

Odpadové hospodářství a cirkulární ekonomika

Michal Struk

Odpad

– Co je to odpad?

- Věci bez využití nebo věci nepotřebné
- Cokoliv, co se vyhodí po použití
- Cokoliv, co už nemá hodnotu, je pokažené, nebo nemá další využití

– Definice není konkrétní, protože závisí na perspektivě

- Odpad může být zdrojem a vice versa

Kategorie odpadu

- Komerční odpad
- Stavební a demoliční odpad
- Komunální odpad
- Nebezpečný odpad
- Radioaktivní odpad
- Elektronický odpad
- Etc. dle dalšího třídění

Který odpad podle vás představuje největší problém a proč?

Odpadové hospodářství

- Co je to odpadové hospodářství?
 - Činnosti vyžadované pro nakládání s odpadem od jeho vzniku do konečné úpravy
 - Část širší kategorie činností v rámci ochrany životního prostředí
 - V podstatě sběr, svoz, způsob nakládání a konečné zbavení se odpadu
 - Zahrnuje i monitorování a regulaci procesu odpadového hospodářství

Odpadové hospodářství v praxi

- Sběr odpadu od domácností nebo komerčních subjektů
- Úprava dle typu odpadu
- Skládování, spalování, materiálové využití,...

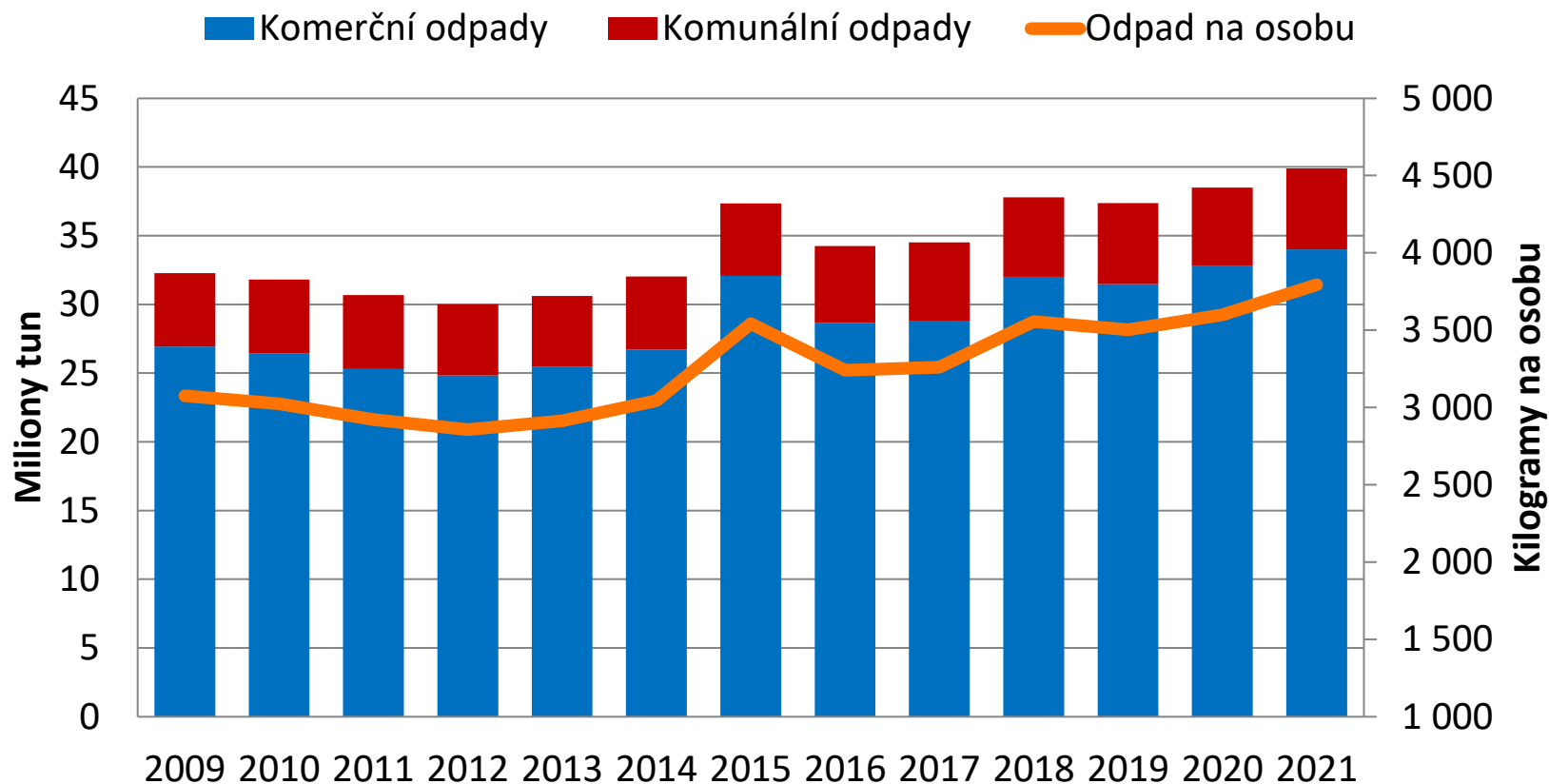
- Obvykle významný rozdíl mezi komerčním a komunálním odpadem (jak v nákladech, tak i procesech)

- Dalším významný rozdíl bývá v obvyklých typech tvořených odpadních frakcí mezi různými zeměmi
 - Závislost na podnebí, preferencích obyvatel, struktuře hospodářství

Odpadové hospodářství v ČR

- Celkové množství v posledních letech necelých 40 mil. tun ročně
 - Data dostupná na <https://isoh.mzp.cz/visoh>
- Základní rozdělení na komunální a komerční odpad
 - Komerční odpad (převážně průmyslový odpad)
Odpovědnost konkrétní společnosti
 - Komunální odpad
Odpovědnost obce
- Kdo je původcem odpadu v těchto případech?
- Jaký je podle vás poměr mezi množstvím těchto odpadů?

Produkce odpadů v ČR, 2009–21



Komerční odpad

- Jakýkoliv odpad produkováný komerčními subjekty
- Každý komerční subjekt je odpovědný za zabezpečení svého odpadového hospodářství, obvykle přes
 - Kontrahování externí specializované odpadové společnosti
 - Uzavření smlouvy s obcí o zabezpečení OH
- Jasná identifikace původce odpadu, přímé propojení na náklady
 - Silný princip znečišťovatel platí

