

**MĚSTSKÉ VODY 2015**

**01/10/2015**



# **ČISTÍRENSKÝ KAL – VÝZNAMNÝ OBNOVITELNÝ ZDROJ PALIVA A HNOJIVA**

**Miroslav Kos**

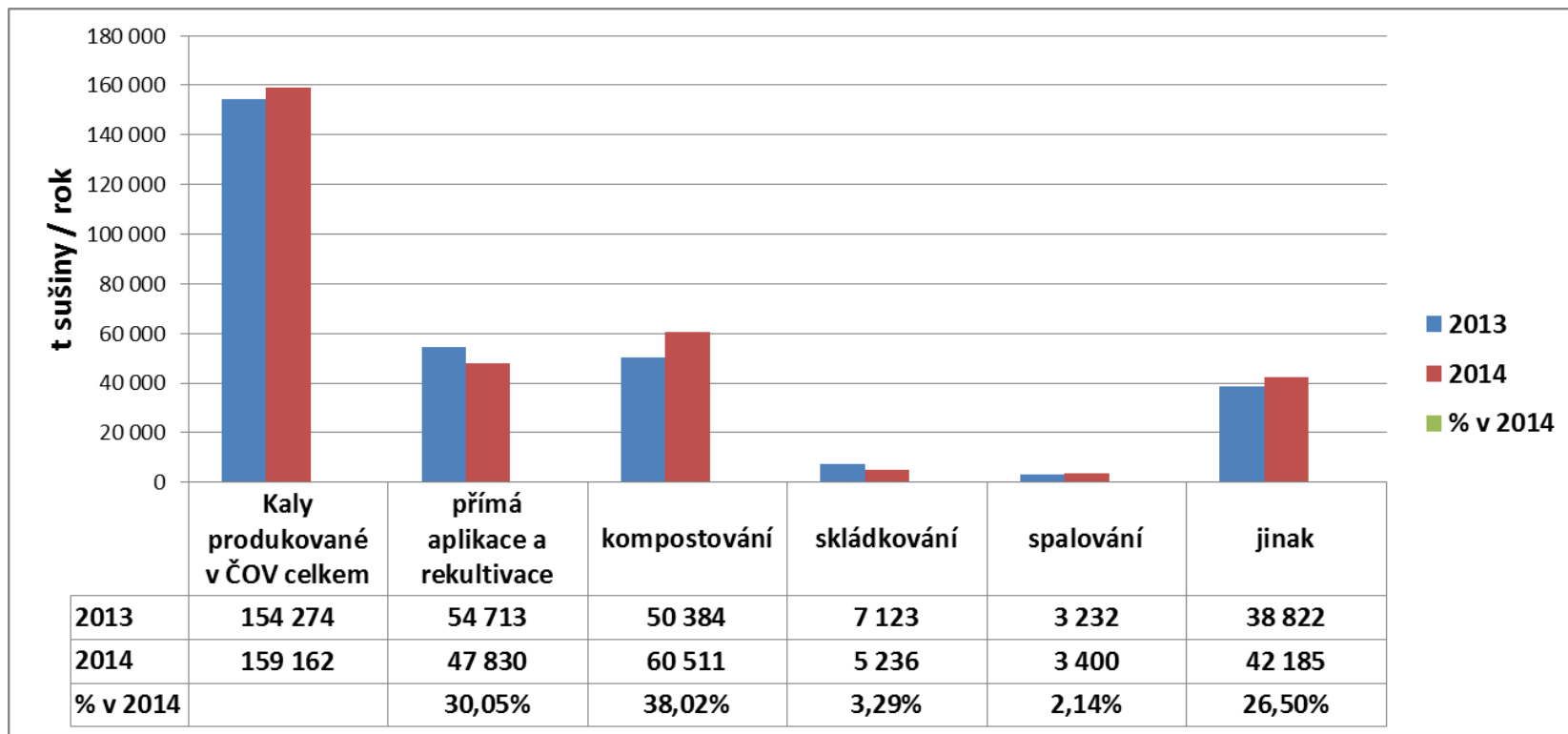
**SWECO**

# Obsah přednášky

- 1. Aktuální stav nakládání s kaly a aktivity EU – Circular Economy**
- 2. Revoluce zdrojů – bio based materials**
- 3. Pyrolýza – základní proces pro transformaci kalů**
- 4. Fosfor – klíčový problém a klíčová výzva**
- 5. Biochar s vysokým obsahem fosforu – hnojivo budoucnosti**
- 6. Energie z čistírenských kalů**
- 7. Příklady řešení**
- 8. Diskuze**



# Aktuální nakládání s kaly z ČOV podle statistik





# Důvody aktuálního stavu hospodaření s kaly

- Aplikace na půdu a skládkování kalů (odpadů) je stále nejlevnější způsob zneškodnění kalů z ČOV
- Jedná se o výsledek aktuálních ekonomických a legislativních podmínek
- Zcela přitom rezignujeme na řešení rizik vyplývajících ze složení kalů (endokrinní disruptory), ale i na možnosti materiálového a energetického využití.
- Systém hospodaření s odpady je dokonale zneužíván
- Má-li být nastartován trh s moderními technologiemi využití kalů (odpadů), musí být provedena ekonomická a legislativní opatření

