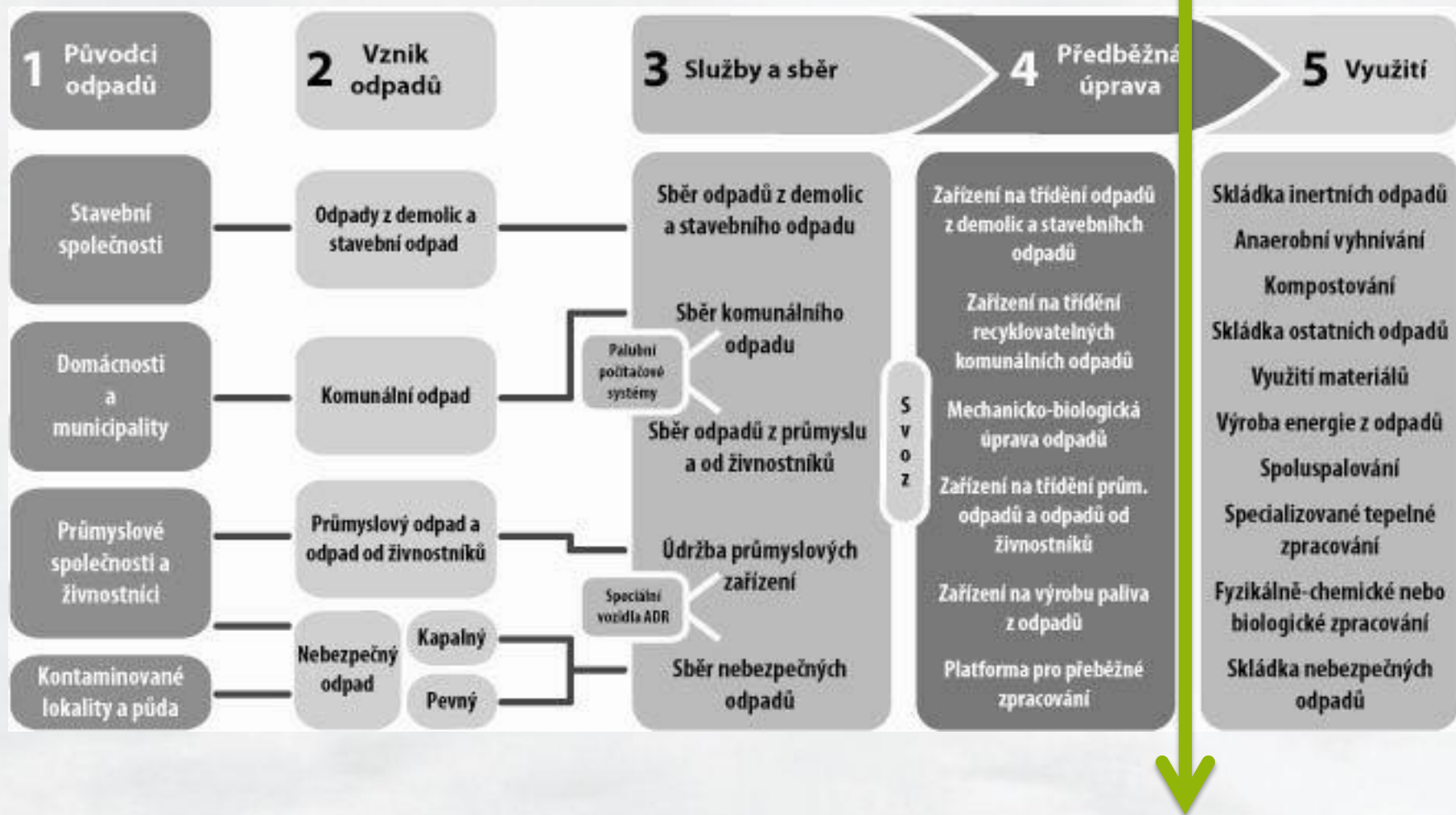
# Situace OH v Evropské unii

I. **Skupina** - Rakousko, Belgie (Flandry), Dánsko, Německo, Lucembursko, Nizozemí, Švýcarsko - mají své politické záměry a systémy jsou velmi vyspělé a jsou uplatňovány v praxi.

II. **Skupina** - Belgie (Valonsko), Finsko, Francie, Itálie, VB, Švédsko, ČR, Norsko - jsou vytvořeny politické a organizační rámcové podmínky a tyto jsou prosazovány do praxe

III. **Skupina** - Řecko, Španělsko, Slovensko, Irsko a Portugalsko - tvoří se politické a organizační podmínky, jejich prosazování v praxi je velmi složité s ohledem na kulturní zvyky a ekonomické podmínky