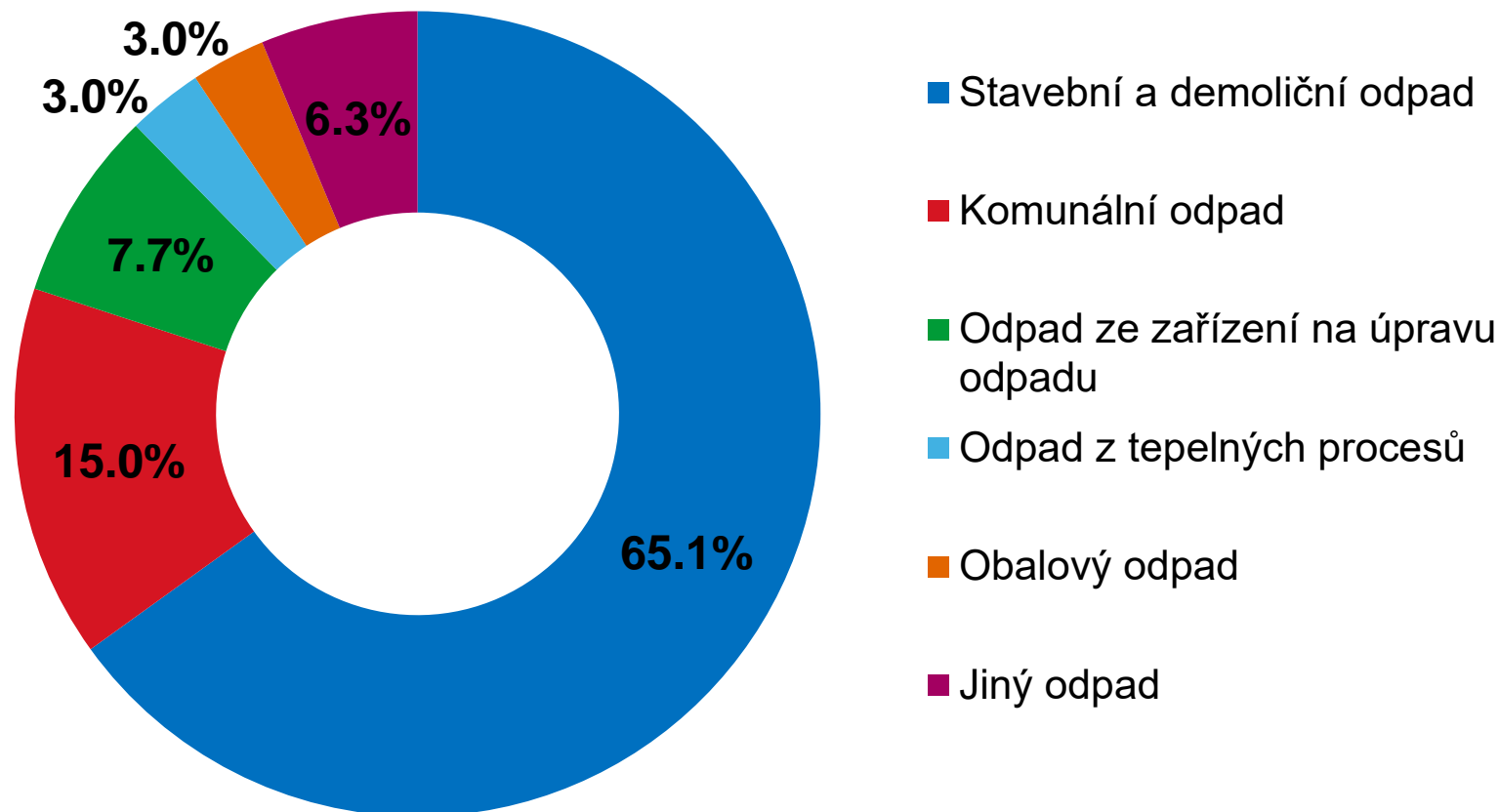
Komunální odpad

- Jakýkoliv odpad produkovaný v rámci obce z nekomerčních aktivit
 - Obvykle zahrnuje komunální odpad produkovaný obyvateli
 - Mimo jejich běžné práce
 - Zahrnuje i další méně důležité odpadní frakce jako pouliční smetky, odpad z veřejných prostor, etc.
- Povinnost zabezpečení odpadového hospodářství je na obci, ve které tento odpad vzniká (v ČR jedna ze zákonných povinností obce)

Komerční a komunální odpad

- Na osobu 3200 kg/rok vs. 550 kg/rok v ČR
 - Co jsou důvody tohoto nepoměru?
Představte se typický odpad z jednotlivých kategorií
- V porovnání s komunálním odpadem zahrnuje komerční odpad i některé extrémně těžké frakce (a odpad se vykazuje podle hmotnosti, ne objemu)
 - Stavební a demoliční odpad
 - Poměr silně závisí na dominantním průmyslu v zemi (těžký vs. služby)

Kategorie produkce odpadu v ČR



Využití odpadu

- Silně závislé na typu odpadní frakce
 - Rozdíl mezi inertním a „aktivním“ odpadem
 - Čím víc homogenní frakce, tím jednodušší bývá vhodná úprava
- Recyklace/materiálové využití
 - Ideální situace, pokud odpad fakticky nezůstane odpadem, ale stane se zdrojem
- Skládkování
 - Nejjednodušší cesta jak naložit s odpadem, obvykle i nejlevnější, ale s nejnižší mírou kontroly nad procesem
 - Ideální je se tomuto způsobu vyhnout, ale nelze 100%
- Proměna odpadu na energii
 - Možné s odpadem, který lze spalovat a při tomto procesu je možné produkovat energii, případně i anaerobní digesce s bioodpadem
- <https://isoh.mzp.cz/RegistrZarizeni/> – seznam kvalifikovaných osob pro nakládání s odpadem

Materiálové využití odpadu v ČR

- Desítky recyklačních závodů zaměřených na plast, papír, sklo a zahradní odpad

- Další závody se zaměřením na specifické druhy komerčního odpadu
 - Prakticky každý odpad, který obsahuje opětovně použitelné materiály s dostatečnou čistotou a je produkován v dostatečném množství
 - Dobré je, pokud je tento odpad co nejvíc homogenní
 - Stavební a demoliční odpad
 - Použité pneumatiky
 - Elektroodpad
 - Kovy a další

Skládkování odpadu v ČR

- Téměř 200 skládek

- 150 pro komunální odpad
- 25 pro nebezpečný odpad
- 30 pro inertní odpad

Některé jsou kombinované

- Historicky nejběžnější způsob nakládání s odpadem

- Dostatek půdy, nízké náklady (přímé finanční)

Avšak významná dlouhodobá zátěž životního prostředí

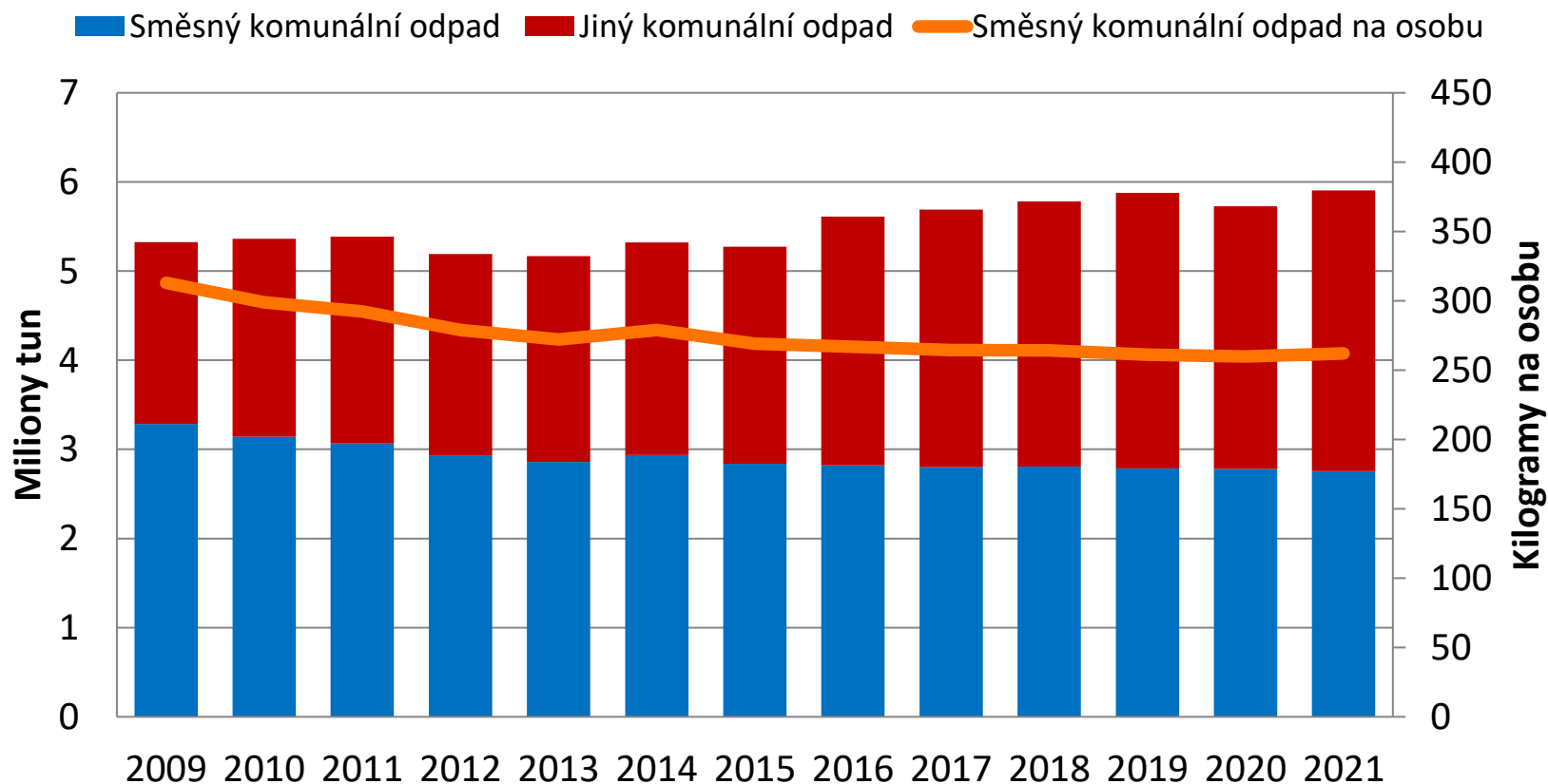
- Komunálního dopadu se aktuálně skládkuje v ČR necelá polovina