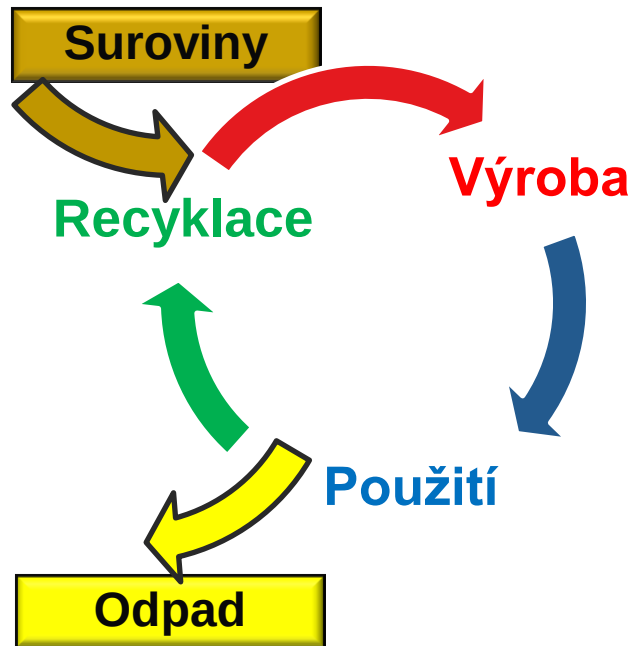


# Od lineární ekonomiky k cirkulační ekonomice

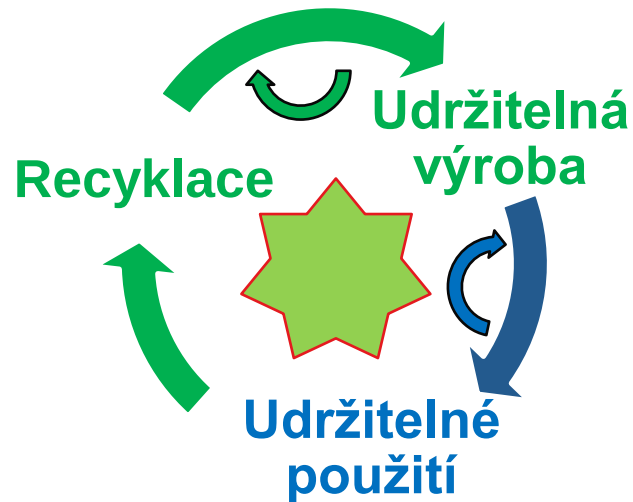
## Lineární ekonomika



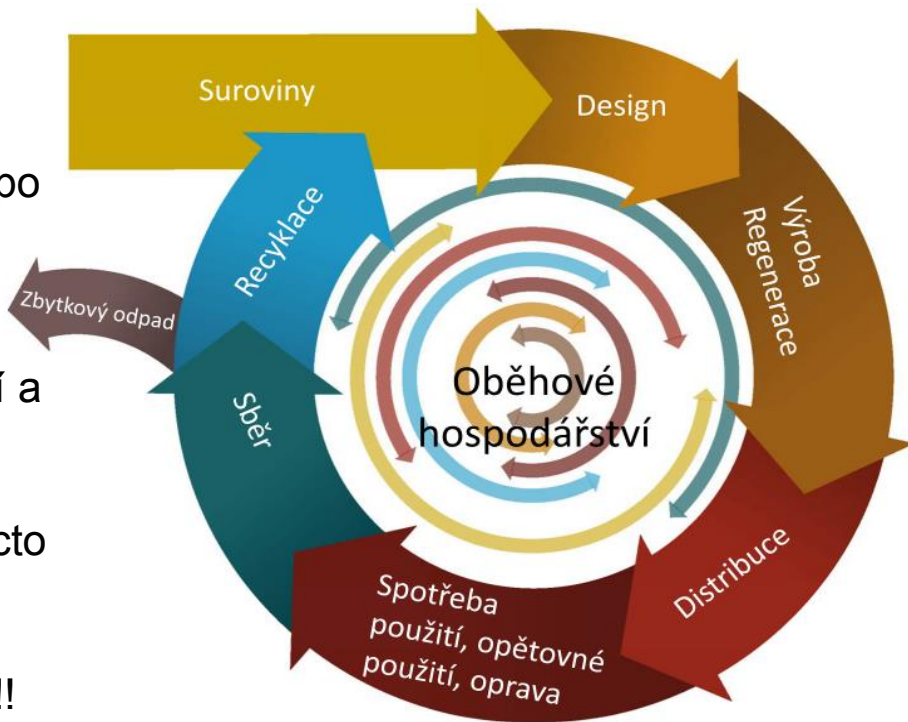
## Ekonomika se zpětným využíváním



## Cirkulační ekonomika



- V roce 2014 přijala EU strategickou koncepci, která má za cíl přejít na tzv. Circular Economy (oběhové hospodářství)
- Strategie reaguje na skutečnost, že poptávka po omezených a někdy velmi vzácných zdrojích (např. fosfor je definován jako EU Critical Raw Material) bude nadále stoupat, přičemž tlak na zdroje způsobuje zhoršování životního prostředí a jeho větší zranitelnost
- Cílem je minimalizovat objem materiálů (de facto zdrojů), které hospodářský oběh opouštějí
- Zásadně se dotýká i oblasti čistírenských kalů!!

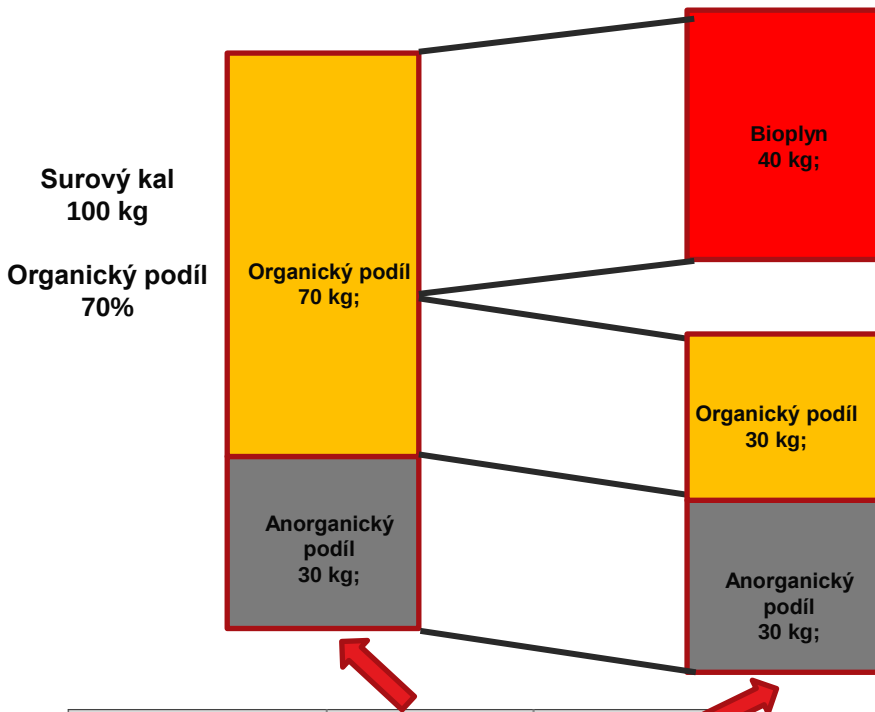


# End of Waste - kritéria aplikace na půdu

(Waste Framework Directive, or Directive 2008/98EC)



