

## **Vstupní seminář**

# **Materiálová transformace čistírenských kalů na registrované hnojivo**

**25.6.2019**

**Žďár nad Sázavou**

Ing. Karel Fuchs, ředitel, VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s.,  
divize Žďár nad Sázavou

Ing. Vladimír Hájek, jednatel, ProPelety s.r.o., Žďár n.S.

Ing. Petr Hutla, Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha

**9:30 Seznámení s projektem „Materiálové transformace čistírenských kalů na hnojivo“**

Ing. Fuchs (VAS, divize Žďár n. S.), Ing. Hájek (ProPelety Žďár n. S.)

**10:30 Materiálové využití kalu z ČOV**

Ing. Hutla, CSc. (VUZT Praha)

**11:00 Stanovení úniku minerálních forem dusíku a fosforu na rozhraní ornice a podorničí**

Ing. Záhora, CSc. (Mendelova univerzita, Agronomická fakulta)

**12:00 Oběd**

**13:00 Časový harmonogram projektu a diskuse**

**14:00 Návštěva poloprovozní výroby hnojiva**

• **Přednáška** Ing. Fuchs (VAS, divize Žďár n. S.)

**Materiálová transformace čistírenských kalů na hnojivo aneb jak udržet vodu v krajině**

## **Současnost**

- **Kal z ČOV kategorie II.**

## **Po r.2020**

- **Kal z ČOV kategorie I. = Úprava pro aplikaci na půdu**
- **Kal z ČOV kategorie I. = Úprava kompostováním (mokrou cestou)**

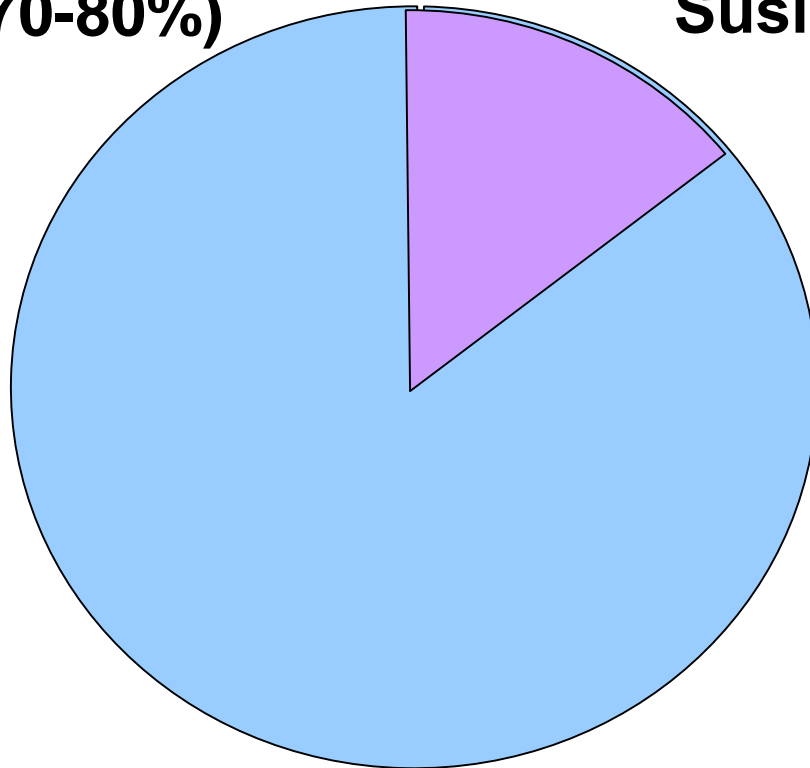
## **Další nová možnost**

- **Kal z ČOV kategorie I. = Úprava do KSP hnojiva (suchou cestou)**
- **Plusy a mínusy**
- **Porovnání**

Kal je směs

Voda (cca 70-80%)

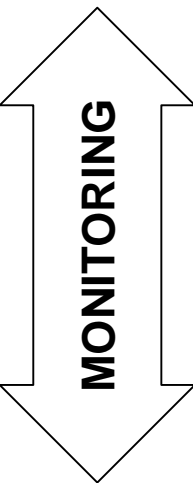
Sušina (cca 20 – 30%) = zdroj:



- Organická hmota (60- 75%)
- Živiny (N, P, K, Ca, Mg ....)
- Rizikové látky
- Polutanty
- .....

- Mikrobiologické zatížení  
- TKB+E < 1e6 KT/1g

TKB + E .... termotolerantní koliformní bakterie + Enterokoky  
KTJ ..... kolonie tvořící jednotku



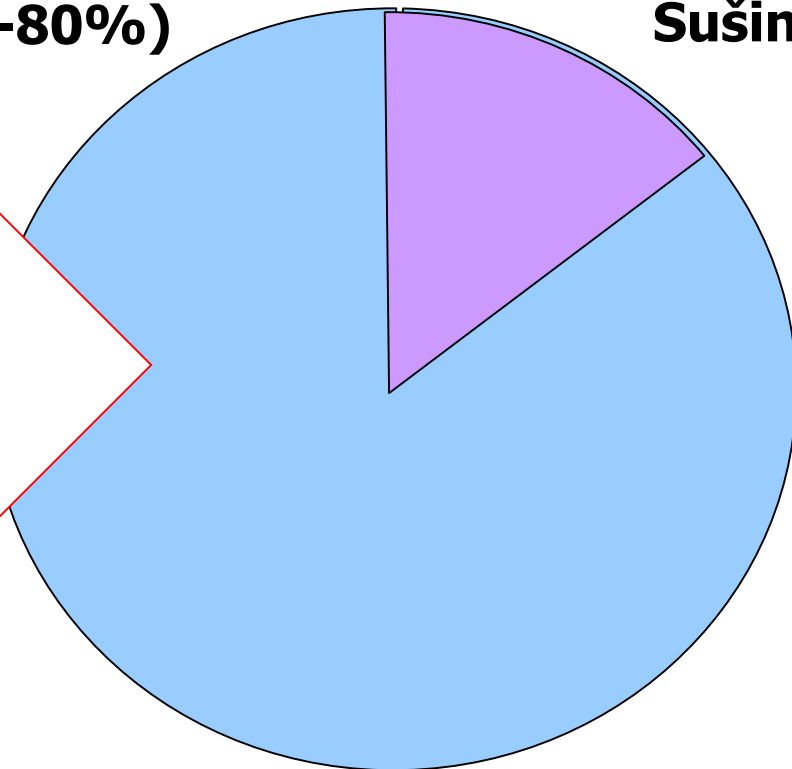
**Aplikace jen pod technické plodiny**

Kal kat. I. je směs:

Voda (cca 70-80%)

Sušina (cca 20 – 30%) = zdroj:

Hygienizace  
na koncovce  
v ČOV



- Organická hmota (60- 75%)
- Živiny (N, P, K, Ca, Mg ....)
- Rizikové látky
- Polutanty
- .....