- Množství pomalu klesá díky změnám v environmentálních politikách a postupně vyššímu zdaňování skládkování
- Postupná proměna názoru lidí na skládkování, tlak ze strany EU

Proměna odpadu na energii v ČR

- Aktuálně jsou v ČR 4 ZEVO na komunální odpad
 - Praha, Brno, Plzeň a Liberec
 - Celková kapacita kolem 800 000 tun ročně (20 % produkovaného odpadu)
 - Propojené na místní tepelný systém
 - Plány na další ZEVO, ale silná nevěle ekologických aktivistů
- Dalších cca 15 spaloven pro nebezpečný nebo jiný specifický odpad
 - Kapacita ale není v souhrnu příliš vysoká v kontextu produkce
- Téměř 600 bioplynových stanic pro bioodpad
 - Odpad z kafilérií, gastroprovozů, zemědělství

Komunální odpad v ČR, 2009–21



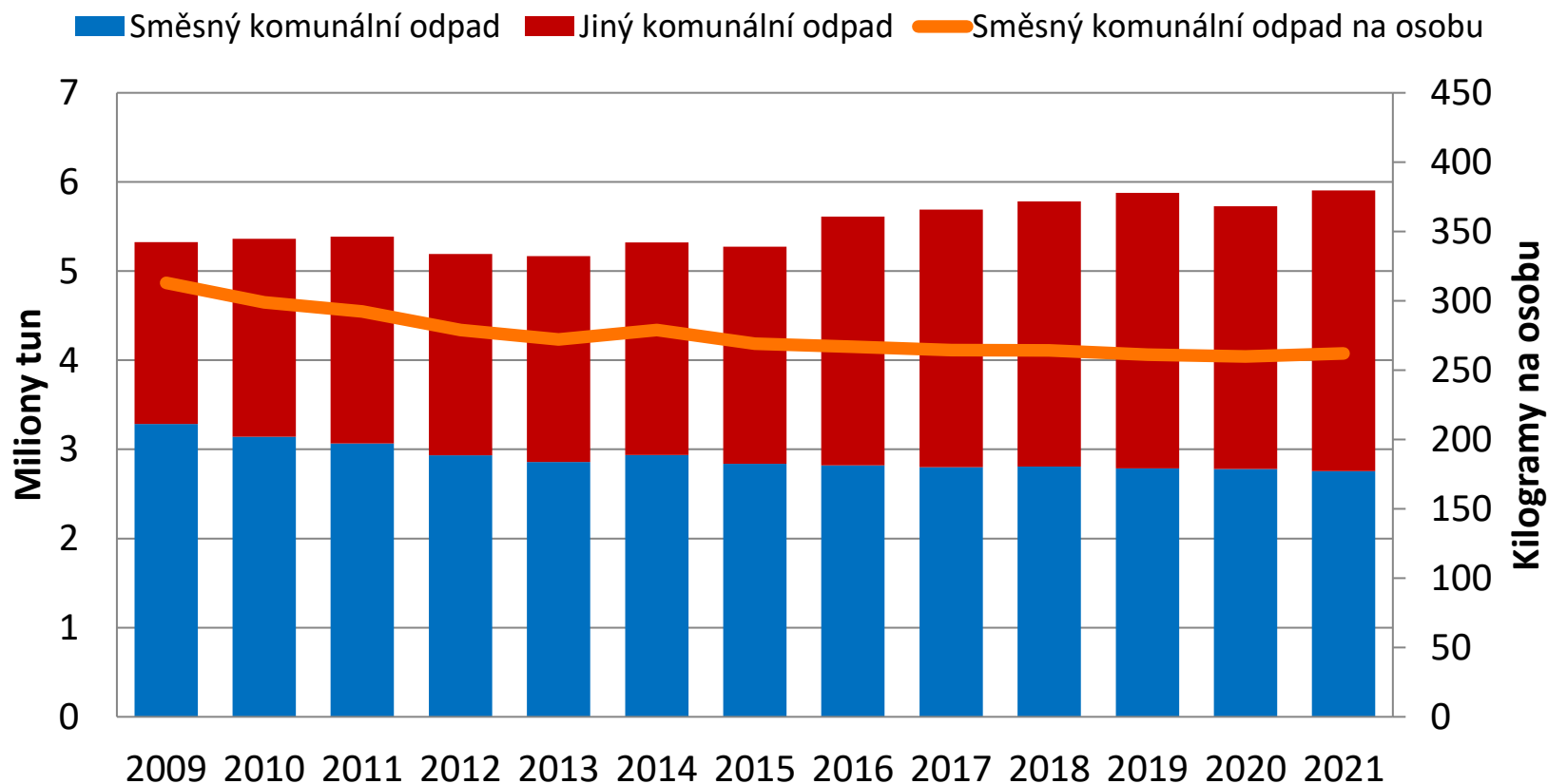
Trendy v produkci komunálních odpadů v ČR

- Celková produkce téměř 6 mil. tun ročně
- Postupný pokles směsné složky a nárůst tříděných složek
 - Složky, které nekončí v popelnici pro směsný odpad a jsou pak vykazovány odděleně
 - Hlavní tříděné složky jsou bioodpad, plast, papír, sklo
- **Proč je toto dělení důležité?**

