



Agronomická
fakulta

14. prosince 2009, Brno

Připravil: Petr Junga

Mechanicko-biologická úprava odpadů (MBÚ)

Přednáška do předmětu „Technika pro
zpracování odpadů“

Mendelova
zemědělská
a lesnická
univerzita
v Brně



Technologie MBÚ - úvod

- **MBÚ** představuje technologický proces zpracování především směsných komunálních odpadů pomocí mechanické úpravy, roztrídění odpadů a následnou biologickou úpravu. Může být alternativou ke spalování odpadů.
- Pro MBÚ se používá řada zkratk (např. MBT, MBA...) dle jednotlivých zemí.
- V technologii MBÚ se využívá různých druhů fyzikálních, **mechanických** a **biologických** procesů zpracování odpadů s **cílem** zisku hodnotných materiálů ze vstupujícího odpadu, redukce objemu skládkovaného odpadu a minimalizace dopadů na životní prostředí vznikajících při zpracování odpadů.

Technologie MBÚ - úvod

- **První generace** zařízení MBÚ začaly být využívány od 70. let. Jednalo se o jednoduché kombinace mechanických a biologických zařízení s relativně málo mechanizovanými a efektivními technologiemi třídění složek a biologického zpracování.
- Od 90. let postupně nastupují **technologicky vyspělejší** a efektivnější systémy.
- **Technické řešení a uspořádání** technologického zařízení MBÚ je velmi variabilní - závisí na konkrétních podmínkách (svozová oblast, složení zpracovávaného odpadu, výrobci zařízení a zemi, kde je zařízení provozováno atd.).

Technologie MBÚ - úvod

- **Vstupujícími odpady** jsou především odpady komunální, dále případně další odpady jako některé specifické odpady živnostenské nebo průmyslové.
- **Vystupující produkt** se skládá z různých skupin odpadů:
 - odpady k **materiálovému** využití
 - odpady k **energetickému** využití
 - odpady k **termické** úpravě
 - odpady k **uložení na skládky**
- **Kvalita a možnost využití** vystupujícího **produktu** závisí zejména na složení zpracovávaného odpadu a správně navržené procesní technologii (kvalita výstupu se může značně lišit a je limitujícím faktorem využití produktu).

MBÚ – ukázka budovaného zařízení v Sussexu (GB)



MBÚ – příklad budovaného zařízení v Luebecku



Porovnání technologie MBÚ a spalování odpadů

- Výhody MBÚ:
 - **splňuje požadavky** směrnice EU 1999/31/EC o ukládání biologicky rozložitelných odpadů na skládky,
 - podstatná část vstupujícího odpadu může být materiálově i energeticky využita,
 - provoz MBÚ je snadno **regulovatelný a modifikovatelný**,
 - **není závislý** na kontinuálním přísunu velkého množství odpadu, čímž nevytváří poptávku po zvýšené produkci odpadu a neohrožuje tím preventivní programy (např. recyklace) jako u spalování,
 - **provozně jednodušší** technologie oproti spalovnám,
 - **nižší** provozní náklady,
 - **nižší** investiční náročnost (0,7 – 1,4 mld. Kč) ,
 - **nižší** spotřeba elektrické energie,

Porovnání technologie MBÚ a spalování odpadů

- Výhody MBÚ:
 - výrazně **nižší** emise do ovzduší,
 - výrazně **nižší** spotřeba vody,
 - **nižší** produkce odpadních vod i ostatních odpadů,
 - **vyšší** počet pracovníků (zaměstnanost),
 - kladná nebo vyrovnaná **energetická bilance**,
 - možná produkce **alternativního paliva** (u některých technologií MBÚ),
 - **vytřídění** materiálově využitelných složek odpadů,
 - možná produkce **kompostů** I. a II. třídy (splňující legislativní požadavky),