# Tok odpadů

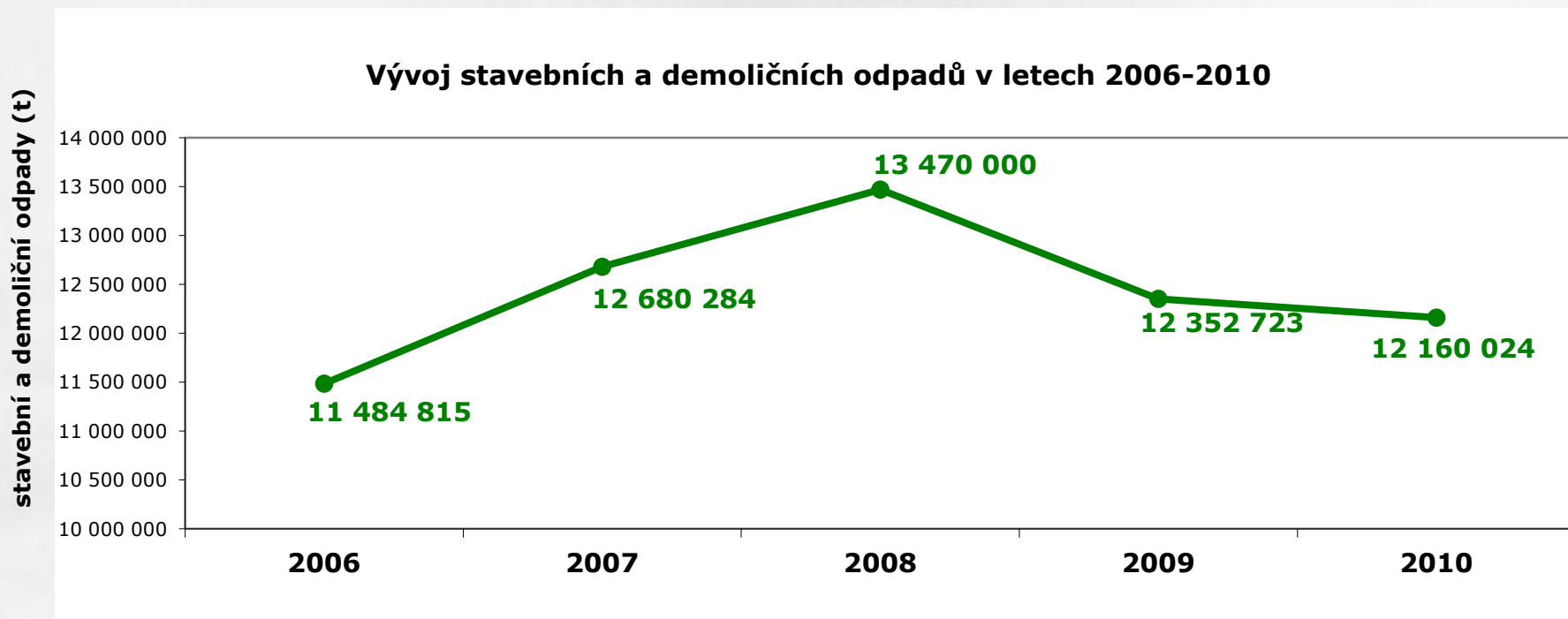


# 1a2. Původci odpadů a vznik odpadů

## 1.1 Stavební společnosti

Odpad z demolic a stavební odpad

Množství kolísá s ohledem na intenzitu stavební činnosti

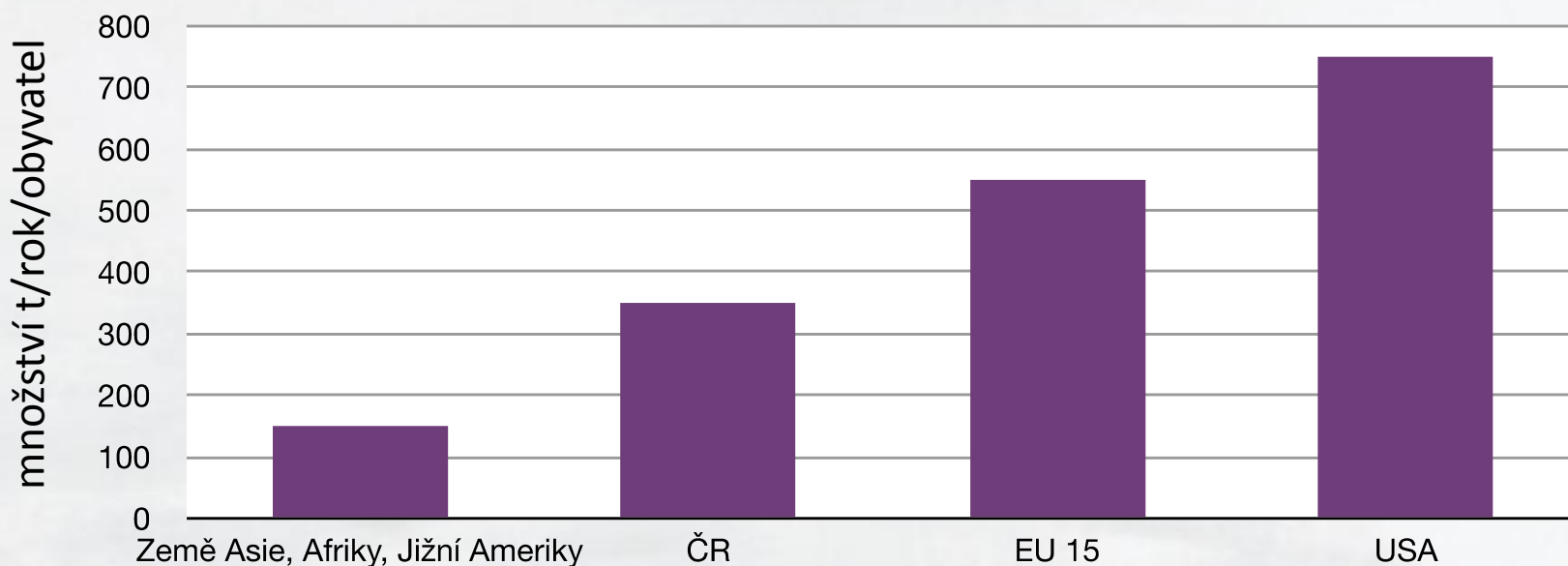


# 1a2. Původci odpadů a vznik odpadů

## 1.2 Domácnosti a municipality

Tuhý komunální odpad (TKO) - odpady z domácností, čistění města, tržiště, uliční smetky