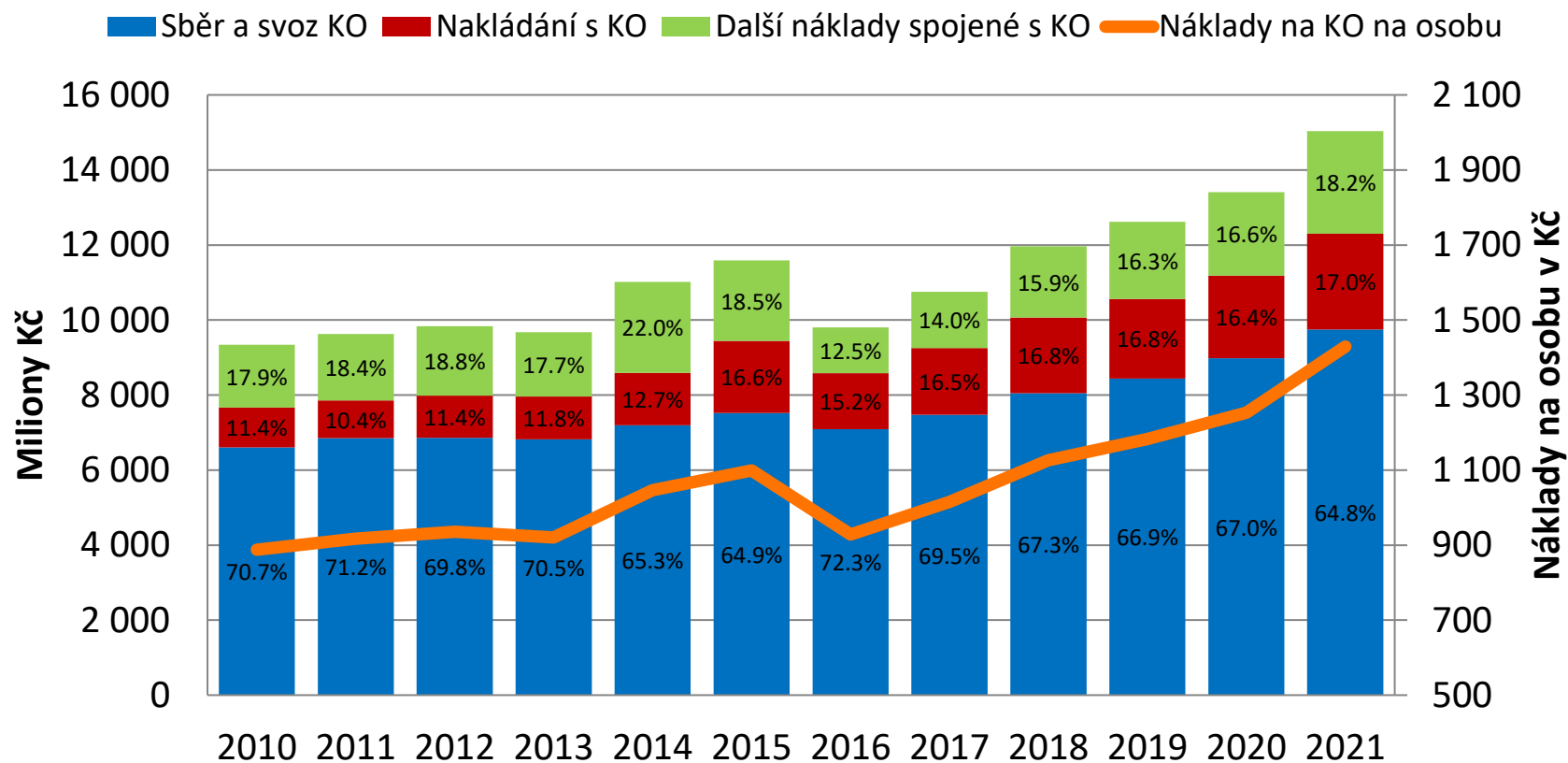
Směsný a tříděný komun. odpad

- Zásadní rozdíl je v nákladech
- Nakládání se směsným odpadem představuje zdaleka největší část nákladů na komunální odpad
- Naproti tomu jsou další složky odpadu sbírané odděleně a jsou často i v relativně homogenní podobě
 - To z nich v praxi činí často potenciální surovinu X odpad v obvyklém pojmání
 - To samé platí do velké míry i pro komerční odpad
 - Dle situace možnost na takovém vytříděném odpadu i vydělat