# Bilance anaerobní stabilizace kalů



Anaerobně stabilizovaný kal  
60 kg

Organický podíl  
50%

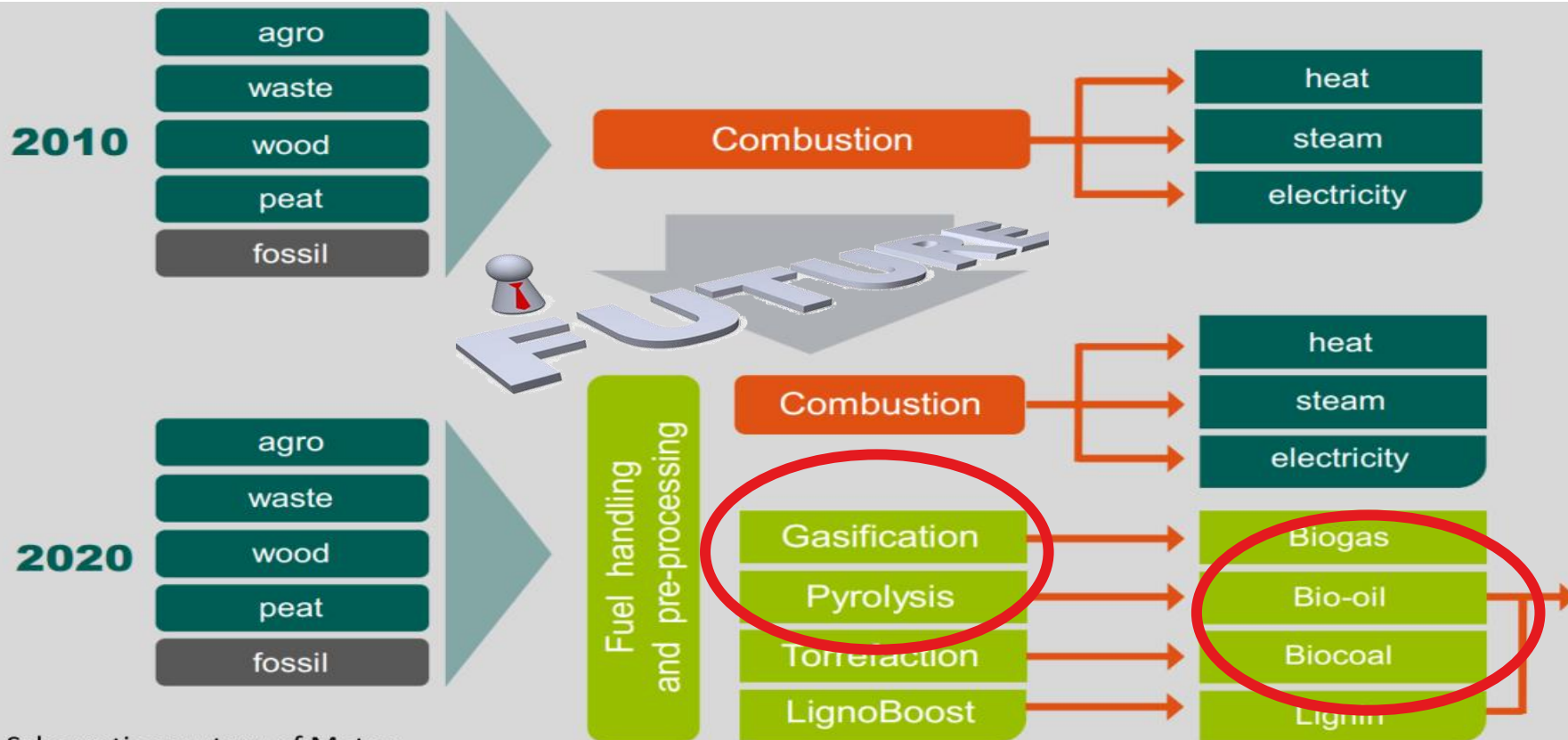
**Stále ještě zbývá dost  
organických látek – biomasy!!**

- Atraktivní z důvodu nízké ceny (dnes záporné)
- Lze využít jako netradiční suroviny pro biopaliva (obnovitelná pohonná paliva druhé generace)
- Lze využít jako zdroje obnovitelných chemikálií (strukturovaný uhlík, fosfor, dusík)
- Sekvestrací uhlíku na půdu lze významně snižovat uhlíkovou stopu a emise skleníkových plynů

| Parametr                  | Surový kal  | Vyhnitý kal |
|---------------------------|-------------|-------------|
| Hořlavina [% suš.]        | 50 - 80     | 50 - 60     |
| Výhřevnost sušiny [MJ/kg] | 14 - 17     | 9 - 12      |
| C [% org. složky]         | 51,5 - 60,3 | 39,7 - 62,7 |
| H [% org. složky]         | 6,5 - 8     | 6,1 - 7,3   |
| O [% org. složky]         | 24,9 - 35,8 | 19,5 - 48,6 |
| N [% org. složky]         | 4,6 - 8,4   | 3,9 - 8     |
| S [% org. složky]         | 0 - 2       | 1,2 - 2,3   |



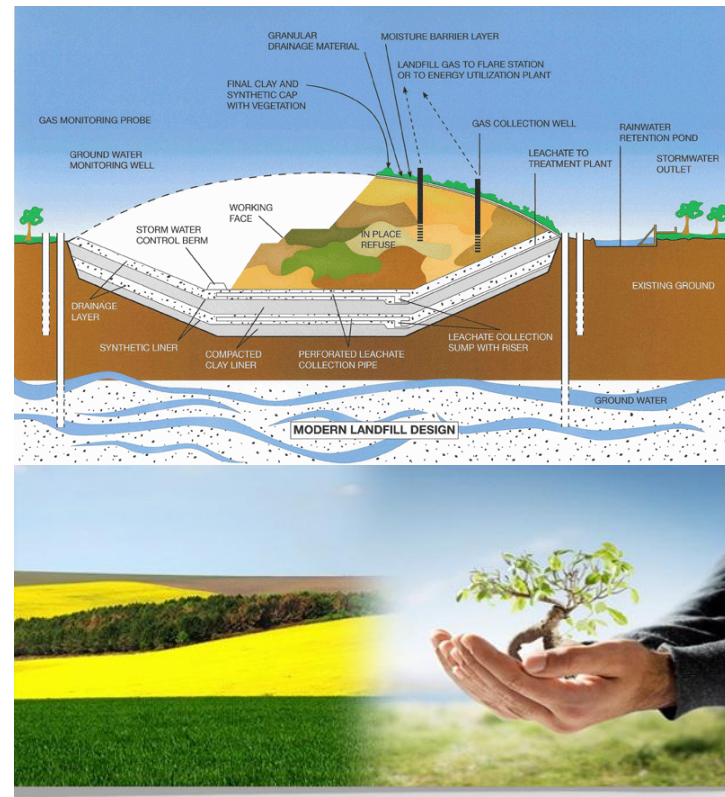
# Očekávaný vývoj technologií termické likvidace odpadů