Porovnání technologie MBÚ a spalování odpadů

- Nevýhody a rizika MBÚ:
 - **nutnost zajištění odbytu** produktů MBÚ,
 - pokud není možnost odbytu alternativního paliva do cementáren nebo elektráren v okolí, je **nutné vybudovat i vlastní monozdroj-spalovnu** (1,8 – 2,5 mld. Kč), čímž se radikálně zvýší investiční náročnost,
 - v případě **chybného nastavení procesu** může být problematická **kvalita** produktů z MBÚ (znečištění, kontaminace polutanty...),
 - **nižší efektivita výroby elektrické energie a tepla** než u spaloven,
 - **nižší tržní uplatnitelnost produktů** než u spaloven,
 - **nízká důvěra odborné veřejnosti** v tuto technologii, vyplívající zejména z absence provozních zkušeností v ČR (MBÚ zde zatím nejsou provozovány),

Aspekty při budování zařízení MBÚ

- Mezi **nejdůležitější aspekty** patří zejména:
 - legislativní požadavky,
 - charakteristika svozové oblasti,
 - vstupy (druhy) odpadů (komunální, živnostenský odpad...)
 - odbyt surovin (cementárny, elektrárny, spalovny...),
 - dostupná řízená skládka pro skládkování nevyužitelných frakcí,
 - investiční a provozní náklady,
 - podpora technologie ze strany odborné veřejnosti,
 - akceptovatelnost zařízení laickou veřejností.

MBÚ – legislativní úprava

- Česká republika

- v rámci ČR není v současnosti problematika MBÚ detailně řešena,
- proces MBÚ je řešen v rámci prováděcí **vyhlášky č. 482/2005 Sb.**, o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy a **definuje tuto technologii v §2 písmena h)** jako „úpravu směsného komunálního odpadu a průmyslového odpadu svou charakteristikou a složením podobného komunálnímu odpadu, spočívající v kombinaci mechanických a jiných fyzikálních postupů, jako jsou např. rozdrobení, třídění, s biologickými postupy, jako jsou zejména hnití a fermentace, k oddělení některých složek obsažených v těchto odpadech a k jejich biologické stabilizaci“.

MBÚ – legislativní úprava

- Evropská unie

- základním předpisem je **referenční dokument BAT** pro úpravu odpadů, kde je v kap. 2.2.2. podrobně definována technologie MBÚ,
- MBÚ jsou podle tohoto dokumentu navrhována za účelem **využití materiálů a stabilizace organické frakce zbytkového odpadu**,
- mezi praktické výhody zařízení MBÚ patří zejména **snížení objemu odpadů a organické hmoty v odpadu**, která by musela být odstraněna jiným způsobem (skládání, spalování).