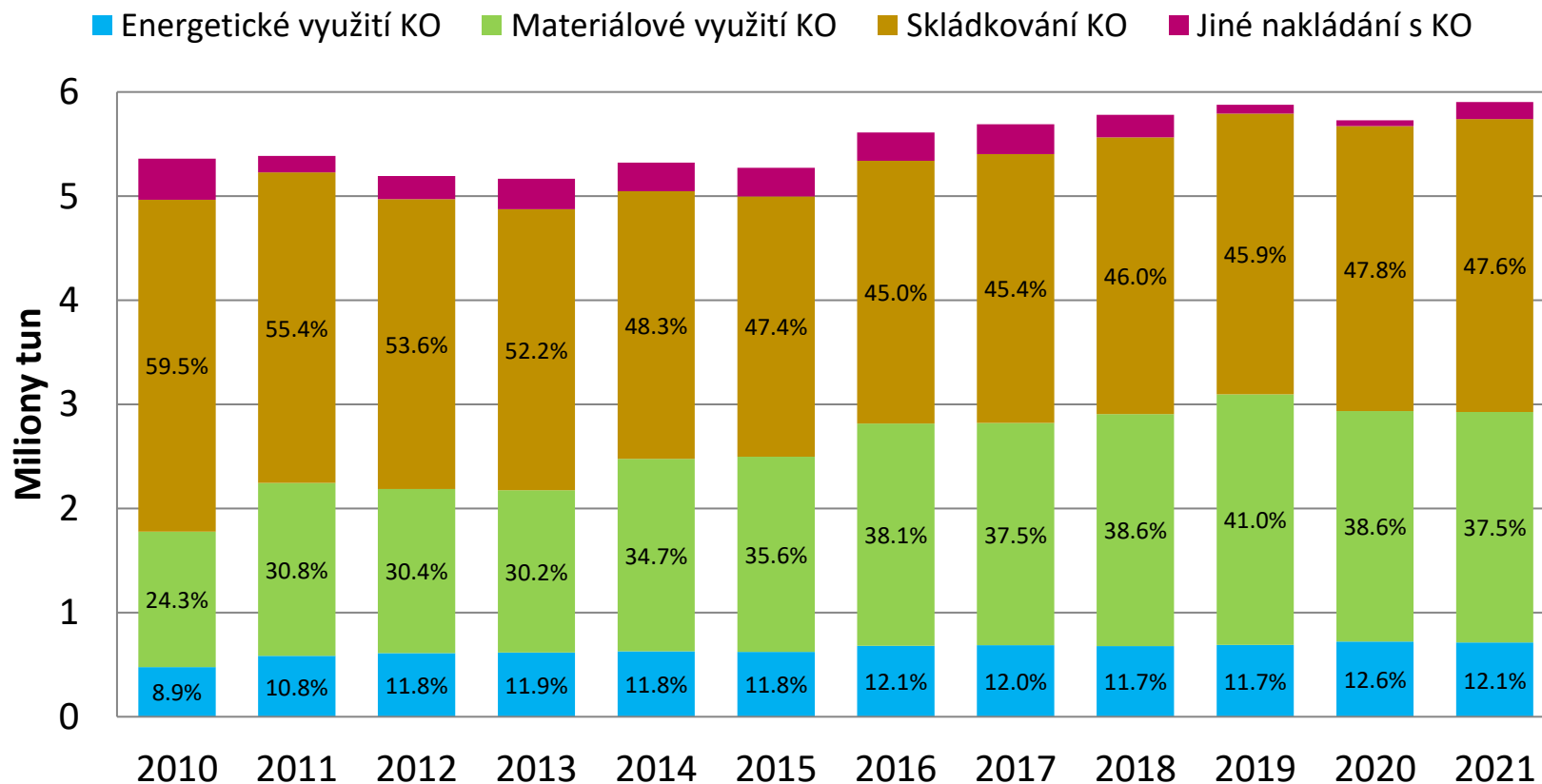
Komunální odpad v ČR, 2009–21



Náklady na OH obcí 2010–21



Nakládání s KO v ČR 2010–21



Problémy spojené se směsným komunálním odpadem

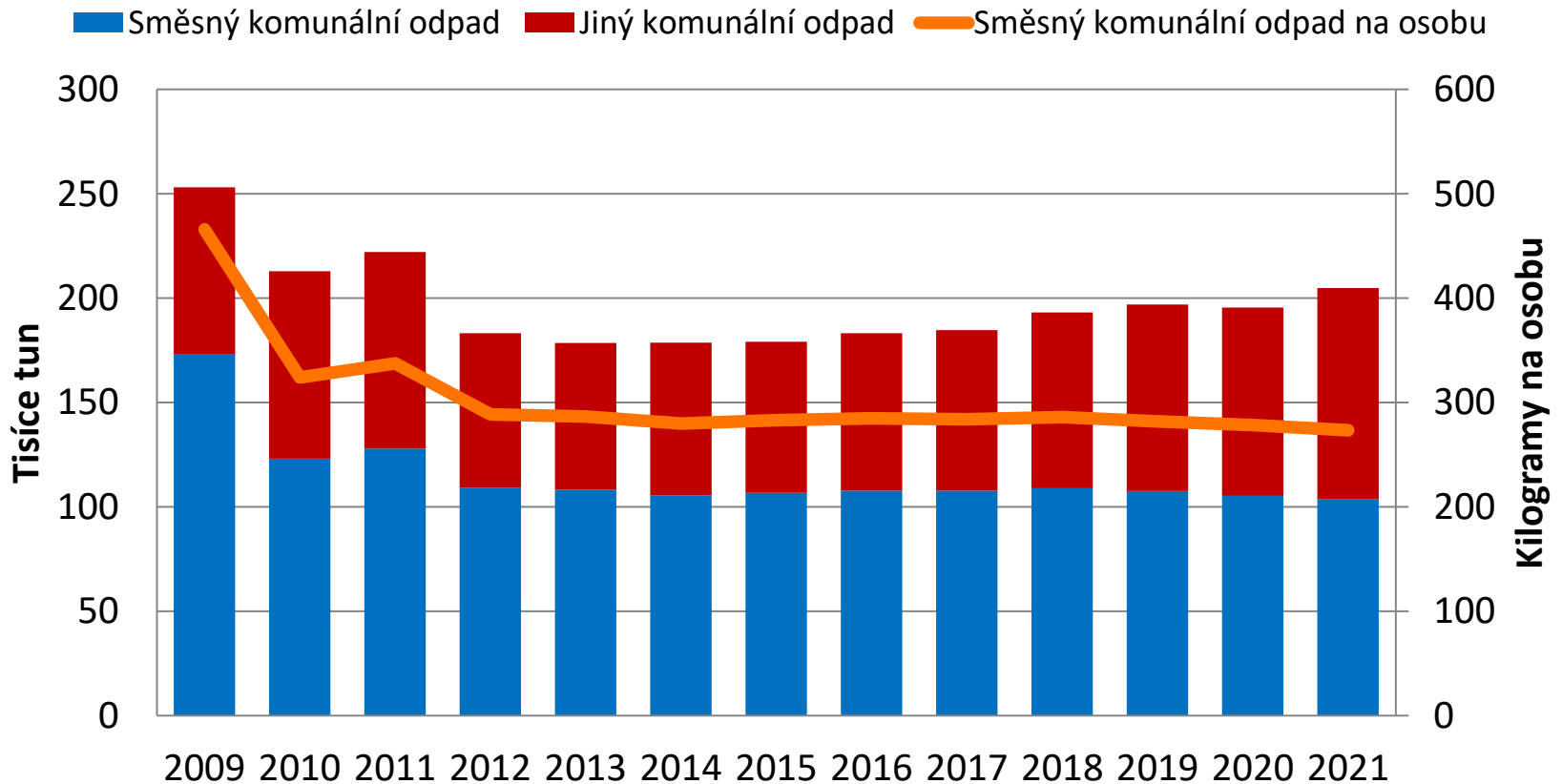
- Slabý princip znečišťovatel platí (lidé produkují, odpovědná je obec)
- Obyvatelé mají často nízký zájem na správném třídění
 - Lidé volí pohodlnější cestu netřídit
 - Někteří neví jak správně třídit
 - Někteří se o to prostě nezajímají
- Výsledkem je pak nízká míra třídění a vysoké náklady

- Jak to lze překonat?
- A proč se o to vůbec zajímat?

Odpadové hospodářství v Brně

- Svoz odpadu od domácností nebo bytových domů
- Doplňující třídění v centrále odpadové společnosti (těžba, resp. třídění cenných/recyklovatelných složek)
- Využití části odpadu v ZEVO – kapacita až 230 000 tun odpadu ročně (v plánu další navyšování)
 - Produkce tepla pro obyvatele a menší množství inertního zbytkového odpadu z tepelných procesů
- Recyklace těch složek komunálního odpadu, u kterých to dává smysl
- Zbytek se skládá

Produkce odpadů v Brně



Odpadové hospodářství v Brně



Odpadové hospodářství v Brně



CORE045 Ekonomické souvislosti udržitelného rozvoje (2023)



Odpadové hospodářství v Brně



CORE045 Ekonomické souvislosti udržitelného rozvoje (2023)

Odpadové hospodářství v Brně



Nakládání s odpadem – ZEVO



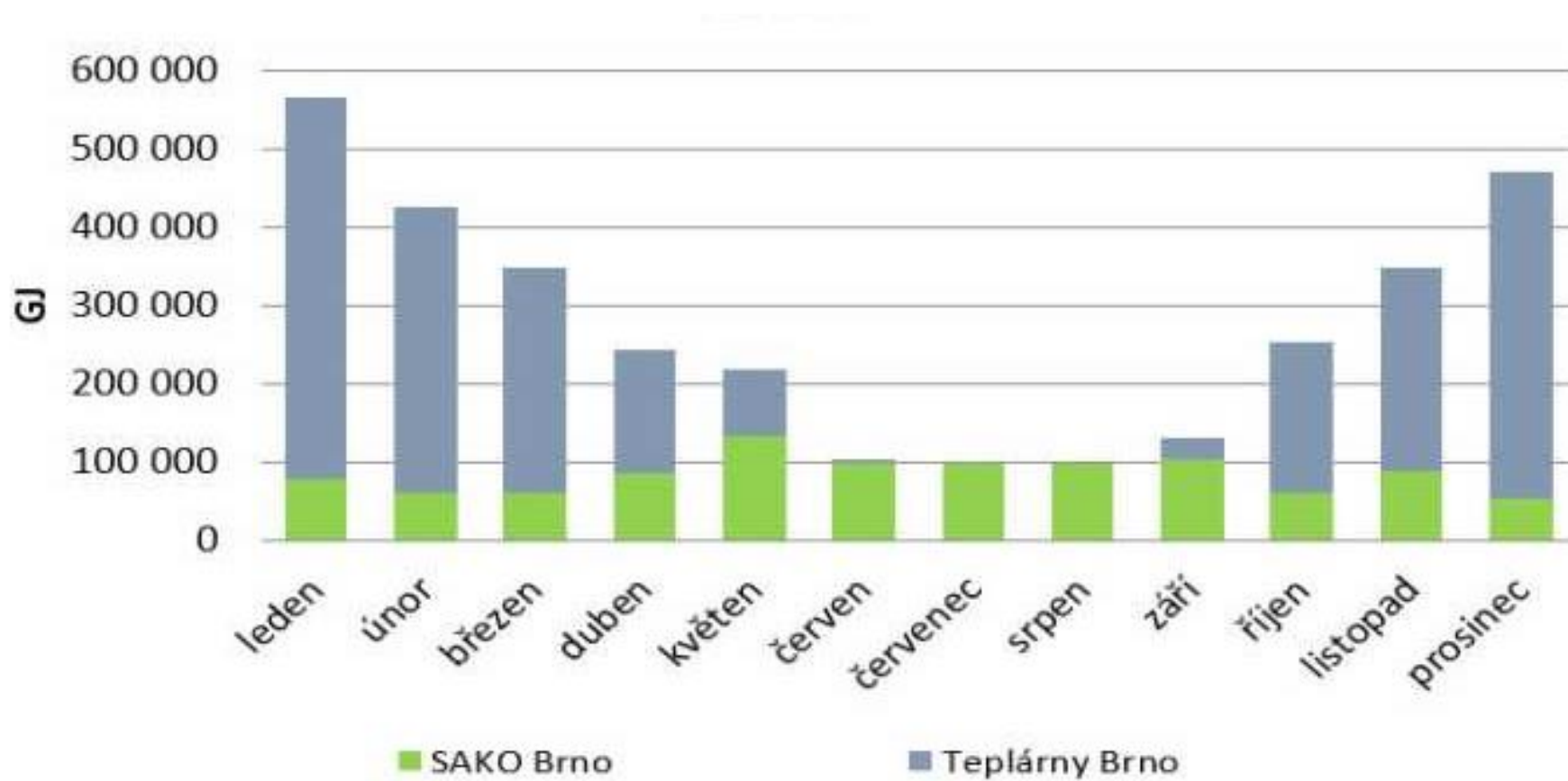
o rozvoje (2023)

MUNI
ECON

Výsledek třídění komun. odpadu



Distribuce tepla v Brně (2019)