Schematic courtesy of Metso

# Revoluce zdrojů

- Nastává souboj tradičních cest odpadů s novými, kdy odpady již nejsou vnímány jako materiál určený ke stabilizaci, ale k materiálové transformaci.
- Jsme na počátku éry revoluce zdrojů.
- Klíčovým opatřením bude řada již připravených opatření v oblasti biopaliv (standardizace meziproductů a productů jako jsou biochar, bio-olej, syngas)
- Revize EU směrnice o hnojivech (Fertiliser Regulation (Reg. (EC) No. 2003/2003)) umožní použít mimo minerální zdroje fosforu (P) také kompost a biochar jako organická P hnojiva a aditiva pro zlepšení kvality půdy!
- Revize vyhl.č. 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu
- Novela zákona č.185/2001 Sb., o odpadech (vyhlášena pod č.223/2015 Sb. s účinností od 1.10.2015)



# Bio based materials - přínosy

Bio-energie a bio-chemikálie jsou integrální součástí nízko-uhlíkaté ekonomiky, její přínosy jsou např.:

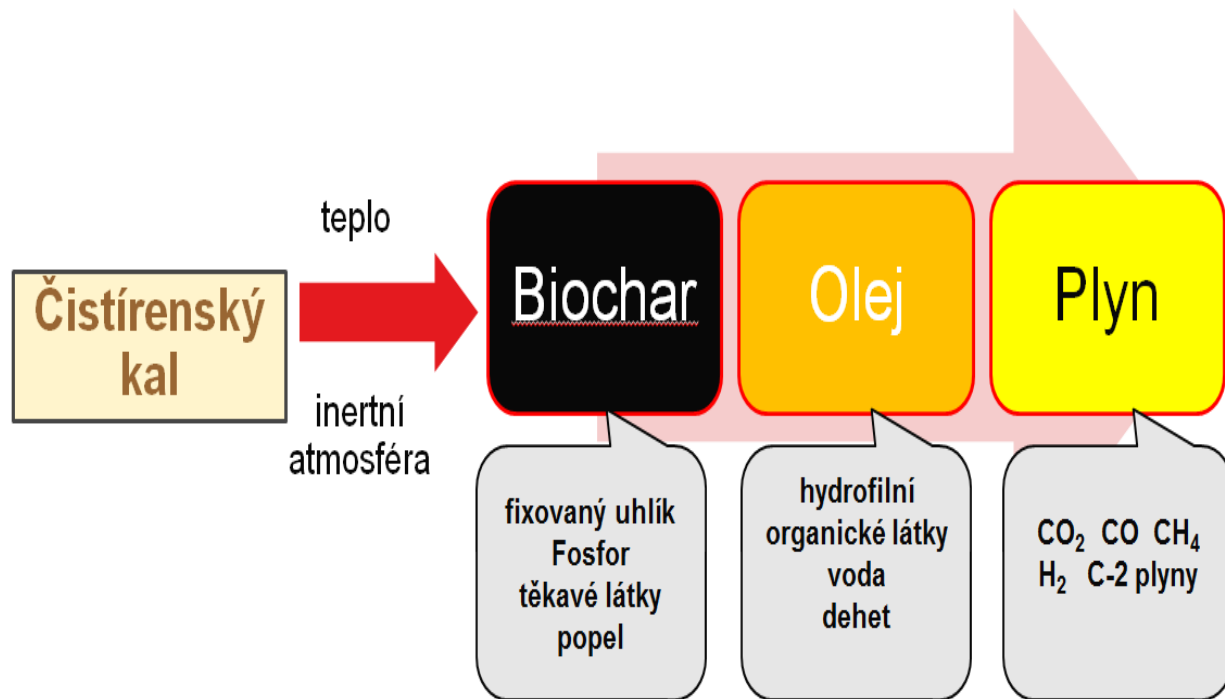
- *Redukce CO<sub>2</sub> emisí, potlačován klimatické změny*
- *Zvýšení efektivity využívání zdrojů, náhrada nedostatku surovin*
- *Řešení problému nedostatku a kvality zemědělské půdy v EU*
- *Příspěvek k řešení problémů paliv a energie*
- *Tvorba nových pracovních míst*
- *Zvýšení potravinové bezpečnosti*
- *Zvýšení péče o zdraví a zdravotní bezpečnosti*
- *Rozvoj vědy a výzkumu*
- *V případě odpadů nejde o soutěžení mezi produkcí potravin a produkcí biomasy*



# Revoluce zdrojů

- Materiálové transformaci odpadů se dostává v současnosti mohutné podpory od EU
- Programy jako Renewable Carbon Sources processing to fuels and chemicals, Bio-Based Economy, REFERTIL podporují **energetické využití, produkci nových materiálů, hnojiv a paliv druhé generace**
- EU podporované aktivity jako European Sustainable Phosphorus Platform, EMPYRO, BIO-OED, InnProBio atd..
- Zajímavé: v aplikačních **konceptech již nejsou uvažovány spalovny**, a když tak jen jako „čisté“ monospalování čistírenských kalů a využití popele k produkci P hnojiva různými technologiemi (struvit, nebo Ash-Dec Process).
- Termochemické procesy jako **pyrolýza a zplyňování jsou základem rozhodujících EU iniciativ**, neboť využití produktů těchto technologií je mnohem přímější a umožňují efektivní provoz i malých jednotek.





- Dva základní typy pyrolýzy: rychlá a pomalá
- Vlastnosti, chemické i fyzikální, vzniklých produktů jsou silně ovlivněny vstupním materiálem a zvolenými podmínkami pyrolýzy, zejména finální teplotou procesu
- Aromatické uspořádání struktury biocharu inhibuje rozklad v půdě, protože mikroorganismy takto složité sloučeniny dokážou obtížně využít!!