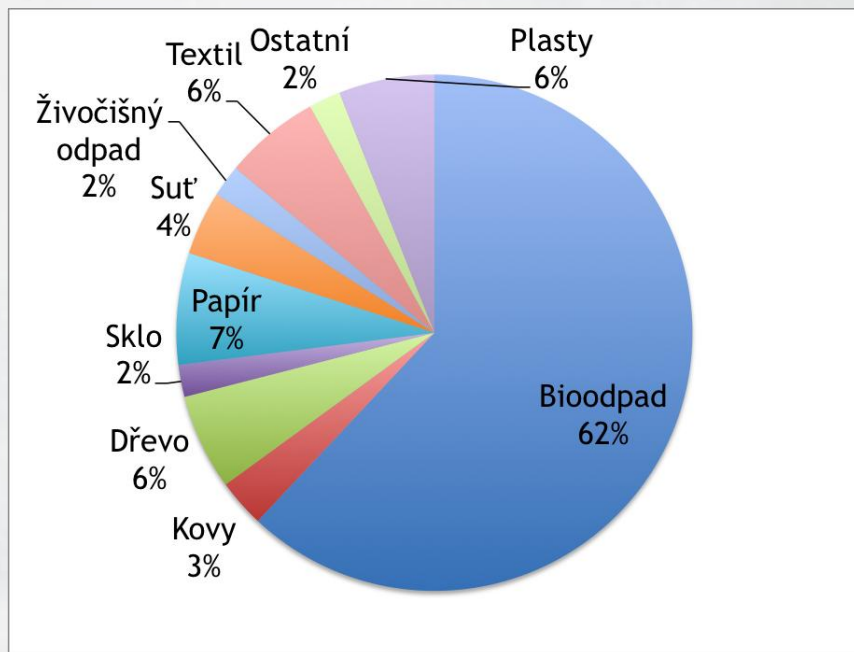
**Průměrné množství** na 1 občana je závislé na životní úrovni, kulturních odlišnostech a potřebě a způsobu vytápění objektů.