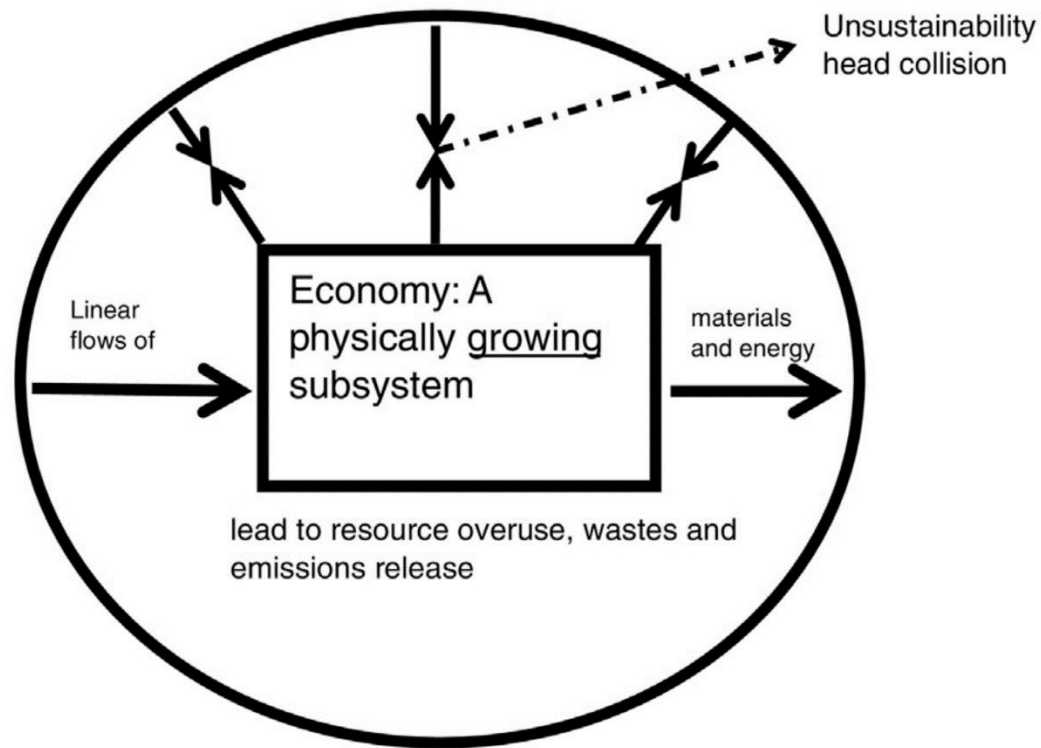


Cirkulární ekonomika

- Co to představuje?
- Jak rozumíte tomuto pojmu?

Problém lineárního systému ekonomiky

Nature: A shrinking parent system



Problém lineárního systému ekonomiky

– Střet kovbojské ekonomiky a ekonomiky

vesmírné lodě (Boulding, 1966)

- V rámci kovbojské ekonomiky je kovboj symbolem neomezených plánů s dostatek zdrojů a jejich bezohledným vytěžováním
- V modelu ekonomiky vesmírné lodě se Země stává jakoby jedním uzavřeným systémem bez neomezených zásob surovin a kapacity pro znečištění – v důsledku toho nutno hledat cyklické způsoby schopné opakované reprodukce materiálů akorát s potřebou dodávat energii

Problém lineárního systému ekonomiky

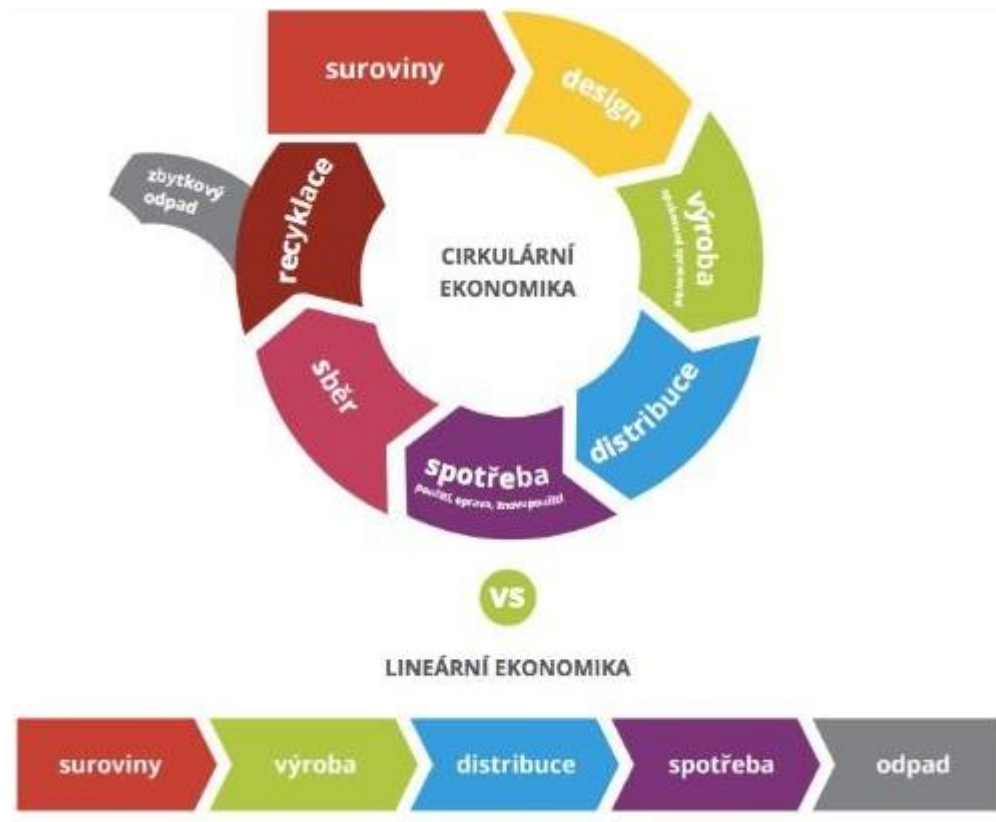
- Vzorce v lineární ekonomice (obvyklé příklady):
 - Vztít – vytvořit – odpad
 - Vztít – vytvořit – vyhodit
 - Vytěžit – vytvořit – použít – vyhodit
- Společnosti těží suroviny, používají je pro produkci statků, prodávají statky spotřebitelům, spotřebitel je po použití vyhazuje – odpad bez dalšího užitku
- Lineární koncept ekonomiky zvyšuje expozici společností vůči riziku
 - Nejvýznamnější příklady jsou proměnlivé ceny surovin a možné narušení dodavatelských řetězců

Cirkulární ekonomika

- Redukce těžby surovin kde je to možné díky používání menšího množství materiálu
- Součástí produkce je využívání opakovaně použitelných částí a materiálu z produktů, které byly vyhozeny
- Materiál a částí vyhozených produktů jsou opětovně používány a recyklovány

- V cirkulární ekonomice se hodnota tvoří přes proces zadržování hodnoty
 - Zachováváním čistoty využitého materiálu se zachovává jeho hodnota v celkovém hodnotovém řetězci
 - Dostatečné čisté materiály můžou být využívány opakovaně při zabezpečování funkčnosti produktu, přičemž je nutná jenom jedna prvotní investice do jejich těžby a zpracování