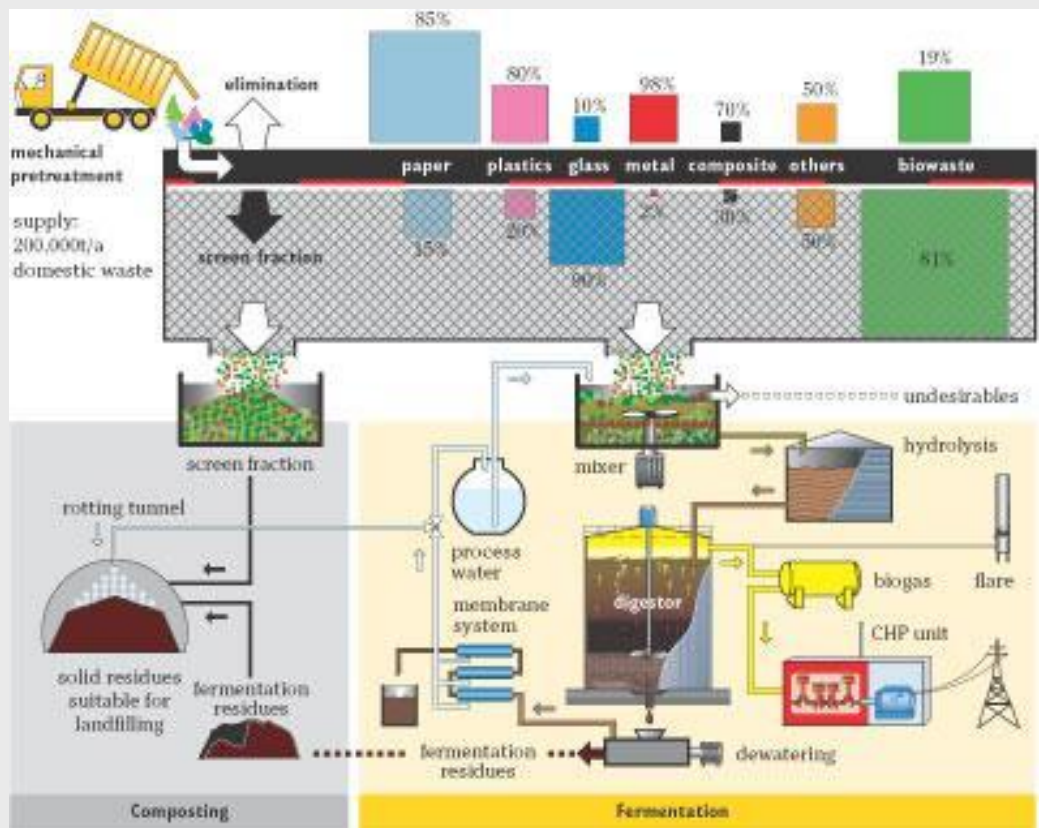
MBÚ – legislativní úprava

- **Německo**
 - vyhláška o ukládání odpadů z roku 2001 definuje v §2 odst. 4 MBÚ jako „Úpravu nebo přeměnu komunálních odpadů a odpadů ve smyslu §2 odst. 2 s biologicky rozložitelnými podíly pomocí kombinace mechanických a jiných fyzikálních procesů (např. drcení, třídění) s biologickým procesem (aerobní tlení, anaerobní digesce)“.
- **Rakousko**
 - MBÚ je zde definováno ve vyhlášce o skládkování č.164/1996.

Zařízení MBÚ - rozdělení

- Dle technologického postupu lze procesy MBÚ rozdělit do **tří skupin** (dělení dle Německa):
 - technologie **mechanicko–biologické úpravy**
 - technologie **mechanicko-biologické stabilizace** (biosušení)
 - technologie **mechanicko-fyzikální úpravy / stabilizace** (fyzikální sušení)

MBÚ – příklad procesního postupu



MBÚ – příklad zařízení (Neumünster, Dresden a Lacchiarella)



MBA Salzburg – dotříd'ovací linka separovaného odpadu (papír, plasty)



Technologie mechanicko–biologické úpravy

- **Mechanická úprava**

- je předřazena biologické úpravě,
- důležitá je **kontrola** parametrů vstupujících odpadů (složení, množství...),
- prvním krokem zpracování je **vytřídění** nežádoucích odpadů,
- předdrcení odpadu,
- mechanické **oddělení** biologické frakce, kovů a dalších materiálů či energeticky využitelných složek, těžké inertní frakce určené ke skládkování,

MBÚ – příklad technologických částí mechanické úpravy



MBA Salzburg – vytríděné složky (fólie)



MBA Salzburg – vytríděné složky (fólie)



MBA Salzburg – vytríděné složky (PET)



Technologie mechanicko–biologické úpravy

- **Biologická úprava**

- biologicky rozložitelné složky odpadů jsou biologicky stabilizovány prostřednictvím aerobních či anaerobních procesů,
- **aerobní stabilizace** probíhá formou kompostování v kompostovacích tunelech, boxech apod.
- **anaerobní fermentace** (anaerobní digesce) probíhá mokrou či suchou cestou,
- po aerobním nebo anaerobním zpracování následuje dále **aerobní dotlení**,
- **dobu trvání** biologické úpravy je různá a závisí na požadavcích na výstup (7-16 týdnů u aerobních a do 5 týdnů u anaerobních technologií).

MBA Salzburg – mechanická úprava biologicky rozložitelné složky komunálního odpadu



MBÚ – biologický stupeň - kompostovací tunely pro intenzivní kompostování



MBÚ – biologický stupeň – fermentory (anaerobní fermentace)