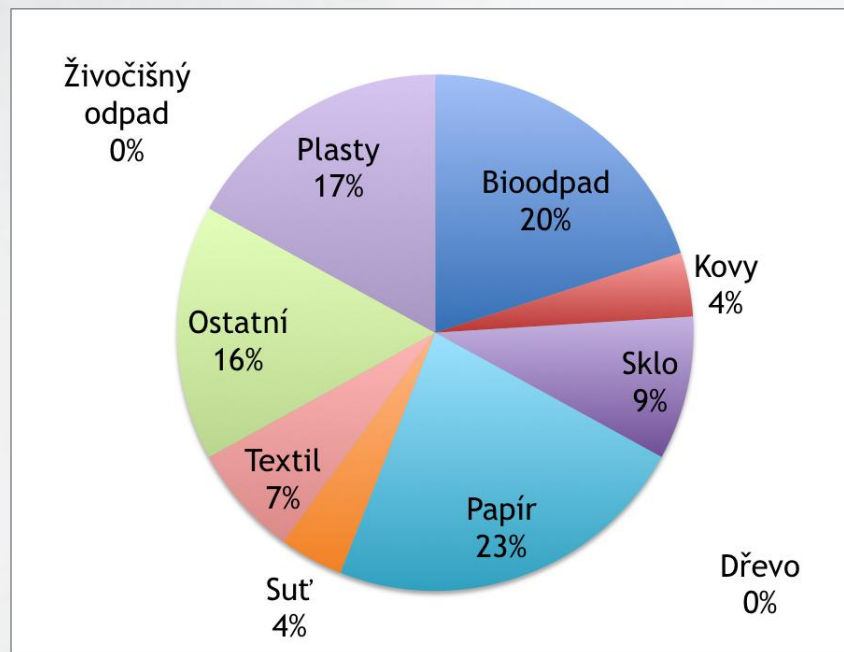
# 1a2. Původci odpadů a vznik odpadů

Složení odpadů koresponduje se stravovacími návyky a kulturními odlišnostmi

## Složení TKO na Srí Lance



## Složení TKO v ČR





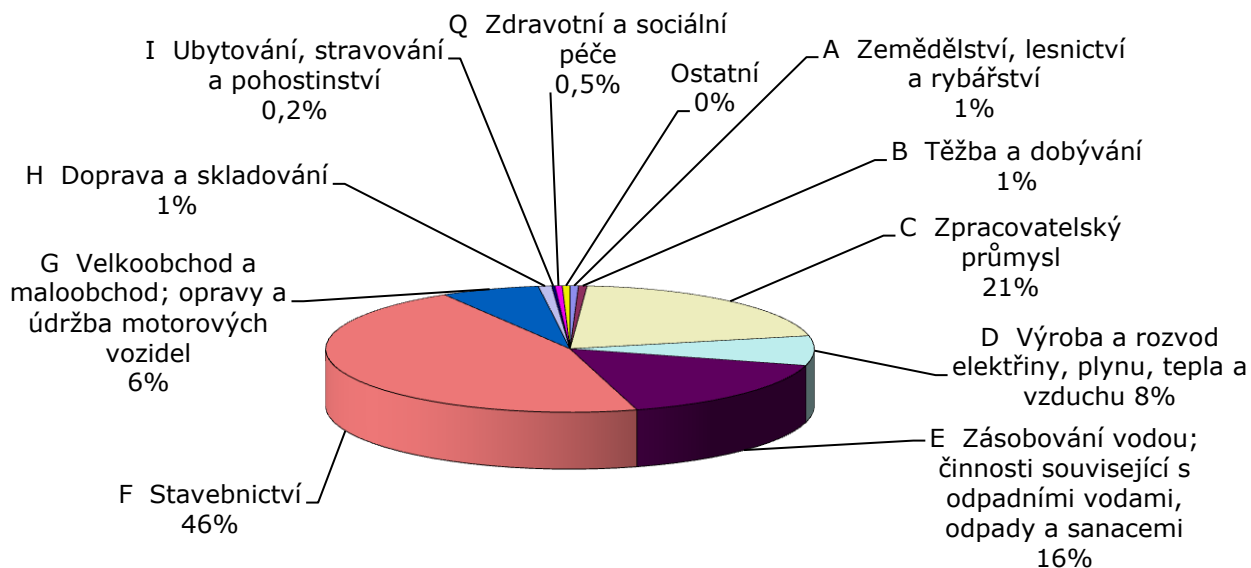
# 1a2. Původci odpadů a vznik odpadů

## 1.3 Průmyslové společnosti a živnostníci

Odpady z průmyslové výroby, drobní výrobci, obchody, supermarkety, lesnická prvovýroba (není zemědělská produkce).

Významnou složku tvoří **nebezpečný odpad** (podíl cca 8% na celkovém množství). **Dělení odpadů** s ohledem na skupenství - kapalné a pevné

**Podíl průmyslového odpadu ČR v roce 2010 dle segmentů činnosti podniků**



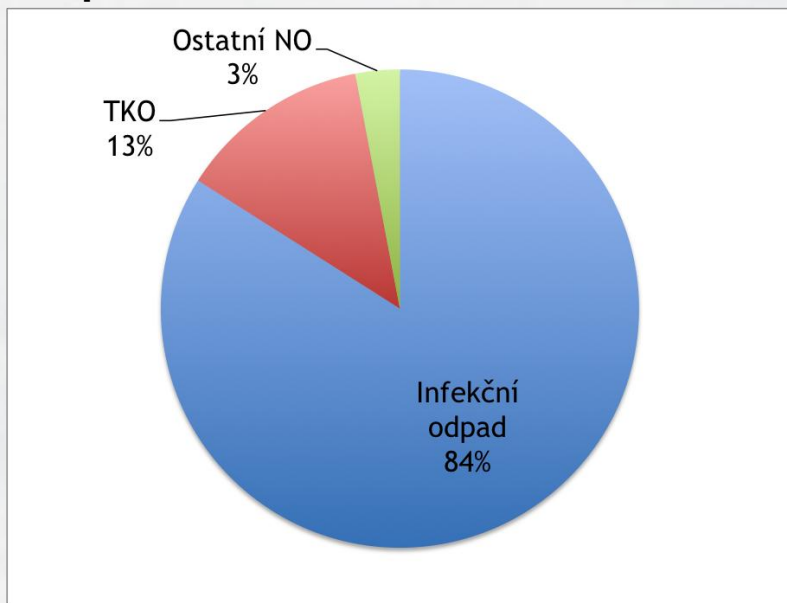
# 1a2. Původci odpadů a vznik odpadů

Odpady z nemocnic a zdravotnických zařízení

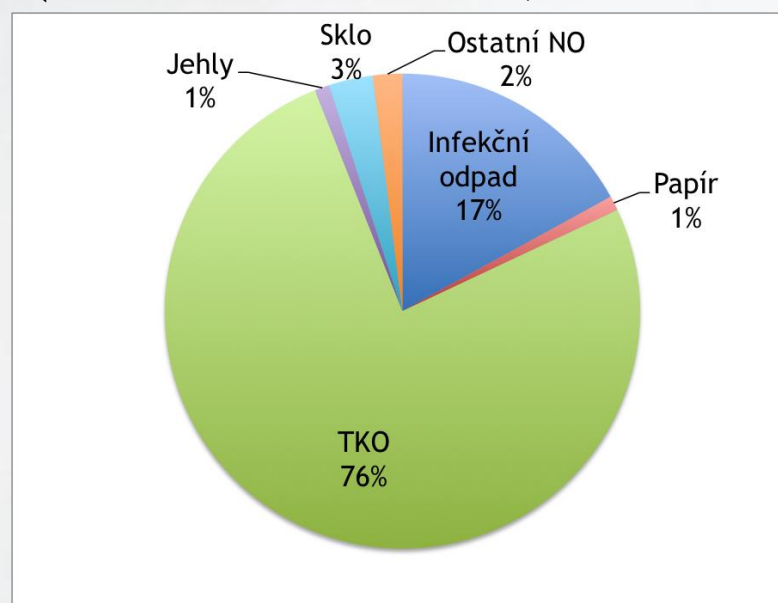
**Množství odpadu** na 1 lůžko kolísá v EU od 3 do 4 kg/den.

**Infekční odpady** tvoří do 17 % celkového množství, ale náklady na jejich likvidaci představují 84 % celkových nákladů likvidace odpadů.

**Roční náklady na zneškodnění odpadu v moderní nemocnici**



**Složení nemocničního odpadu (modelová nemocnice, 300 lůžek)**



# 1a2. Původci odpadů a vznik odpadů

## 1.4 Kontaminované lokality a půda

Odpady ze sanací a demolic kontaminovaných konstrukcí, sanací a čistění půdy a povrchové a podzemní vody.