- **Mikrobiologické zatížení**
    - TKB+E
    - Salmonela
- < 1e3 KT/1g**  
**NEGATIVNÍ**

TKB + E .... termotolerantní koliformní bakterie + Enterokoky  
KTJ ..... kolonie tvořící jednotku

MONITORING

# Odvodněný kal z ČOV jako hnojivo – po r.2020

## Kategorie I. = Úprava pro aplikaci na půdu

= vybudování kalové koncovky na ČOV s hygienizací  
(existuje několik způsobů, které jsou léta známy)

### Plusy

- **Získáváme levný zdroj živin a organické hmoty**
  - Na úrovni statkových hnojiv
- **Podkladové hnojivo**
  - Sezónní aplikace
- **Pod monitoringem státu**
  - sledování vlivu na stav zemědělské půdy

### Mínusy

- **Investice do kalové koncovky s hygienizací**
  - Vyhnívací nádrže, vymývání kyslíkem, .....
- **Velké skladovací prostory a manipulace na vodohospodářsky zabezpečených plochách**
- **Limitní hodnoty rizikových látek (těžké kovy) = koncovka zachová koncentraci v původním stavu**
  - Nevhodné v lokalitách s průmyslovou zátěží
- **Předávání kalů mezi oprávněnými osobami**
- **Zaměňování hygienizovaného kalu za kompost**
- **Nezájem ze strany zemědělců**
  - Různá kvalita
  - Nepřesná aplikace, jen pod technické plodiny
  - Administrativa
  - Monitoring a testy kvality půdy



**ODPAD**

**Vhodné řešení pro lokální ČOV bez průmyslové výroby  
s nízkým úrovní rizikových látek**

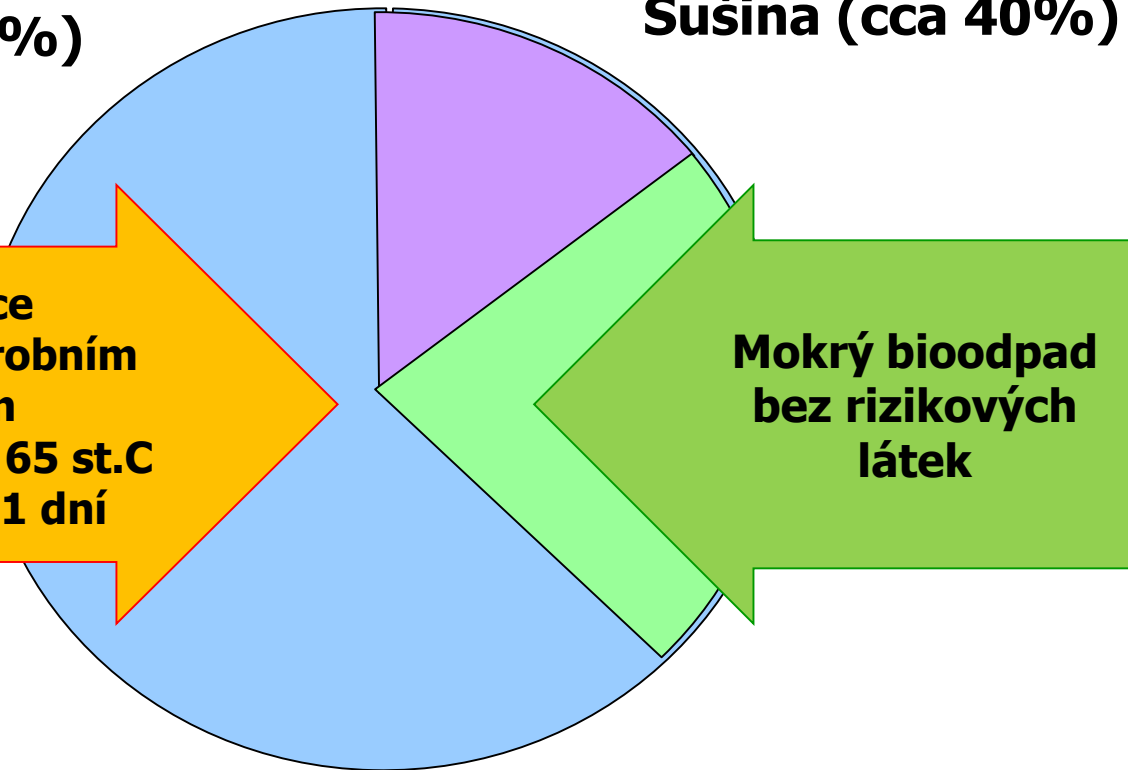
Kompost je směs:

Sušina (cca 40%) = zdroj:

- Organická hmota (21%)
- Živiny – N,P,K,Ca, Mg ....
- Rizikové látky  
**PŘISNĚJŠÍ LIMITY**
- Polutanty
- .....