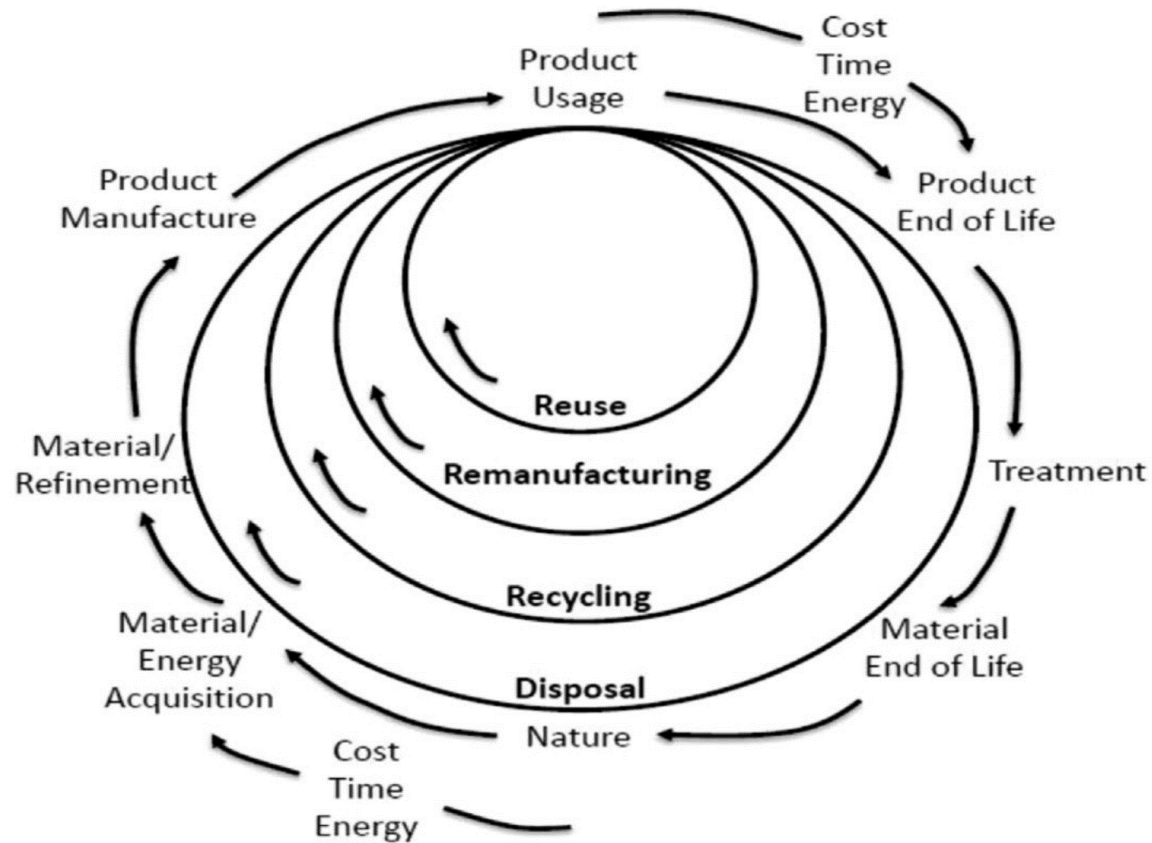
Porovnání lineárního a cirkulárního systému ekonomiky



Cirkulární ekonomika – možná definice

- CE představuje společenský produkční a spotřební systém, který maximalizuje službu z dostupných materiálů a energií
- Toho je dosaženo využitím cyklických materiálových toků, obnovitelných energií a kaskádových typů energetických toků
- Úspěšná cirkulární ekonomika přispívá do všech tří pilířů udržitelného rozvoje
- Cirkulární ekonomika omezuje toky materiálu na úroveň, kterou je příroda schopna zvládnout, propojuje ekosystémové a ekonomické cykly a respektuje přirozené tempo reprodukce surovin v přírodě

Aktuální koncept cirkulární ekonomiky



Aktuální koncept cirkulární ekonomiky

- Vnitřní kruhy mají nižší požadavky na suroviny a energie
- Vnitřní kruhy jsou tak více ekonomické
- Čas a hodnota v podobě využitých surovin má být ve vnitřních kruzích maximalizována

- Tento koncept je v souladu s hierarchií nakládání s odpady

Hierarchie nakládání s odpady



Hlavní elementy EU cirkulární ekonomiky

- Cíle EU do roku 2030 jsou:
 - Recyklovat 65 % komunálního odpadu
 - Recyklovat 75 % obalových odpadů
 - Specifické cíle pro různé obalové materiály
 - Skládkovat méně než 10 % směsného komunálního odpadu
- A nezapomínat, že třídění SE NEROVNÁ recyklaci
- Dle vašeho názoru, je tohle dosažitelné?
 - Jakým způsobem?

Očekávané dopady cirkulární ekonomiky

- Nárůst tříděného sběru
- Přesun od skládkování k energetickému využívání odpadu
- Méně spalování díky vyšší míře recyklace a opětovnému využívání
- Prevence vzniku odpadu – předpoklad nižší produkce odpadu v budoucnu

Odpad a znečišťování ovzduší

- Na první pohled se nemusí zdát, že je mezi produkcí odpadu a znečišťováním ovzduší přímý vztah
- Ale co se děje s odpadem po jeho svozu?
 - Třídění využitelných složek
 - Nakládání s odpadem v podobě **spalování**
 - Nakládání s odpadem v podobě **skládování**
- Oba tyto způsoby nakládání přirozeně způsobují emise

Emise z nakládání s odpadem

- Nejčastější emise spojené nakládáním s odpadem tvoří:
 - Oxid uhličitý (CO_2) – spalování fosilních paliv, v podstatě spalování čehokoliv
 - Metán (CH_4) – obvykle produkováný v bažinách a hospodářskými zvířaty
 - Oxid siřičitý (SO_2) – spalování čehokoliv co obsahuje síru
 - Různé volatilní organické polutanty, PM_{xy} částice
 - A mnoho dalších, i když obvykle v menších množstvích
- Mnohé z těchto patří mezi GHG (greenhouse gases – skleníkové plyny) a přispívají ke globálnímu oteplování +jsou zdravotním rizikem
 - Hlavně metán (25x vyšší dopad na oteplování než CO_2)

Emise ze skládkování odpadu

- Většina emisí ze skládkování spadá do kategorie skleníkových plynů
 - V závislosti na technické úrovni skládky je možná částečná kontrola
 - Možné riziko nekontrolovaného vzplanutí (hlavně metán je vysoce hořlavý)
 - Vypouštěný skládkový plyn se pohybuje pod povrchem a může se náhodně objevit
 - Při vhodném zachycení má energetický potenciál
 - Navíc zápach ze skládek se může rozléhat na rozsáhlém území, hlavně když není skládka vhodně situovaná vzhledem k terénním a povětrnostním podmínkám
- Dalším problémem je prosakování tekutého odpadu do podzemních vod a jejich možné znečišťování na dlouhou dobu