**Množství kolísá** na:

- počtu sanačních zásahů na historicky kontaminovaných místech (historické zátěže) vzniklé před rokem 1989)
- počtu havarijních zásahů

Jedná se vždy o **nebezpečný odpad** ve skupenství kapalném nebo pevném

# 3. Služby a sběr

Ke sběru odpadů se používají speciální nádoby a kontejnery podle

- Skupenství odpadu
- Nebezpečnosti
- Dalších fyzikálních vlastnostech (měrná hmotnost, zápach, složení...)
- Množství k přepravě
- Logistických parametrech (možnost průjezdu, vzdálenost)

Svoz odpadů

Všechna vozidla a zařízení se musí řídit zákonem č. 185/2001 Sb (zákon o odpadech)

Všechna vozidla se řídí zákonem č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích a vyhláškou 381/2001 Sb., o přepravě odpadů.

# 3. Služby a sběr

Optimální logistika přepravy odpadů je zásadní pro celkové náklady při hospodaření s odpady

Komodita	Kritická vzdálenost v km
Odpady z demolic a stavební odpady	15
Tuhé komunální odpady	25
Biologicko rozložitelné odpady	50
Průmyslové odpady a odpady od živnostníků	60
Nebezpečné odpady	100
Vysoce toxické odpady (PCB, freony, odpady s vysokým obsahem chloru apod.)	300 - 400
Elektroodpad k recyklaci	100 - 350
Vytríděné složky z TKO (papír, plasty, sklo)	v závislosti na výkupní ceně

## 3. Služby a sběr

### 3.1 Sběr odpadů z demolic a stavebního odpadu

**Následné využití až z 90%** - technologická kázeň při procesu a důsledné třídění v místě vzniku (zdivo, kameny, zemina, nebezpečné odpady, dřevo, sklo, izolace, železo, asfalt...)

**Shromáždění a sběr** na volných plochách nebo velkoobjemových kontejnerech 5 - 40 m<sup>3</sup>, u malých stavebníků 3 - 5 m<sup>3</sup>.

**Odvoz** prostřednictvím kontejnerových vozidel - hákový (malý a velký hák), řetězový.

# 3. Služby a sběr

## 3.2 Sběr komunálního odpadu

Sběr směsného a tříděného (papír, plasty, sklo, tetrapack, bioodpady)

**Odnáškový systém** - občan je majitelem nebo pronajimatelem nádoby a svozová společnost ho pravidelně odváží

**Donáškový systém** - majitelem nádoby je město nebo svozová firma a občan donáší odpad do nádob umístěných v hnízdech (do vzdálenosti max. 300m) anebo do sběrných dvorů s obsluhou

**Kovové nebo plastové nádoby** v objemech 80, 110, 120, 240 nebo 1 100l.

**Speciální kontejnery** pro bioodpady, elektroodpady, baterie, léky, kapalné odpady...).

**Četnost svozu** s ohledem na množství odpadu a musí zvažovat i hygienické a bezpečnostní otázky (infekčnost, zápach).

## 3. Služby a sběr

**Legislativa EU** preferuje oddělený sběr vytríděných složek TKO za účelem materiálového a energetického využití.

### Barevné značení kontejnerů

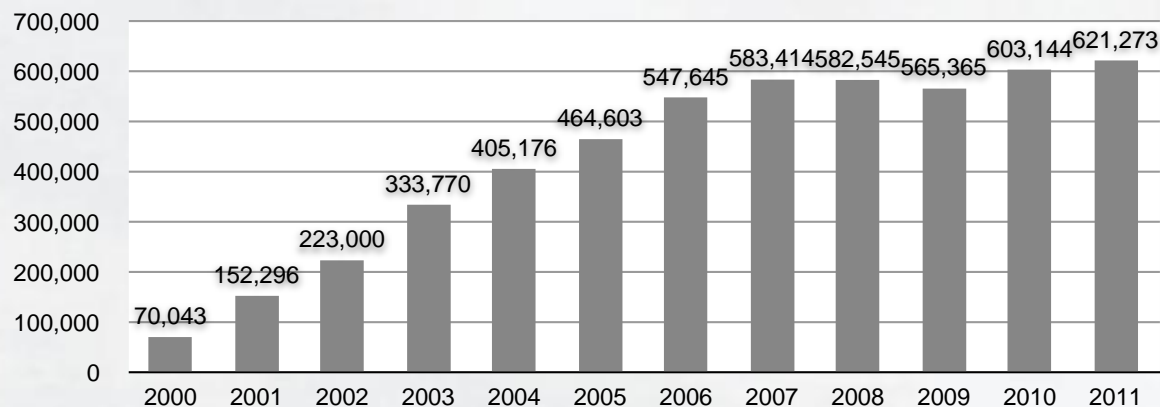
- Papír -modrá
- Plasty - žlutá
- Sklo - bílá, zelená
- Biologicko rozložitelné odpady - hnědá (speciální odvětrání)
- Směsný komunální odpad - černá, kovová (hliníková)