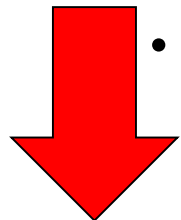
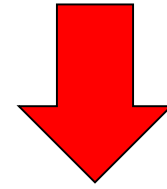


Voda (cca 60%)



**Hygienizace termofilním aerobním rozkladem**  
Teplota > 45 až 65 st.C  
Doba > 5 až 21 dní

**Mokrý bioodpad bez rizikových látek**



- **Mikrobiologické zatížení**
    - TKB+E
    - Salmonela
- < 1e3 KT/1g**  
**NEGATIVNÍ**

TKB + E .... termotolerantní koliformní bakterie + Enterokoky  
KTJ ..... kolonie tvořící jednotku



**Proces:** míchání kalů s bioodpadem rostlinného a živočišného původu + proces fermentace (fáze rozkladu + přeměny + zrání)  
vzorec: Organické látky + O<sub>2</sub> + Mikroorganismy = Kompost + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O + Teplo

**Výstup:** mokřý substrát

### Plusy:

- **Kvalitní hnojivo**
  - s velkým množstvím organické hmoty
- **Podkladové hnojivo**
  - Sezónní aplikace na podzim na všechny typy plodin
- **Levná hygienizace**
  - přírodní proces bez nákladů na výrobu tepla
- **Zájem státu a odborné veřejnosti**

### Mínusy:

- **Negarantovaná kvalita, závislá na složení vstupních surovin**
  - nehomogenita, nepřesné složení, dávkování a míchání
  - je-li poměru C : N nižší než 30:1, pak nevznikne vyžralý kompost
- **Teplota hygienizace závislá na přírodě (vlhkost, podmínky fermentace) a subjektivních přístupech k provzdušňování**
  - je-li množství organiky pod 50% pak proces hygienizace je nefunkční
  - termofilní reakce nenaběhne pokud je ve směsi nedostatečně odovoněný kal
- **Zvýšená rizika**
  - zůstávají semena plevelů
  - Neodbourávají se polutanty, patogeny, hormony a zbytky léku
- **Vyšší náklady na manipulaci velkých objemů hmoty**
- **Aplikovatelnost**
  - chybí technika na homogení rozmetání a přesné dávkování
- **Malý zájem zemědělců**
  - jen pokud budou na to dotace



**VÝROBEK**

**Řešení pro lokality bez travních porostů  
s dostatečným množstvím mokrého bioodpadu**

**Celkem v ČR vzniká 178 077 tun/rok sušiny v kalech z ČOV** (dle Českého statistického úřadu za rok 2017)

z toho využívá na:

## 1. Přímá aplikace na zemědělskou půdu = cca 25%

??? Kalová koncovka

??? Manipulační náklady = Přeprava vody

??? Skladování na zabezpečených plochách.

Jen pro ČOV bez zatížení rizikovými prvky

## 2. Kompostování = cca 38%

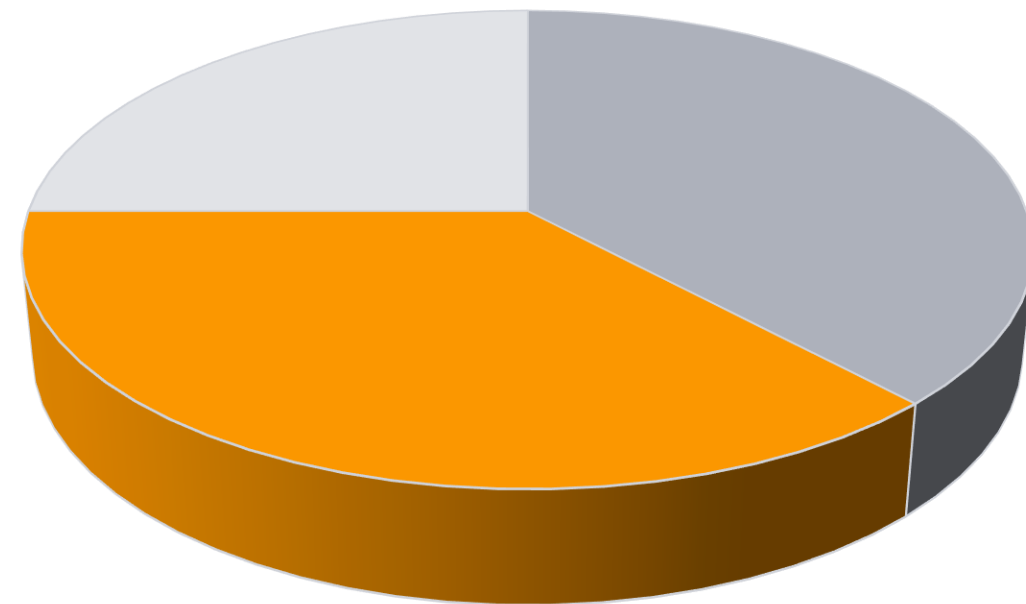
??? Závislost na kvalitním mokřém bioodpadu

??? Manipulační náklady = Přeprava vody

??? Skladování

Jen pro lokality bez trav a plevelů

**Zbývá cca 37% ..... Co s tím?**



■ Kompostování ■ Zbytek ■ Přímá aplikace

**1. Snížit množství vody pod 10%**

**2. Zachovat organickou hmotu a živiny**

- Organická hmota (90%)

- Živiny – N,P,K,Ca, Mg ....

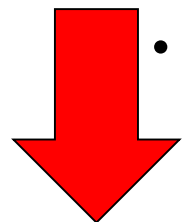
- Rizikové látky  
**PŘISNĚJŠÍ LIMITY**

- Polutanty

- .....

MONITORING

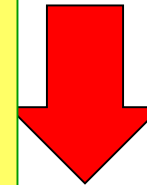
TKB + E .... termotolerantní koliformní bakterie + Enterokoky  
KTJ ..... kolonie tvořící jednotku