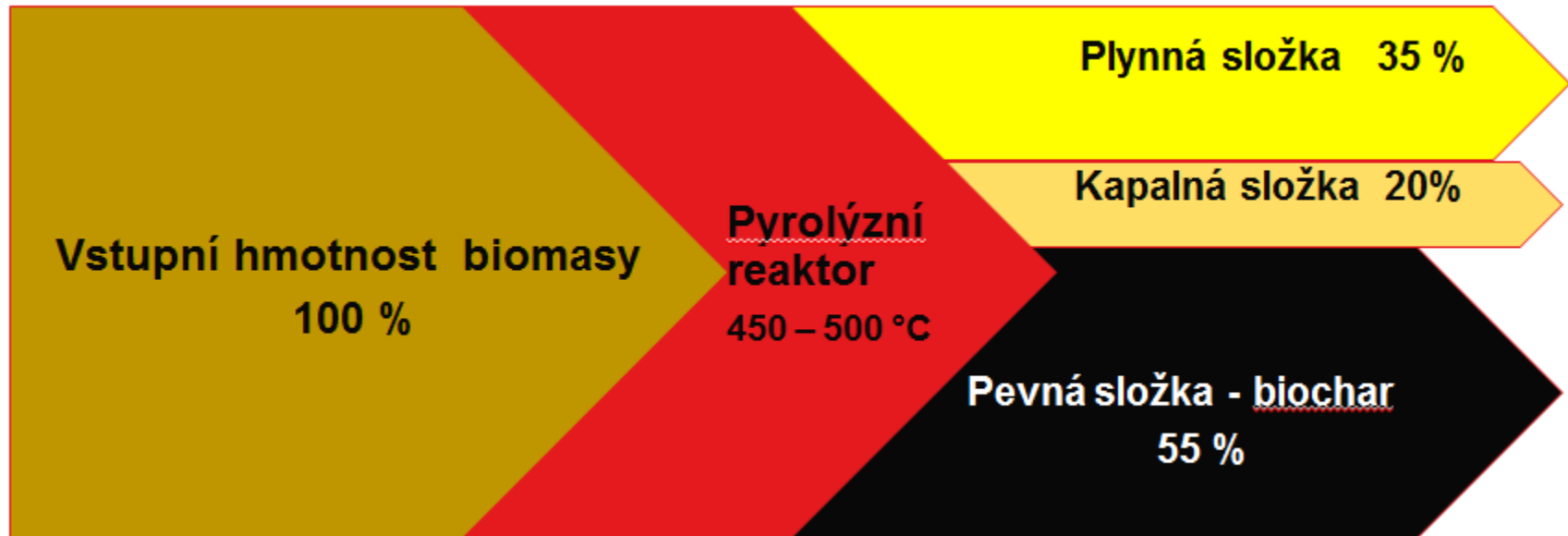


# Biochar – ojedinělý produkt pyrolýzy čistírenských kalů



- ✓ Základní složkou je chemicky stabilní uhlík, který nepodléhá dalšímu rozkladu ani oxidaci.
- ✓ Obsahuje poměrně vysoké obsahy fosforu a draslíku, biologicky využitelné
- ✓ Je vysoce porézní
- ✓ V roce 2014 zahájil CEN finální práce na standardizaci specifických termochemických produktů a jejich využití (s ohledem na heterogenitu konečných produktů termochemických procesů).

# Diagram hmotové bilance pyrolýzního testu (reálný test) Čistírenský kal

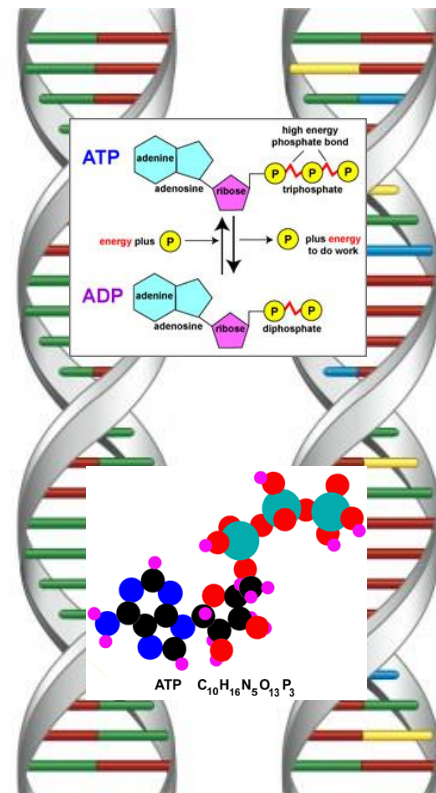


# Fosfor – klíčový problém a klíčová výzva

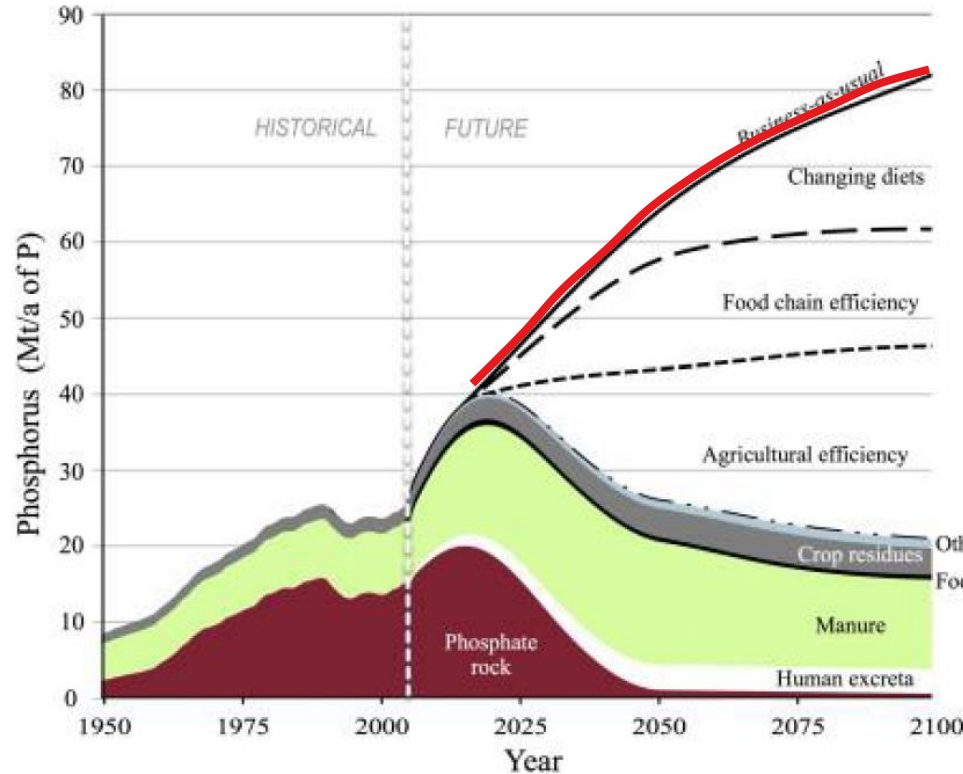
Fosfor je na seznamu látek, které budou lidstvo v nejbližší době limitovat:

- ❖ Fosilní paliva (ropa, zemní plyn, uhlí)
- ❖ Fosfor (jako biogenní prvek)
- ❖ Voda

- **Udržitelnost fosforu je celosvětově uznávaná výzva, spojená s globální bezpečností potravin, eutrofizací povrchových vod a čištěním odpadních vod.**
- **Některé země (Německo) již vytvořily politický rámec týkající se fosforu v zájmu zvýšení jeho recyklace, na podporu inovací recyklace P, zlepšení tržních podmínek a začlenění jeho udržitelného využívání.**
- **Důvodem je skutečnost, že těžitelné zásoby fosforu dojdou kolem roku 2050, nevyváženost zdroje x spotřeba již nastane kolem roku 2025.**



# Historické a budoucí zdroje hnojiv na bázi fosforu

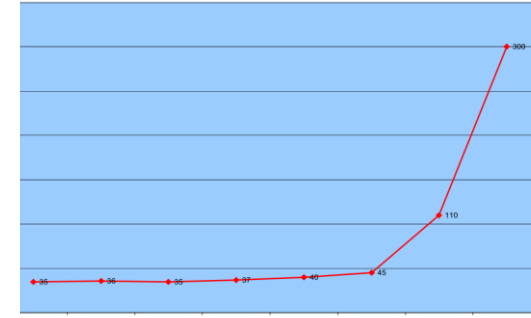


?

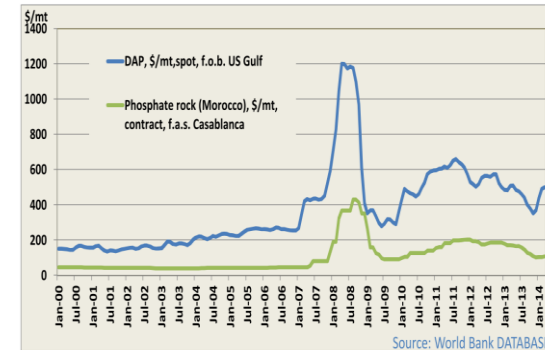
~ 2/3  
INCREASED  
P USE  
EFFICIENCY

~ 1/3  
P RECOVERY  
& REUSE

Rohphosphatpreise Marokko



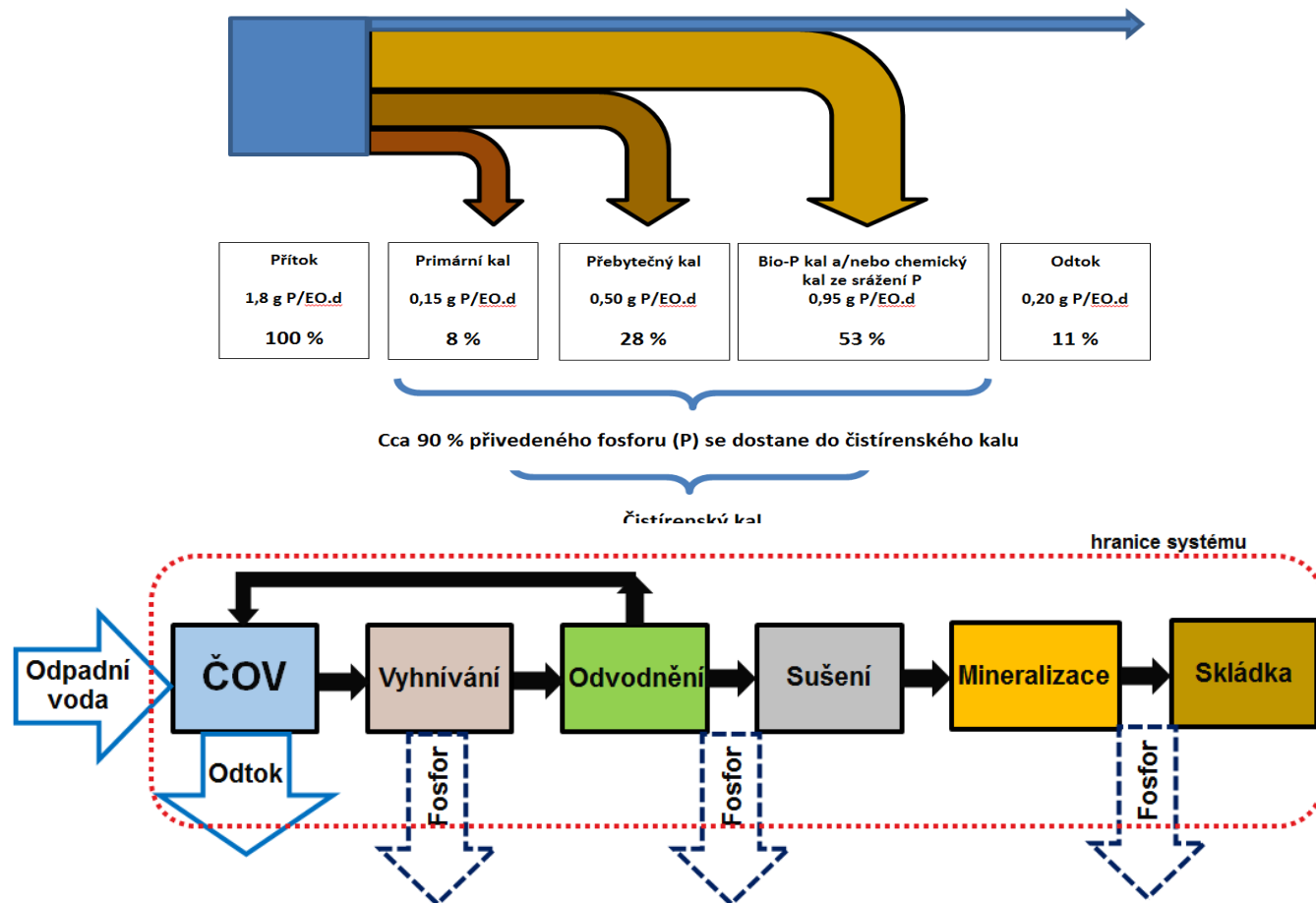
Source: Phosphates 2008 Conference, Paris, Feb. 19-20/2008