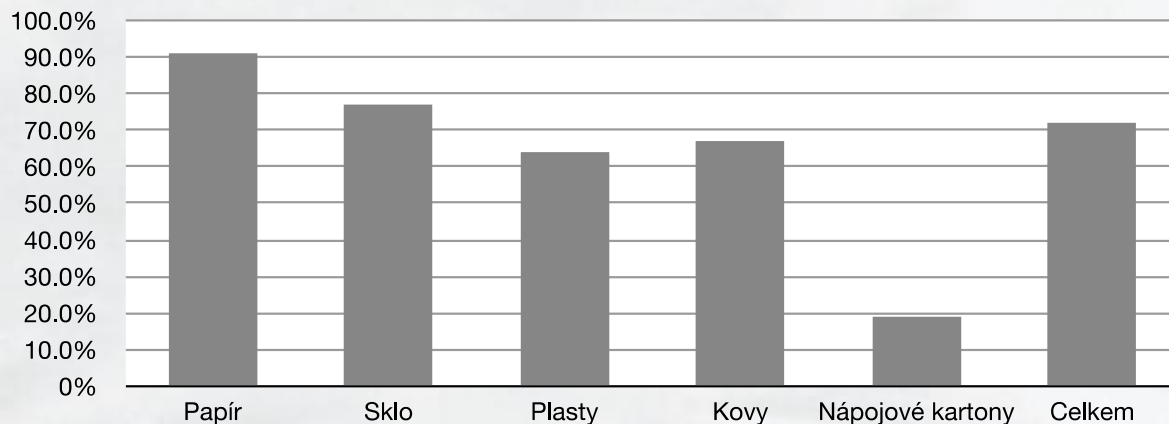
# 3. Služby a sběr

ČR patří mezi země s **vyspělým systémem** třídění obalů na obyvatele (38,9 kg)

Celkové množství  
využitých obalů v  
tunách:



Dosažená míra  
recyklace a využití  
odpadů z obalů v  
roce 2011:



# 3. Služby a sběr

Svozové komunální vozy (tzv. kuka vozy)

**Vozidla** jsou z důvodu bezpečnosti posádky vybavena kamerovým systémem s monitorem umožňujícím pohled do pracovního prostoru za vozidlem a senzory na stupačkách pro obsluhu, které vozidlo při couvání zastaví v případě, že na nich někdo stojí.

Tato vozidla mají v nástavbě systém **stlačování odpadu**, aby objem svezeneho odpadu byl co nejvyšší a náklady na dopravu co nejnižší.

V ČR se používají vozy s nakládáním odpadu zezadu (v jiných státech boční, přední hydraulická ruka)

## 3. Služby a sběr

### 3.3 Sběr odpadů z průmyslu a od živnostníků

**Velmi proměnlivé množství** na základě objemu výroby nebo výkonu služeb u jednotlivých původců (kg až tisíce tun).

**Značná rozmanitost kategorií odpadů** = značná rozmanitost použitých nádob a kontejnerů a svozové techniky.

**Přeprava na značné vzdálenosti** s využitím shromažďovacích a překládacích stanic.

#### Svozová technika :

- Svozové komunální vozy(kuka vozy)
- Nosiče kontejnerů - hákový (malý a velký hák), řetězový.
- Valníky - s plachtou, s hydraulickým čelem, dodávková vozidla
- Cisterny - kapalné odpady
- Tahače s přívěsy - ložná plocha až 100 m<sup>2</sup>

## 3. Služby a sběr

### 3.4 Využití počítačových systémů pro sběr odpadů

**Palubní počítačové systémy** - analýza v reálném čase kde se vozidlo nachází, kdy a z jaké trasy provedlo sběr

Monitoring vozidel s využitím **GPS**

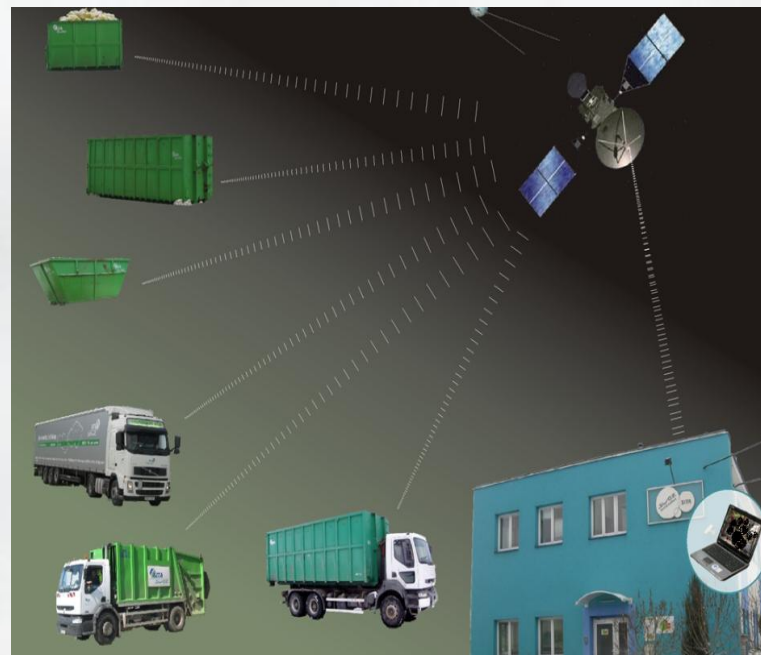
Monitoring spotřeby **pohonných hmot**

Monitoring využití **kontejnerů**

# 3. Služby a sběr

## Monitoring vozidel s využitím GPS

Zařízení, které pomocí družice odesílá signál o pohybu vozidla. Pomocí GPS sledujeme aktuální polohu vozidla na mapě, projetou trasu, ujetou vzdálenost, dobu jízdy, rychlosti během jízdy, body zastavení atd. Vše je zobrazeno na internetovém portálu