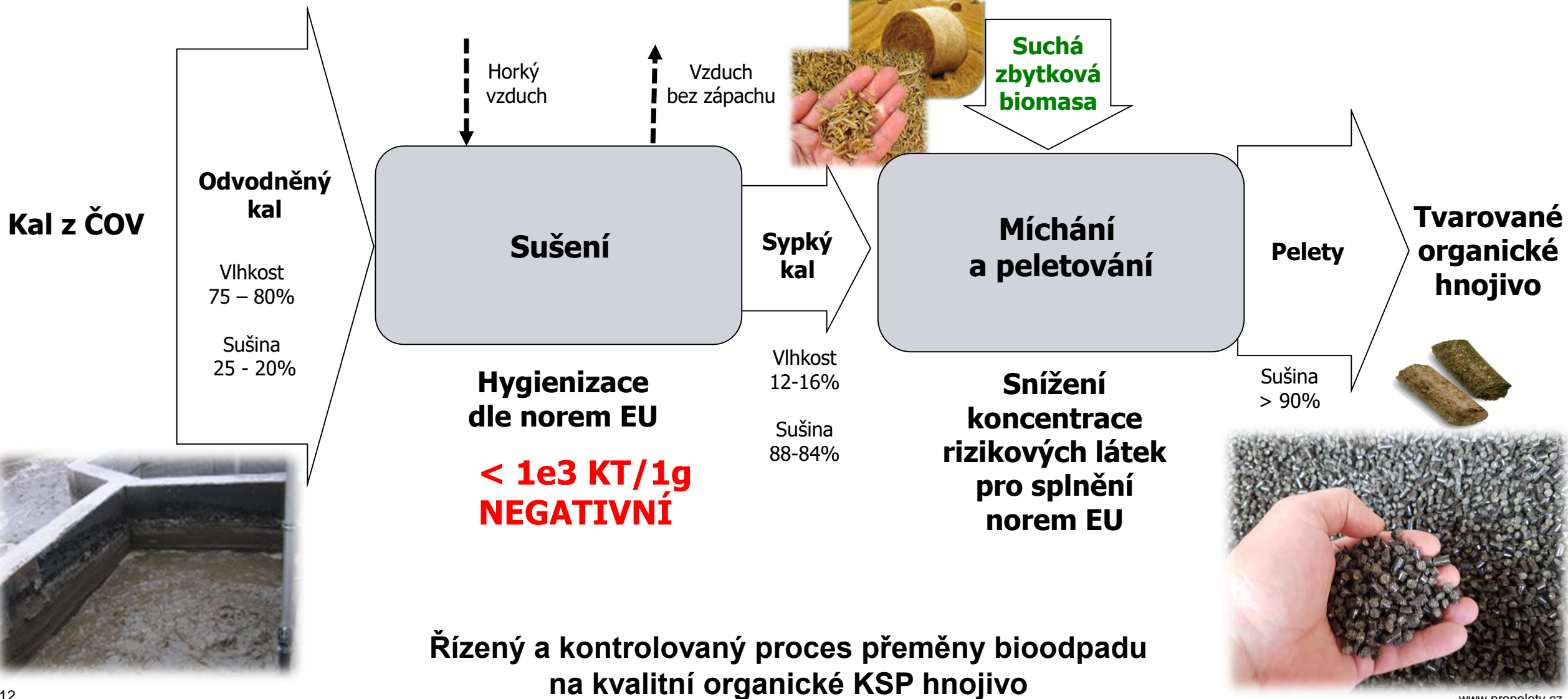


- **Mikrobiologické zatížení**
  - TKB+E
  - Salmonela

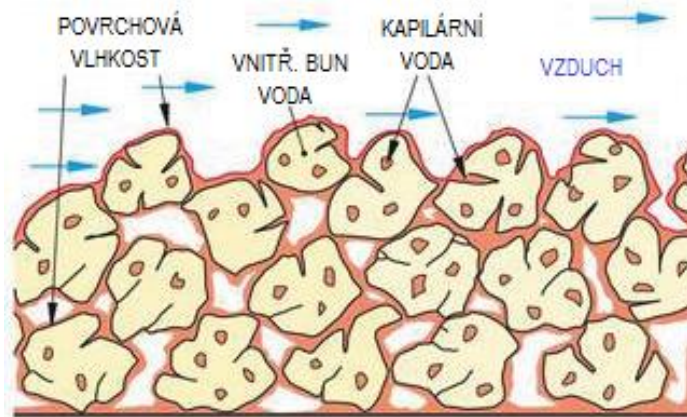
**< 1e3 KT/1g**  
**NEGATIVNÍ**

Suchá zbytková biomasa bez rizikových látek

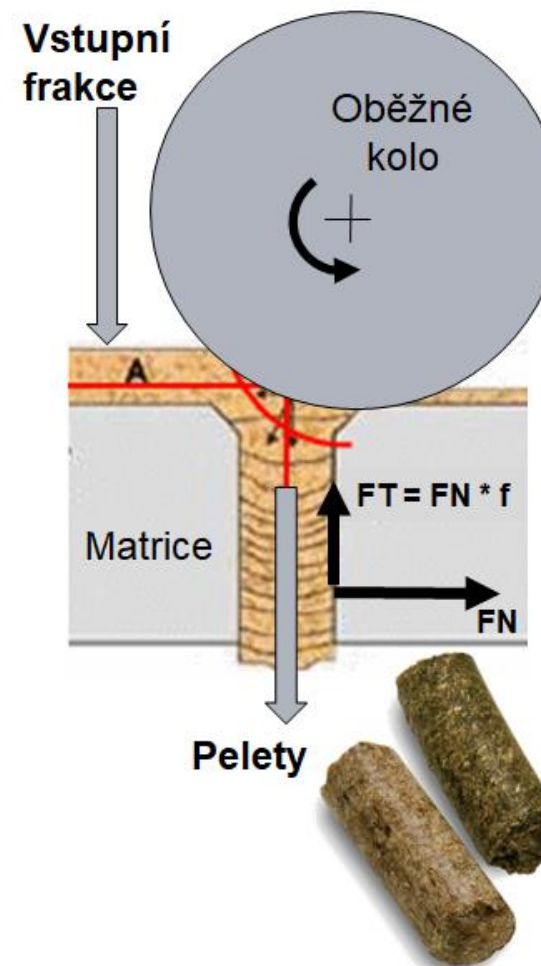




### Sušení



### Míchání a peletování

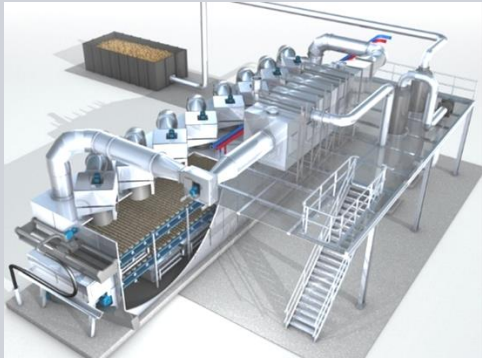


- Peletování je komplexní proces, kdy promíchaná homogenní frakce prochází přes protlačovací nástroj (tzv. matrici) a dochází nejprve ke stlačení objemu frakce a při následném pohybu v kanálu matrice se vlivem tření vytvoří teplo (80 – 115 st. Celsia), které uvolní přírodní lepidlo obsažené ve vstupní frakci (na bázi Ligninu, škrobů, cukrů, pryskyřic, apod.). Tyto lepidlo propojí stlačenou frakci do podoby soudržné granule s vysokým stupněm slisování.
- Hlavní fyzikálním mechanismem při vzniku pelety je tření a schopnost materiálu při dané teplotě uvolnit pojivo v sobě obsažené.
- Je-li vstupní frakce z agromateriálů, dřeva, kalů z ČOV, separátů apod. pak víme, že kvalitní pelety vznikají, pokud má vstupní frakce vlhkost okolo 14%