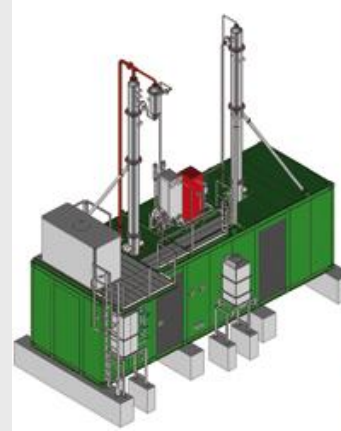


Technologie mechanicko–biologické úpravy

- **Mechanická doúprava**

- vyskytuje se u některých typů zařízení a je vložena mezi jednotlivé biologické stupně nebo za biologický stupeň,
- mohou zde být odděleny např. nevhodné frakce, drobné spalitelné materiály, výhřevné frakce apod.,
- **výhřevné frakce** jsou tříděny dle stupně výhřevnosti (vysoce, středně a nízko výhřevné frakce).
- vysoce výhřevné frakce) mohou být upraveny na tzv. alternativní RDF palivo,
- úprava na palivo drcením, lisováním, peletizací, atd.
- **RDF palivo** je použitelné ke spalování v cementárnách či energetických zařízeních – např. uhelných elektrárnách (ve formě pelet nebo tzv. flufftu).

MBÚ – příklad výstupních produktů a zařízení pro úpravu bioplynu



Technologie mechanicko-biologické stabilizace (biosušení)

- **Mechanická předúprava**
 - jedná se o mechanickou úpravu odpadů před sušením,
 - vytrídění nevhodných odpadů (velkoobjemový odpad, elektroodpad atd.),
 - separace železných a neželezných kovů,
- **Biologické sušení** (biosušení)
 - je to druhý technologický stupeň využívající tepla, uvolněného vlivem mikrobiální aktivity, k odpaření vody obsažené v odpadech,
 - odpad je během biosušení provzdušňován a je realizován v uzavřené hale nebo oddělených reaktorech,
 - proces trvá 7-20 dnů při teplotách okolo 55°C a odpaří se asi 25 % vody.
- **Mechanická douprava**
 - po biosušení jsou vysušené odpady mechanicky dotříděny a zbylý stabilát je separován na výhřevné frakce a zpravidla následuje další úprava produktu na **RDF palivo**.

Technologie mechanicko-fyzikální úpravy / stabilizace (fyzikální sušení)

- **Mechanická předúprava**
 - jedná se o mechanickou úpravu odpadů před fyzikálním sušením,
 - vytrídění nevhodných odpadů (velkoobjemový odpad, elektroodpad atd.),
 - oddělení železných a neželezných kovů,
 - vícenásobné drcení,
 - oddělení biologické frakce,
 - oddělená biologická frakce je dále aerobně nebo anaerobně zpracována.
- **Fyzikální sušení**
 - probíhá v reaktoru za teplot 150 až 300 °C.
 - během sušení se obsah vody v odpadech redukuje na cca 10 %.
- **Mechanická doúprava**
 - oddělení zbytků železných a neželezných kovů či inertní složky, případně nebezpečných složek odpadů a jejich spalování či skládkování.

Zařízení MBÚ v Německu

- Německo je **leader** v oblasti MBÚ. Tato země je průkopníkem a vůdčím inovátorem technologie MBÚ a zároveň má v této oblasti nejdokonalejší legislativu ze všech zemí EU.
- Od 1. června 2005 je v Německu **zakázáno ukládat na skládky neupravený komunální odpad**.
- Úprava odpadu je realizována prostřednictvím technologie **spalování nebo MBÚ**.
- V současné době je v Německu v provozu přes **45** moderních zařízení se zpracovatelským výkonem cca 5,5 mil. tun a dalších **17** zařízení pouze s mechanickým stupněm a výkonem cca 1,6 mil. tun.
- Výkon zařízení MBÚ se pohybuje od 15000 t/rok do 300000 t/rok (nejčastěji 100000 t/rok)
- U 15 zařízení je realizována technologie biosušení odpadů, u 30 mechanicko biologická úprava před uložením na řízenou skládku.

Zařízení MBÚ v Německu

- U zařízení s anaerobním procesem zpracování je využíváno následné **aerobní dotlení**.
- Jsou provozována rovněž 3 anaerobní zařízení s **technologií perlokace**.
- Německo má přesně stanovené **požadavky na produkováný materiál z MBÚ** (tzv. MBÚ deponát) pro ukládání na skládky komunálního odpadu.
- Rovněž jsou stanoveny přísné **emisní limity** plyných emisí, s požadavkem přečištění technologického vzduchu.
- Oblast, která není zatím detailně legislativně definována jsou **požadavky na kvalitu alternativního RDF paliva** z odpadů (existuje však norma RAL-GZ 724, která upravuje požadavky na alternativní paliva vyrobená z výhřevných odpadů a výhřevných frakcí odpadů z komunální, živnostenské sféry a průmyslu).