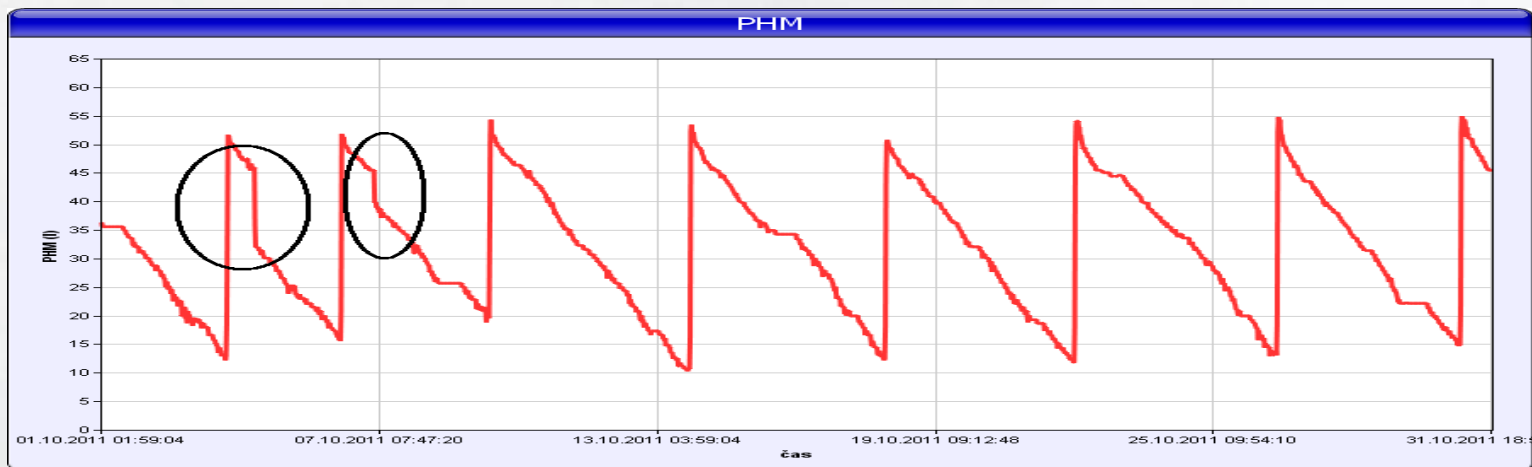


# 3. Služby a sběr

## Monitoring spotřeby pohonných hmot

Hladinové sondy, průtokoměry atd.

Zařízení se propojí s GPS jednotkou ve vozidle a dostáváme tak aktuální přehled spotřeby , tankování nebo podezřelých úbytků



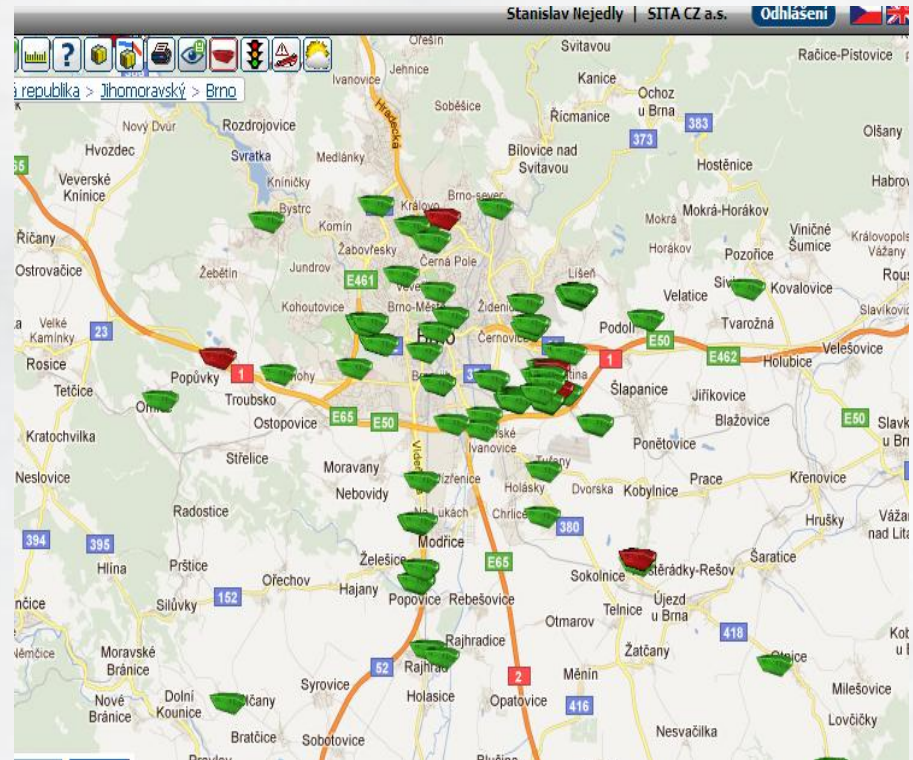


# 3. Služby a sběr

## Monitoring využití kontejnerů

Zařízení propojené s GPS jednotkou, sledující pohyb kontejnerů.

Zařízení se skládá z čtečky čipů, základny a čipu. Řidič při manipulaci s kontejnerem zadá volbu na čtečce a po vložení čtečky do základny se data odešlou přes GPS.



# 3. Služby a sběr

## 3.5 Údržba průmyslových zařízení

Častý outsourcing služeb průmyslových podniků.

- jímky a zásobníky
- lapoly tuků a zaolejovaných vod
- potrubní rozvody a kanalizační systémy
- části technologií a průmyslových zařízení
- šachty, vpustě, energetické uzly...