→ Since 2007, the price of phosphate rock and phosphate fertilisers is suffering from tight conditions that result from a combination of factors including a strong increase in demand in emerging countries, higher energy prices, insufficient investment in the industrial sector, price-setting power (Morocco), implementation of exports tax (China),

Cordell et al., 'Toward Global Phosphorus Security: A Systems Framework for Phosphorus Recovery and Reuse Options.'

# Bilance fosforu na ČOV

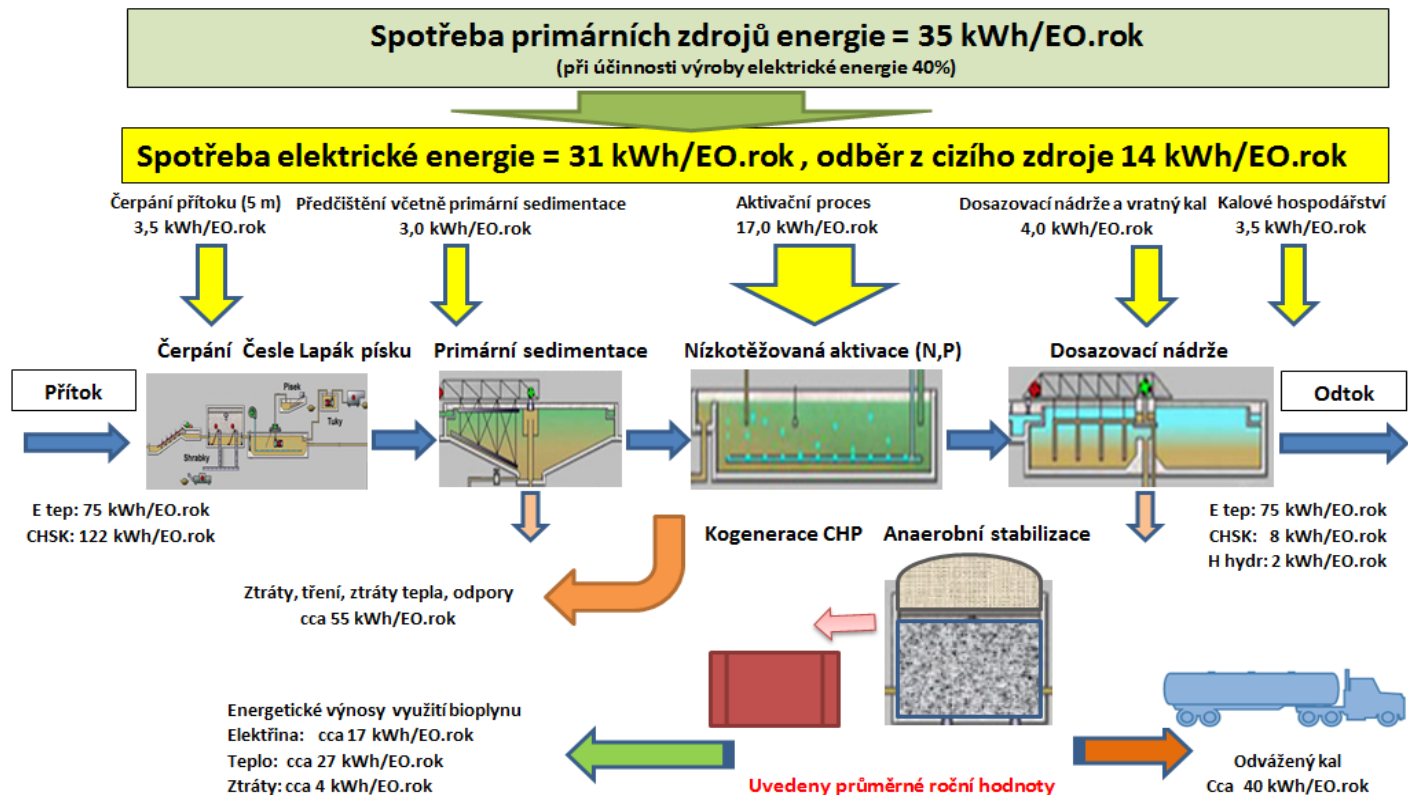




# Složení biocharu produkovaného z čistírenských kalů při teplotách 450 – 500 °C

| <i>Parametr</i>     | <i>Rozměr</i>     | <i>Hodnota</i> |
|---------------------|-------------------|----------------|
| pH                  | -                 | 6 – 9          |
| Porozita (vzduch)   | % objem.          | 65             |
| Porozita (voda)     | % objem.          | 15             |
| Specifická hmotnost | kg/m <sup>3</sup> | 380 – 450      |
| Specifický povrch   | m <sup>2</sup> /g | 300 – 600      |
| Celkový dusík       | % hmot.           | 3 – 5          |
| Celkový fosfor      | % hmot.           | 6 – 9          |
| Draslík             | % hmot.           | 0,3 – 2        |
| Síra                | % hmot.           | 2 – 3          |