Nekontrolované vzplanutí skládky



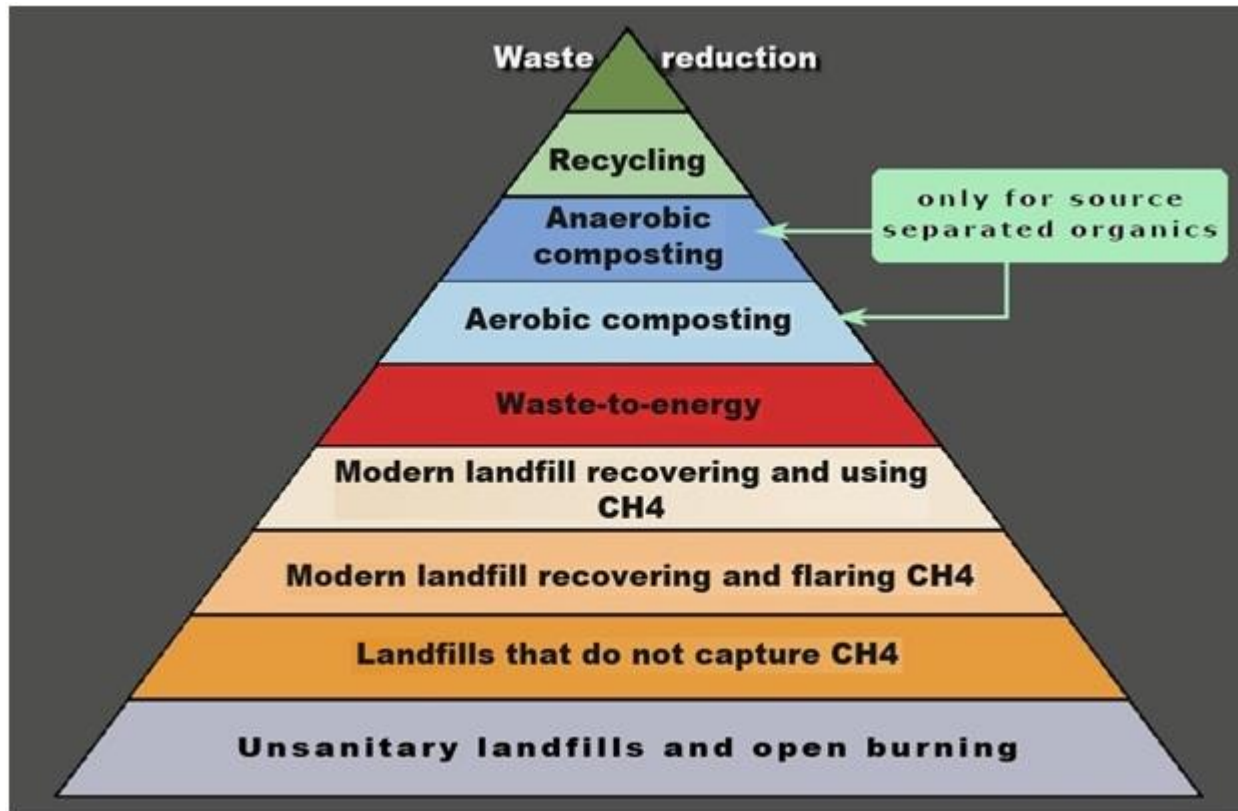
Emise ze spalování odpadu ve spalovně

- Různé skleníkové plyny, ale i toxická rtuť a dioxiny, popílek a mnohé další polutanty, hlavně z plastového odpadu
- Avšak ve spalovně je proces mnohem víc kontrolovaný a spaliny prochází různými filtry, kde jsou zachyceny a různě ošetřeny jako nebezpečný odpad
 - Např. v USA bylo spočítáno, že množství dioxinu ze spaloven jsou celkově 3 gramy za rok, přičemž skládky produkují za rok více než 1300 gramů
 - Možnost chemického ošetření některých nebezpečných částic v průběhu procesu spalování
 - Použitím amoniaku na oxid dusný ho lze proměnit na neškodný dusík
 - Aktivní uhlí dokáže absorbovat rtuť a dioxiny
 - Vápnó dokáže odstranit téměř veškerý oxid siřičitý
 - Mezi lety 1990 a 2005 poklesl v USA množství vypouštěného oxidu siřičitého o 88 %, množství dioxinů o 99 % a množství rtuti o 96 %

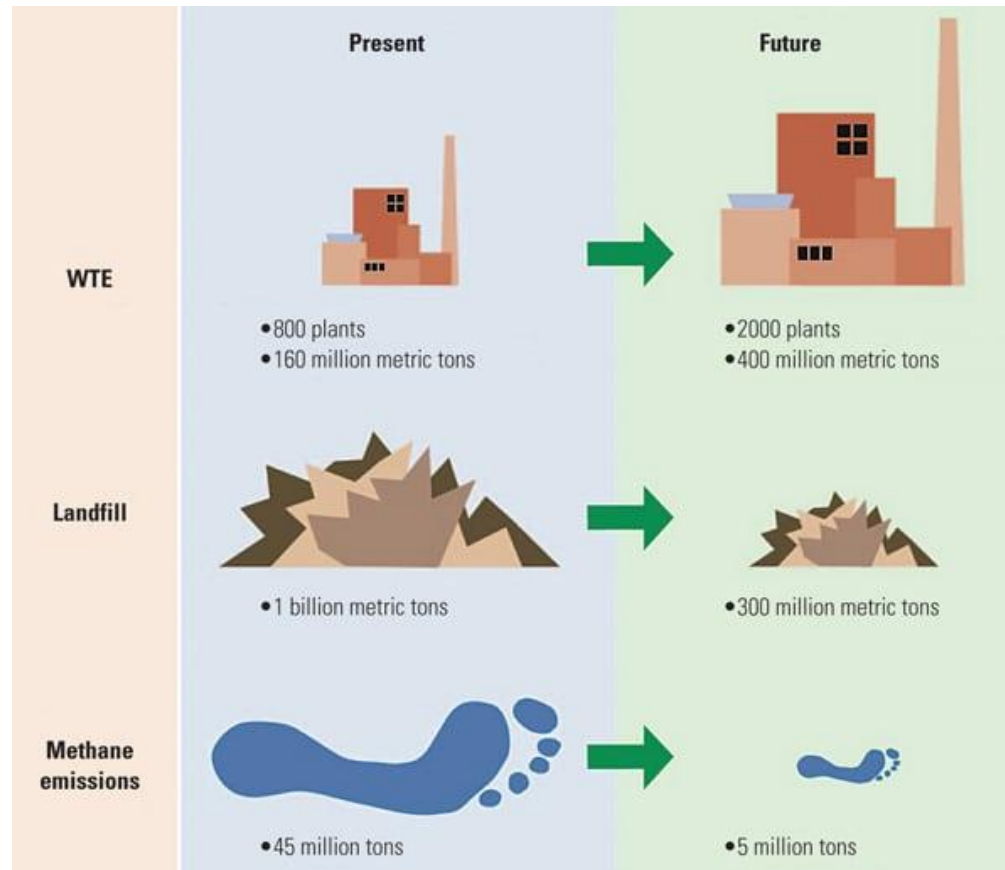
Emise ze spalování odpadu ve spalovně

- Navíc spalování odpadu redukuje jeho objem o téměř 90 % a zbytek je obvykle inertní s možností využívání např. při stavbě silnic
- ZEVO může generovat 400–600 kWh energie z tuny odpadu (elektřina nebo teplo v podobě páry) s nezanedbatelnou tržní hodnotou
- V porovnání se skládkováním, kdy se nezachycují žádné skládkové plyny, ZEVO šetří 0.5–1 tony CO₂ na tunu zpracovaného odpadu
- ZEVO vyžaduje mnohem méně prostoru (půdy), jednodušší umístování, plocha nemusí být zabrána na dekády dopředu, bez zápachu a poletujících částic
- V podstatě jediná nevýhoda ZEVO v porovnání se skládkou jsou...
 - Přibližně 2–3krát vyšší jednotkové náklady na zpracovanou tunu odpadu
Obzvlášť pokud je půdy dostatek
(technicky se dál jedná celkově o složitější proces, ale to je jiné téma)

Rozšířená hierarchie nakládání s odpady zaměřená na emise



Předpokládána budoucnost nakládání s odpadem



Problematika odpadů na MUNI

<https://sustain.muni.cz/oblasti-udrzitelnosti/prostredi-univerzity/odpady-a-recyklace>


MUNI Udržitelnost English

Aktuálně ▾ **Oblasti udržitelnosti** ▾ Chci se zapojit ▾ O nás ▾

🏠 > Oblasti udržitelnosti > Prostředí univerzity > Odpady a recyklace

Odpady a recyklace

Masarykova univerzita si uvědomuje negativní dopady vytvářeného odpadu, a proto se snaží následovat globální tendence k **zajištění cirkularity a sledování životního cyklu všech statků**, neméně o minimalizaci samotné produkce odpadu a zvyšování podílu odpadu recyklovaného (35 % v roce 2020).



Naše cíle Strategie MU Inspirujte se Realizace a plány Praktické tipy Jak třídit odpad Sdílet zkušenosti

Naše cíle

Masarykova univerzita se ve svém dlouhodobém strategickém záměru na léta 2021–2028 hlásí k **udržitelnému rozvoji v oblasti odpadového hospodářství** následujícími cíli a opatřeními.

Hlavní strategický cíl

Dílčí cíle

- Implementované strategie pro nakládání s energiemi, vodou a **odpady** a jejich měřitelné efekty
- Vytvoření a implementace strategií pro nakládání s energiemi, vodou a **odpady**

Děkuji za pozornost

Michal Struk

struk@muni.cz