Zařízení MBÚ v Německu

- Alternativní paliva mají stanoveny také limity obsahu **těžkých kovů** (kadmium, rtuť...), na základě dat z analýz RDF paliv.
- Při **spalování alternativních paliv** platí limity pro spalovny odpadů a spoluspalování odpadů.
- Technika úpravy RDF paliv se neustále vylepšuje a je snaha o **standardizaci** jejich kvality, která je důležitá pro nastavení technologického procesu spalování.
- **Trh alternativních paliv** je ve vývoji a jeho větší rozvoj závisí na dosažení standardní kvality a plynulé produkce RDF paliv (důležité zejména pro spoluspalování v elektrárnách a cementárnách i v monozdrojích se spalováním ve fluidních kotlích).
- MBÚ deponát, ukládaný na skládky komunálního odpadu II. třídy musí splňovat požadavky §4 vyhlášky o ukládání odpadů (jedná se zejména o vytrídění výhřevné frakce, $\text{TOC} \leq 18$ hmot.%, výhřevnost ≤ 6000 kJ/kg, atd.)

Zařízení MBÚ v Rakousku

- Nařízení o **povinnosti úpravy odpadů** před uložením na skládky platí v Rakousku od 1.1.2004.
- V současnosti je v provozu **16 zařízení MBÚ** a 3 jsou ve výstavbě. Celkový výkon těchto zařízení je 844300 t/rok.
- Stejně jako v Německu, i zde platí, že biologicky upravené produkty - deponát MBÚ musí být skládkovány v oddělených částech skládky a směšování těchto produktů s materiály s nízkou výhřevností je zakázáno.
- Platí zde **obdobné vyhlášky jako v Německu**, stanovující požadavky a limity pro deponát MBÚ i pro emise ze zařízení.
- V r.2002 byla vydána **Směrnice** pro mechanicko-biologickou úpravu odpadů, jako základní podklad pro proces povolování a budování.
- Ve spolkových zemích Vídeň, Korutany a Horní Rakousko převažuje spalování odpadů, v Burgenlandu, Salzbursku a Štýrsku převažuje MBÚ a Tyrolsko a Vorarlbersko dokončují svoji strategii OH.

Zařízení MBÚ v Itálii

- V **Itálii** je odlišný přístup k problematice OH v severní a jižní části země. Severní část má problematiku OH řešenou relativně dobře, ve střední a zvláště jižní části je přístup k OH pasivní.
- **Na území Itálie je více než 100 zařízení MBÚ**, což řadí Itálii spolu s Německem na přední místo v aplikaci této technologie.
- 48% zařízení se nachází v severních regionech, 26,5% ve středních a 25,5% v jižních.
- Zařízení MBÚ v Itálii jsou řešena z více jak 95% na **aerobním procesu a biosušení**. Důvodem je zejména nižší investiční a provozní náročnost aerobní technologie oproti anaerobní.
- V r.2004 mělo povolení k produkci alternativního paliva 54 zařízení MBÚ.
- Deponát MBÚ je opět ukládán na skládky. Požadavky na jeho vlastnosti se postupně mění (v závislosti na zpřísňování legislativy).

Zařízení MBÚ ve Španělsku a Portugalsku

- Španělské technologie MBÚ jsou založeny převážně na procesu **anaerobní fermentace** (asi 60% zařízení provozováno tzv. mokrou cestou a 40% suchou cestou).
- Vznikající **bioplyn** je využíván k sušení odpadu a ke kogeneraci.
- Produkovaný **digestát** je v aerobních podmínkách ponechán dotlít.
- Současný výkon Španělských zařízení MBÚ je asi 2,5 mil. t.
- Nejvíce zařízení je v okolí Madridu, v Baskitsku a Katalánsku.
- Ve Španělsku je snaha o využití produktů z MBÚ ke **zlepšování vlastností půdy**, což ale bývá často obtížné, vzhledem k možnému obsahu nadlimitních koncentrací některých **polutantů** (např. těžké kovy) v těchto produktech a nebezpečí jejich zavléčení do půdy.
- V Katalánii jsou v současnosti v provozu **3 zařízení MBÚ** Ecoparc I-III, a připravuje se výstavba dalších zařízení.
- V **Portugalsku** je provozováno několik zařízení MBÚ, převážně aerobní technologie zpracování odpadů. Největší zařízení v Cascais.