## Spotřeba energie na ČOV s vyhníváním kalu a využitím bioplynu v kogeneraci



1g CHSK je ekvivalentní 14,6 kJ  
3,6 MJ = 1 kWh

**SWECO** 



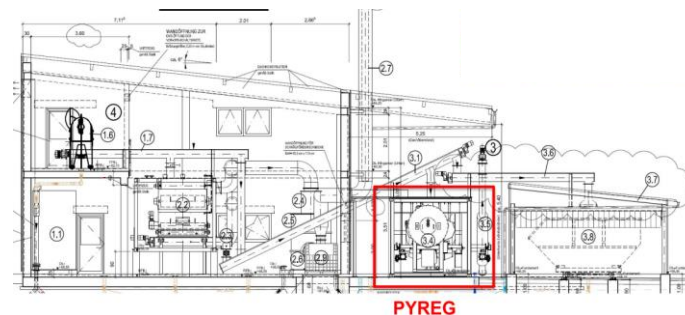
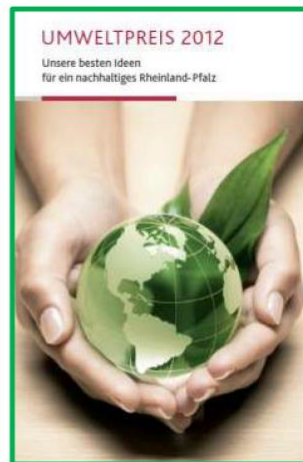
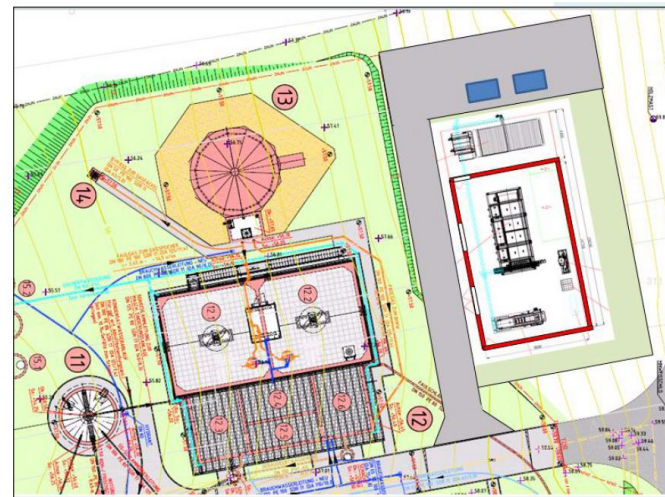
# Příklady řešení z praxe



# ČOV Linz – Unkel (Německo)

30 000 EO

Nízkoteplotní sušení KLEIN a pyrolýza typu PYREG

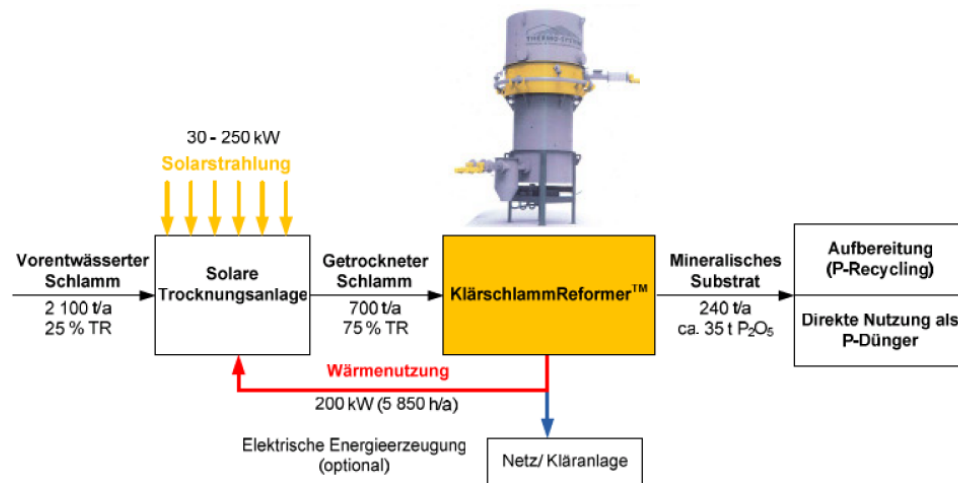




# ČOV Grünstadt (Německo)

40 000 EO

Solární sušení a pyrolýza typu Thermosystem





# Projekt EMPYRO – demonstrační projekt EU

Rychlá pyrolýza

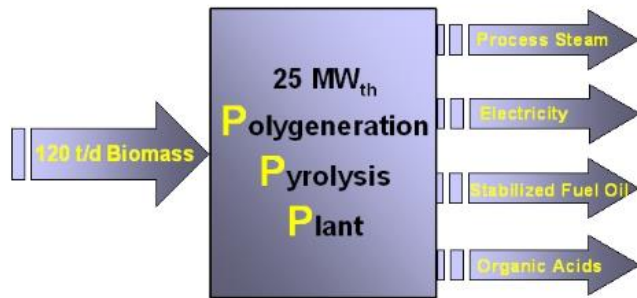
Základ štěrka

Sušený kal

Primární produkce bio-oleje

V provozu od 5/2015

Velikostí odpovídá ÚČOV Praha



- Čistírenský kal se může stát ve velmi blízké době zajímavých surovinovým zdrojem,
- Proces thermochemického zpracování prostřednictvím pyrolýzy otevírá jednak cestu k produkci kvalitní komponenty pro zušlechťování a hnojení půd,
- Biochar se může stát složkou při výrobě chemických hnojiv nebo může být aplikován přímo. Jedná se o komoditu, u které trh již v zahraničí existuje a postupně bude formován i za přispění EU v rámci Circular Economy.
- Hlavním důvodem bude obsah fosforu a vlastnosti biocharu pro zlepšování kvality půd za současného odstranění endokrinních disruptorů dnes distribuovaných na zemědělskou půdu.
- Linie energetického využití čistírenského kalu může být orientována jednak na posílení energetické bilance ČOV, jednak pyrolýzou produkovaný bio-olej se stane zajímavým doplňkovým zdrojem při produkci paliv druhé generace.
- Rozhodující budou pochopitelně legislativní opatření v kombinaci ekonomickými stimuly, jen tak bude možno nastartovat tyto nové trhy v rámci oběhového hospodářství.
- Očekávané zpřísnění EU podmínek pro uplatnění čistírenských kalů a současně otevření možnosti využít produkty termického nebo thermochemického zpracování čistírenských kalů jako komponenty hnojiv nastartují tento významný posun ve finálním zpracování čistírenských kalů.
- Připravujeme první projekty, přičemž lze využít dotačních prostředků jak na novace, tak i z OPŽP 2014-2020 z prioritní osy 3.2.
- Chybí znalostního zázemí, legislativní změny na podporu oběhového hospodářství, zajištění prvních pilotních aplikací v ČR, posílení výzkumu a vývoje v tomto směru včetně mezinárodní spolupráce a zvýšení vzdělání a informovanosti včetně aktivní politické pomoci.





**Děkuji za pozornost !**