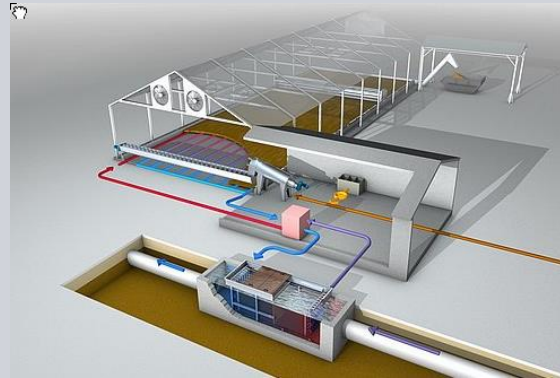


### Reálný provoz

#### Sušení

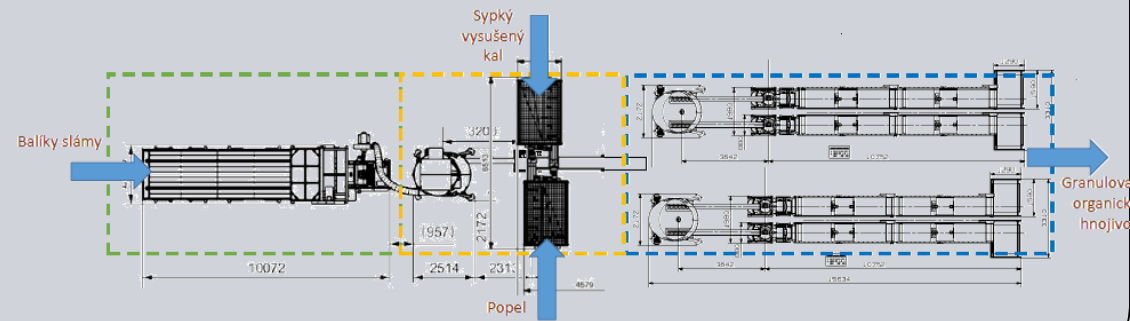


Thermal



Solar

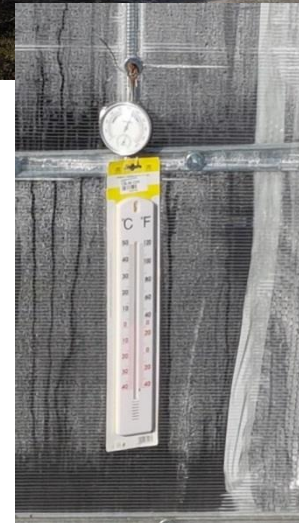
#### Míchání a peletování



### Poloprovoz



# Poloprovozní solární sušárna kalů







video



- **Pytle 5-25 kg**
  - pro maloodběratele



- **Big-Bag**
  - pro velkoodběratele



- **Sypká forma**
  - pro velkoodběratele



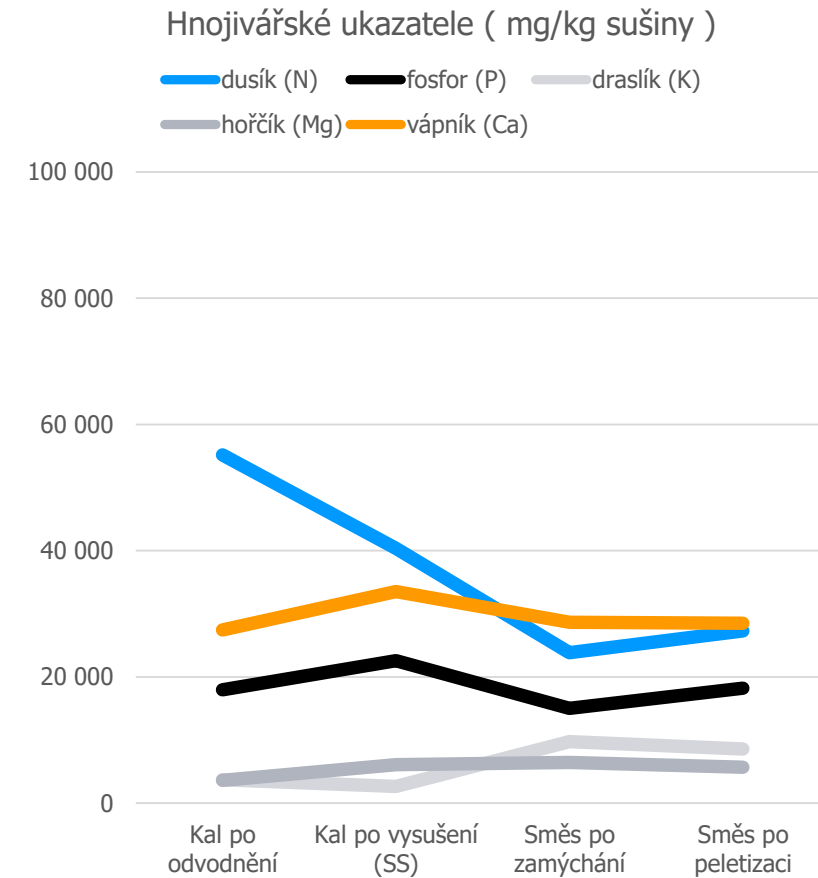
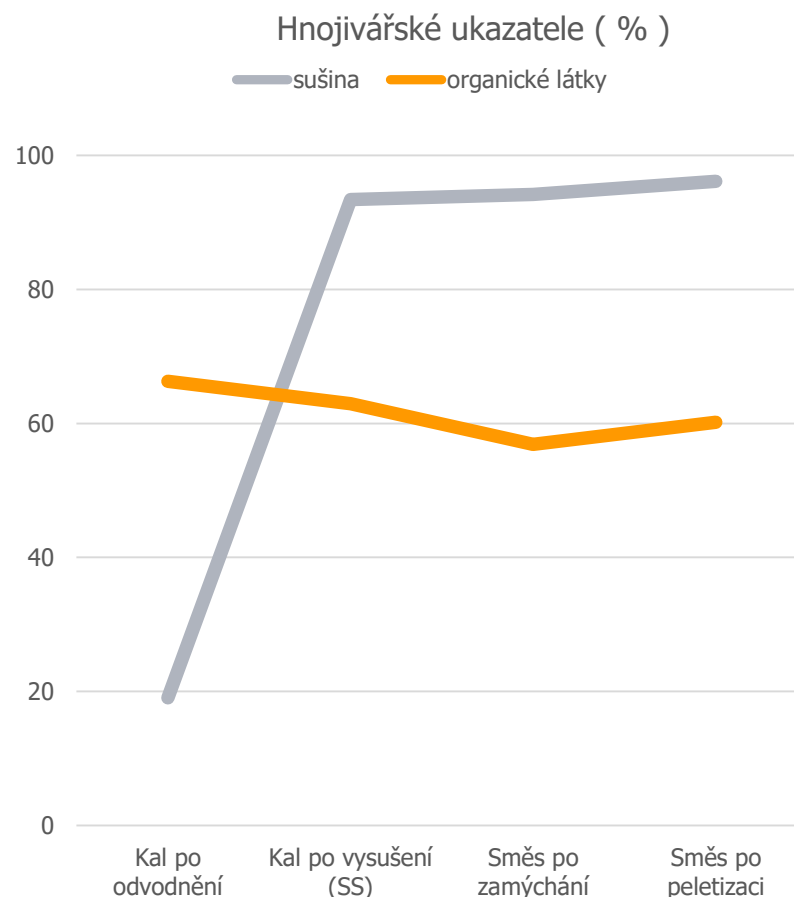
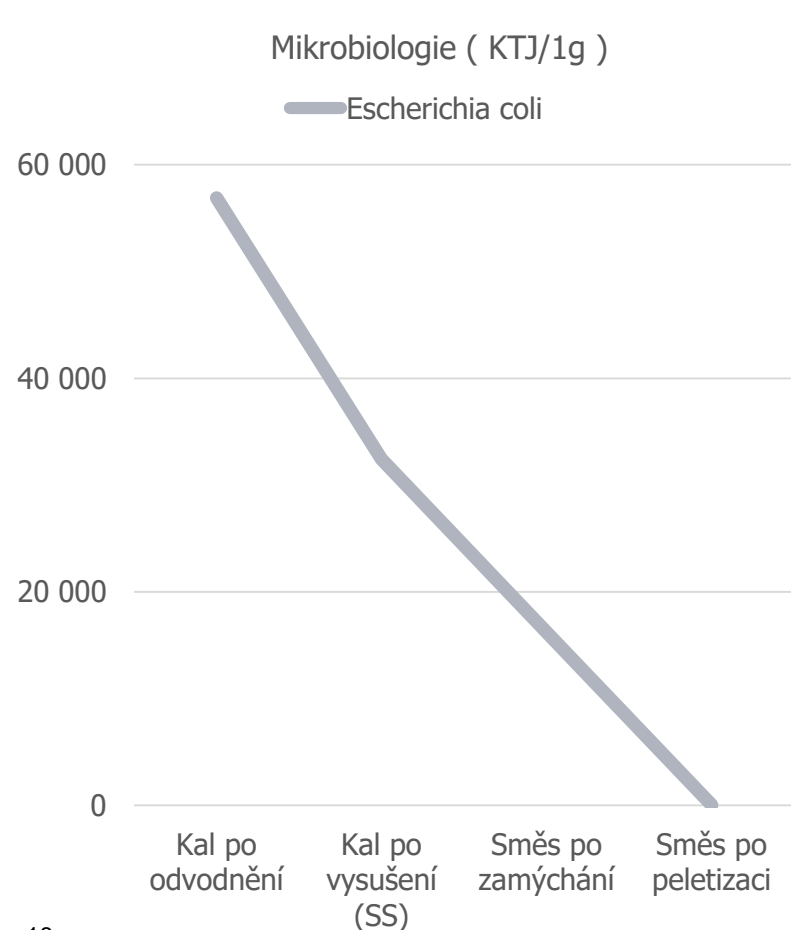
### Pelety

- průměr ... 6 mm
- délka ..... 6 mm
- sypká hustota .... cca 730 kg/m<sup>3</sup>
- aplikovatelnost běžnou technikou na umělá hnojiva



**Proces:** sušení kalu + míchání se suchou zbytkovou biomasou + peletizace

**Výstup:** suchý granulát ve tvaru pelet pr.6,8,10 mm



**Výsledky z akreditované laboratoře**



**Proces:** sušení kalu + míchání se suchou zbytkovou biomasou + peletizace

**Výstup:** suchý granulát ve tvaru pelet pr.6,8,10 mm

### Plusy

- **Hygienizace při sušení a peletizaci**
- **Dostatečné množství NPK+Mg+Ca, rizikové látky pod normou**
- **Peletizace**
  - Tvarování, stabilizace, homogenizace
  - Menší prostory na výrobu a skladování suchého kalu
  - Delší skladování v suchém stavu
  - Aplikovatelnost běžnou technikou na umělá hnojiva
- **Vyšší podíl suché organiky = nasákavost zadržuje vodu po aplikaci na půdu**
- **Vysoký podíl amoniakálního N = pomalý a postupný uvolňování živit do půdy**
  - cca 90% výtěžnost dusíku (umělá hnojiva mají výtěžnost cca 10%)
  - lze doporučit pro ohrožených oblastech - dle nitrátové vyhlášky
- **Garance kvality**
  - řízení dávkování a složení hnojiva
- **Zájem zemědělců**

### Mínusy

- **Dostupnost suché zbytkové biomasy (sláma, seno, plevy, popel ze splování biomasy)**
- **Investice do sušárny, mícháreny a peletárny**
- **Podkladové sezonní hnojivo**
  
- **Probíhají pěstební pokusy**
  - efekt stejný jako umělé hnojivo
- **Prokazatelný přínos**
  - zadržuje vodu

?????  
**Odpad**  
???