Zařízení MBÚ ve Francii a Velké Británii

- Ve Francii je v současné době provozováno **jedno zařízení MBÚ** technologie anaerobní digesce pro zpracování biologicky rozložitelného odpadu ze separovaného sběru.
- V **připravovaných plánech OH** některých regionů ve Francii je již integrován záměr pro budování zařízení MBÚ a probíhá i výstavba několika prvních zařízení MBÚ pro komunální odpady.
- **Ve Velké Británii jsou technologie MBÚ teprve v iniciálním stádiu.** V současnosti je provozováno nebo připravováno ke spuštění asi **10 zařízení MBÚ**.
- Je zde převážně uplatněna technologie **anaerobní digesce** se zvláštním důrazem na hygienické aspekty provozu těchto zařízení.

Zařízení MBÚ v ČR a SR

- V současnosti **není v ČR ani SR provozováno** žádné zařízení MBÚ pro komunální odpady.
- O **vybudování** MBÚ uvažovaly (uvažují) některé kraje (Pardubický Kraj, Kraj Vysočina), realizace je ale zatím problematická. S případným přijetím legislativní úpravy, nařizující ukládat na skládky pouze upravený odpad, lze předpokládat změnu spíše negativního postoje politiků i odborné veřejnosti v ČR k této technologii.
- Jsou zpracovávány **studie proveditelnosti** pro taková zařízení. Zatím však převažuje **příklon k jiným způsobům** likvidace odpadů, zejména skládkování a spalování.
- **Změnu** by měla přinést legislativní úprava zakazující ukládat komunální odpady na skládku bez jejích úpravy (obdobně jako tomu je v Německu a Rakousku).
- Na **Slovensku** řada měst zařadila tuto technologii do svých plánů OH.

Zařízení MBÚ v Polsku a Maďarsku

- V **Polsku** je asi 10% komunálních odpadů upravováno v zařízeních MBÚ.
- Je provozováno asi **20 zařízení MBÚ**. Technická vyspělost a efektivita těchto zařízení se značně liší. Několik moderních zařízení je ve fázi výstavby.
- V **Maďarsku** není problematika MBÚ prozatím dostatečně řešena. 80% komunálních odpadů je skládkováno.
- **První modelové zařízení MBÚ** v Maďarsku je budováno v oblasti středního Dunaje a je předpokladem další aplikace této technologie v této zemi.

Technologie MBÚ - závěr

- Jedná se o **moderní technologii** pro zpracování odpadů s produkcí materiálově i energeticky využitelných výstupů.
- Jako všechny moderní technologie je i tato v procesu **vývoje a zdokonalování** a má své výhody i nevýhody (ty jsou v ČR zdůrazňovány).
- V případě analyticky správného vyhodnocení podmínek pro vybudování konkrétního zařízení s následnou správnou volbou technologie a nastavení procesu MBÚ se jedná o **efektivní zařízení**.
- **Nedůvěra** (negativní postoj) k této technologii ze strany odborné veřejnosti v ČR je tendenční a neodborné (na vině je malá informovanost, konzervativnost a často je za negativním přístupem třeba hledat **lobby** provozovatelů spaloven a skládek).
- Je důležité **zvýšit informovanost** o problematice (objektivně, ne subjektivně – negativně). V případě legislativních změn lze očekávat **rozvoj technologii MBÚ** v ČR.
- V rámci ČR je dostatečný **potenciál** pro budování MBÚ (obdobný jako v Rakousku), záleží však na **politicko-ekonomických** rozhodnutích.

Technologie MBÚ

Děkuji Vám za pozornost

Kontakt: xjunga@mendelu.cz