Součástí služby je i odvoz a zneškodnění odpadů a revize a prohlídky zařízení s využití TV techniky a různé testy (např. vodotěsnost) a dodržování pravidel pravidel ochrany bezpečnosti a zdraví při práci a požární ochrany



## 3. Služby a sběr

### 3.6 Sběr nebezpečných odpadů (NO)

**Speciální režim** nakládání s odpady a mohou ho provádět pouze vysoce specializované a autorizované společnosti.

Veškerá technika a její obsluha musí vlastnit osvědčení ADR - z Accord Dangereuses Route (povolení k přepravě nebezpečných odpadů v silniční dopravě).

**Kemlerův kód** - značí nebezpečnost nebezpečné látky pro potřeby přepravy podle dohod ADR a RID. Umisťuje se na výstražnou tabulku na vozidlo přepravující nebezpečné předměty. Slouží pro rychlé zjištění přibližných vlastností (chování) látky

Speciální NO se přepravují za dohledu policie ve zvláštním režimu

**Speciální technika** pro přepravu odpadů v pevném i kapalném skupenství a nemocniční odpad

## 3. Služby a sběr

Fotografie sběrových nádob, kontejnerů,  
svozové a jiné techniky

# 4. Předběžná úprava

## 4.1 Zařízení na třídění odpadů z demolic a stavebních odpadů

**Cílem** je získat jednotlivé frakce k dalšímu využití pro stavební účely - až 90% odpadů (zásypy a obsypy, podkladní vrstvy, drenážní, přechodové a rekultivační vrstvy).

**Mechanické třídění** s ohledem na velikost frakce

- mechanické nůžky na ocelové výztuže
- magnetický separátor na odloučení kovů
- velkorozměrný - nad 200-300 mm
- střední frakce - 20 - 200 (300) mm
- podsítná frakce - pod 20 mm (zemina,
- drcení na požadovanou frakci (kulové drtiče, drtící kladiva)

# 4. Předběžná úprava

## 4.2 Zařízení na třídění recyklovatelných složek domovního odpadu

**Tříděním** se dosahuje požadované kvality výstupního materiálu. Třídí se na základě požadavků koncových zpracovatelských zařízení (papírny, sklárny..)

### Technologie na třídění

- ruční třídění
- třídící pás
- kompletní třídící linky (kombinace mechanického a ručního třídění)

### Následné operace

- lisování
- drcení
- zmenšení objemu

# 4. Předběžná úprava

## Třídění





# 4. Předběžná úprava

## Lisování

- mechanické komorové hydraulické lisy
- automatické lisy

Lisujeme - papír, fólie, PET láhve..



# 4. Předběžná úprava

## Drcení

- nožové a mlýnové drtiče
- stroje na skartování papíru a CD disků

Drtíme - plasty, dřevo, PET,...



# 4. Předběžná úprava

## Styropaktor

-ke zmenšování objemu polystyrenu





# 4. Předběžná úprava

## Aglomerátor

-k drčení a zmenšení objemu měkkých plastů



## 4. Předběžná úprava

**Cílem** třídění a následné úpravy před odvozem ke konečnému zpracování je dosáhnout nejvyšší ceny při prodeji druhotné suroviny a snížit náklady na přepravu.

Cena čiré fólie 8 000 Kč/t

Cena barevné fólie 2 000 Kč/t

Rozdíl 6 000 Kč/t



# 4. Předběžná úprava

## 4.3 Mechanicko biologická úprava odpadů

Technologie se využívá u tuhých komunálních odpadů

**Mechanická úprava** - bubnová a hvězdicová síta, balistické separátory, optické třídače, vzduchové proudy, drtiče...

**Biologická úprava** - aerobní a anaerobní vyhnívání, sušení

### Výstupy

- alternativní palivo pro cementárny, upravené teplárny, spalovny na základě kvality a výhřevnosti
- kompost rozdílné kvality
- kovy
- stabilizovaná organická frakce pro skládky

# 4. Předběžná úprava

## 4.4. Zařízení na třídění průmyslových odpadů a odpadů od živnostníků

**Zařízení** jsou obdobou zařízení pro třídění a úpravu vytríděných složek z TKO (ruční nebo automatické třídící linky, drtiče, aglomerátory, styropaktory, lisy)

### Základní komodity pro třídění a úpravu

- papír - karton, novinový papír, kancelářský papír, deinking (smíšený papír)
- plasty - PET, folie, tvrdé plasty, měkké plasty, polystyren, PEHD
- sklo - barevné, čiré, tabulové
- kovy-železo, hliník, zinek

# 4. Předběžná úprava

## 4.5 Zařízení na výrobu paliva z odpadů

Palivo z odpadů označujeme jako **RDF (Refuse Derived Fuel)**

**Doplňkové palivo** pro cementárny, upravené teplárny a elektrárny, spalovny

**Důležitá je definice kvality paliva** - výhřevnost, chemické složení, možnost dávkování, vlhkost

Výroba z pevných i kapalných (saw dust - oleje, rozpouštědla) průmyslových odpadů, kalů, výstup z MBÚ

**Vysoká provozní kázeň** při výrobě a skladování paliva (časté zahoření)



## 4. Předběžná úprava

### 4.6 Platforma pro předběžné zpracování

**Místo pro meziskladování a kompletaci** před dopravou ke konečnému zneškodnění nebo úpravě odpadů. Každý odpad se analyzuje a stanoví se optimální využití nebo zneškodnění (laboratoř). Následná příprava do kontejnerů v požadovaném množství a kvalitě pro dopravu.



# 4. Předběžná úprava

Cílem je nalezení optimálního způsobu zneškodnění nebo využití