**Výrobek**

Probíhá registrace  
KPS hnojiva

**Vhodné řešení pro zemědělce s rostlinnou výrobou**

# Základní porovnání Umělé hnojivo – Kompost – KSP hnojivo

<b>Název:</b>	<b>LAD 27 - LEDEK AMONNÝ S DOLOMITEM</b>	<b>Buchlovský kompost</b>	<b>KSP organické hnojivo</b>
<b>Výrobce:</b>	AGROFERT - HOKR, spol. s r. o., Pardubice	BIOKOMP s.r.o., Staré Město	VAS a.s., Žďár n.S.
<b>Č. rozhodnutí o registraci:</b>	140 (č.typu: 1.4.2)	4623	v procesu registrace
<b>Chemické a fyzikální vlastnosti:</b>			
vlhkost v %	0	30 – 65	<10
spalitelné látky ve vysušeném vzorku v % min.	0	21	50 až 55
celkový dusík jako N ve vysušeném vzorku v %	27	0,6	2,2 až 2,9
celkový fosfor jako P ve vysušeném vzorku v %	-	-	1,3 až 1,5
celkový draslík jako K ve vysušeném vzorku v %	-	-	0,4 až 0,5
celkový vápník jako Ca ve vysušeném vzorku v %	2	-	3,6 až 4,0
celkový oxid hořečnatý (MgO)	4,1	-	0,3 až 0,4
- z toho vodorozpustný oxid hořečnatý (MgO)	1	-	-
hodnota pH	-	6,0 až 8,5	8,0 až 10,0
nerozložitelné příměsi v % max	-	5	-
C:N	-	30	-
<b>Forma:</b>	granule	substrát volně loženo	pelety průměru 6-10 mm

# Základní porovnání Umělé hnojivo – Kompost – KSP hnojivo

<b>Název:</b>	<b>LAD 27 - LEDEK AMONNÝ S DOLOMITEM</b>	<b>Buchlovský kompost</b>	<b>KSP organické hnojivo</b>
<u>Obsah rizikových prvků (mg/kg sušiny):</u>			(KSP z VAS ŽR)
kadmium	1	2	2 (0,35)
olovo	10	100	100 (25,20)
rtuť	1	1	1 (0,37)
arsen	10	20	20 (3,41)
chrom	50	100	100 (49,50)
molybden	-	20	20 (3,46)
nikl	-	50	50 (25,50)
měď	-	150	150 (139,00)
zinek	-	600	600 (586,00)

# Základní porovnání kvality Umělé hnojivo – Kompost – KSP hnojivo

<b>Název:</b>	<b>LAD 27 - LEDEK AMONNÝ S DOLOMITEM</b>	<b>Buchlovský kompost</b>	<b>KSP organické hnojivo</b>
<u>Vyrobena:</u>	ze směsi dusičnanu amonného a jemně mletého dolomitu	Kompostováním látek obsahujících organické rozložitelné látky a rostlinné živiny metodou kompostování na volné ploše. Může obsahovat kaly z ČOV, popel ze spalování biomasy a VZP ve smyslu nařízení ES č. 1069/2009.	ze sušených kalů z ČOV (50 %), druhotné zemědělské fytomasy (25 %) a popele ze spalování biomasy (25 %). Směs je těchto materiálů je slisována pro do pelet (o průměru 6-10 mm).
<u>Rozsah použití:</u> pro všechny druhy polních plodin a travních porostů při výsevu a předpěstování i výsadby lesních i ovocných dřevin zakládání a hnojení zelinářských a ovocnářských zahrad a zelených ploch přihnojování rostlin	a a a a -	a a a a nevhodné ke hnojení kyselých rostlin	a a - - vhodné pro aplikaci ve zranitelných oblastech
<u>Doporučené dávkování:</u>	0,1 až 0,7 tun/ha při zohlednění hnojení statkovými hnojivy a vlivu předplodin	30 až 50 tun/ha	5 až 6 tun/ha
<u>Max. aplikační dávka sušiny na 1 ha v průběhu 3 let:</u>	dle platných norem v závislosti na objektivních diagnostických postupem (např. rozborů půd a rostlin)	20 tun/ha	8 tun/ha
<u>Balení:</u>	pytle, big-bag, volně	volně	big-bag, volně
<u>Podmínky skladování</u>	odděleně, v suchém skladu	odděleně, v suchém a chráněném skladu	odděleně, v suchém skladu
<u>Doba použitelnosti od data výroby při dodržení skladovacích podmínek:</u>	18 měsíců	24 měsíců	36 měsíců

**Zdroj: příbalové letáky o jednotlivých hnojiv**



## **Maximální aplikační dávka KSP hnojiva je 8 t/ha za roky 3**

- **tzn. 4 tuny vysušeného kalu**
- **tzn. 2 tuny suché biomasy**
- **tzn. 2 tuny popela ze spalování biomasy**

## **Aplikační dávka je ve shodě s platnou legislativou:**

- Vyhláška č. 474 / 2000 Sb. - O stanovení požadavků na hnojiva
- Vyhláška č. 377 / 2013 Sb. - O skladování a způsobu používání hnojiv
  - Maximální aplikační dávka ze samotného spalování biomasy je 2 t sušiny / ha za 3 roky
- Vyhláška č. 437 / 2016 Sb. – O podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě
  - Par.3, Odst.1f) 1 ha může být použito nejvýše 5 tun sušiny kalů
- Vyhláška č. 341/2008 Sb. - O podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady
  - Maximální aplikační dávka kompostu je 20 tun sušiny / ha za 3 roky

# Porovnání: Umělé hnojivo vs. KSP hnojivo

## Úvodní polní a laboratorní testy



- Přednáška VÚZT, Ing. Hutla, CSc.
- Znalosti a informace uvedené v této práci byly získány v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj VÚZT, v. v. i. RO0618.



Název:	LAD 27 - LEDEK AMONNÝ S DOLOMITEM	Buchlovský kompost	KSP, organické hnojivo	Poměr KSP vůči kompostu
<u>Chemické a fyzikální vlastnosti:</u>				
průměrná vlhkost v %	0	47,5	8	0,17
spalitelné látky ve vysušeném vzorku v % min.	0	21	55	2,62
celkový dusík jako N ve vysušeném vzorku v %	27	0,6	2,5	4,17
využitelnost dusíku N pro rostliny	10%	100%	100%	
	2,7	0,6	2,5	
Nároky na dopravu na pole	1	4,50	1,08	0,24

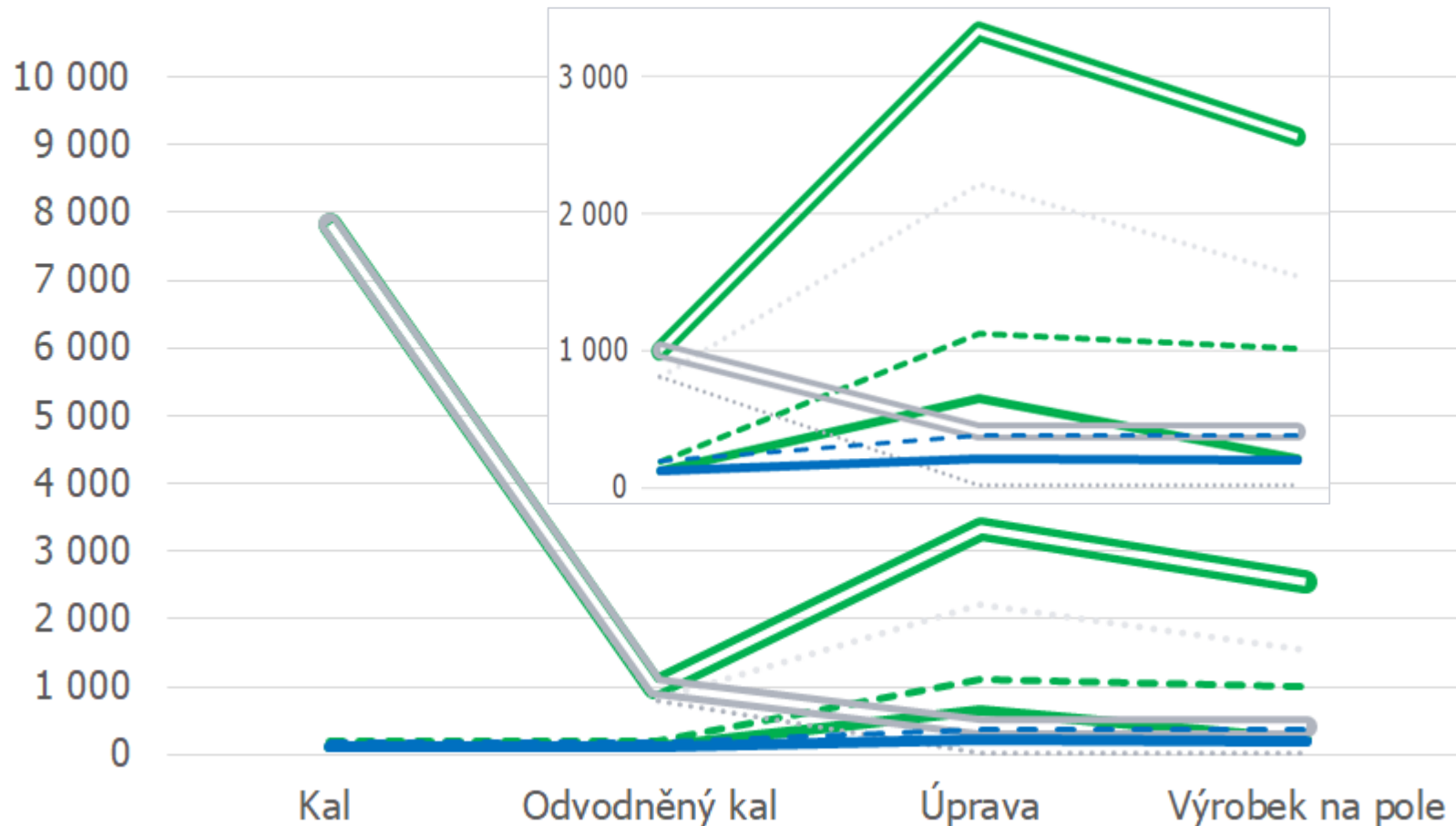
Téma pro  
Ing. Záhora, CSc.

# Porovnání: Kompost vs. KSP hnojivo

## Hmotnostní bilance množství organické hmoty

### Hmotnostní bilance

— KOM - Hmotnost (t)    - - - KOM - Voda (t)    - - - KOM - Sušina (t)    — KOM - Organika (t)  
— KSP -Hmotnost (t)    - - - KSP - Voda (t)    - - - KSP - Sušina (t)    — KSP - Organika (t)



- z cca 7,83 t kalu se v ČOV vyrobí cca 1 t odvodněného kalu
- přidáním mokré biomasy a úpravou kompostováním se vyrobí cca 2,55 tuny kompostu, která obsahuje cca 0,212 t organické hmoty – tzv. živé
- přidáním suché biomasy a úpravou na KSP hnojivo se vyrobí cca 0,408 t KSP hnojiva, které obsahuje cca 0,204 t organické hmoty – tzv. mrtvé, která zadržením a vsáknutím vody po aplikaci na půdu se stává živou

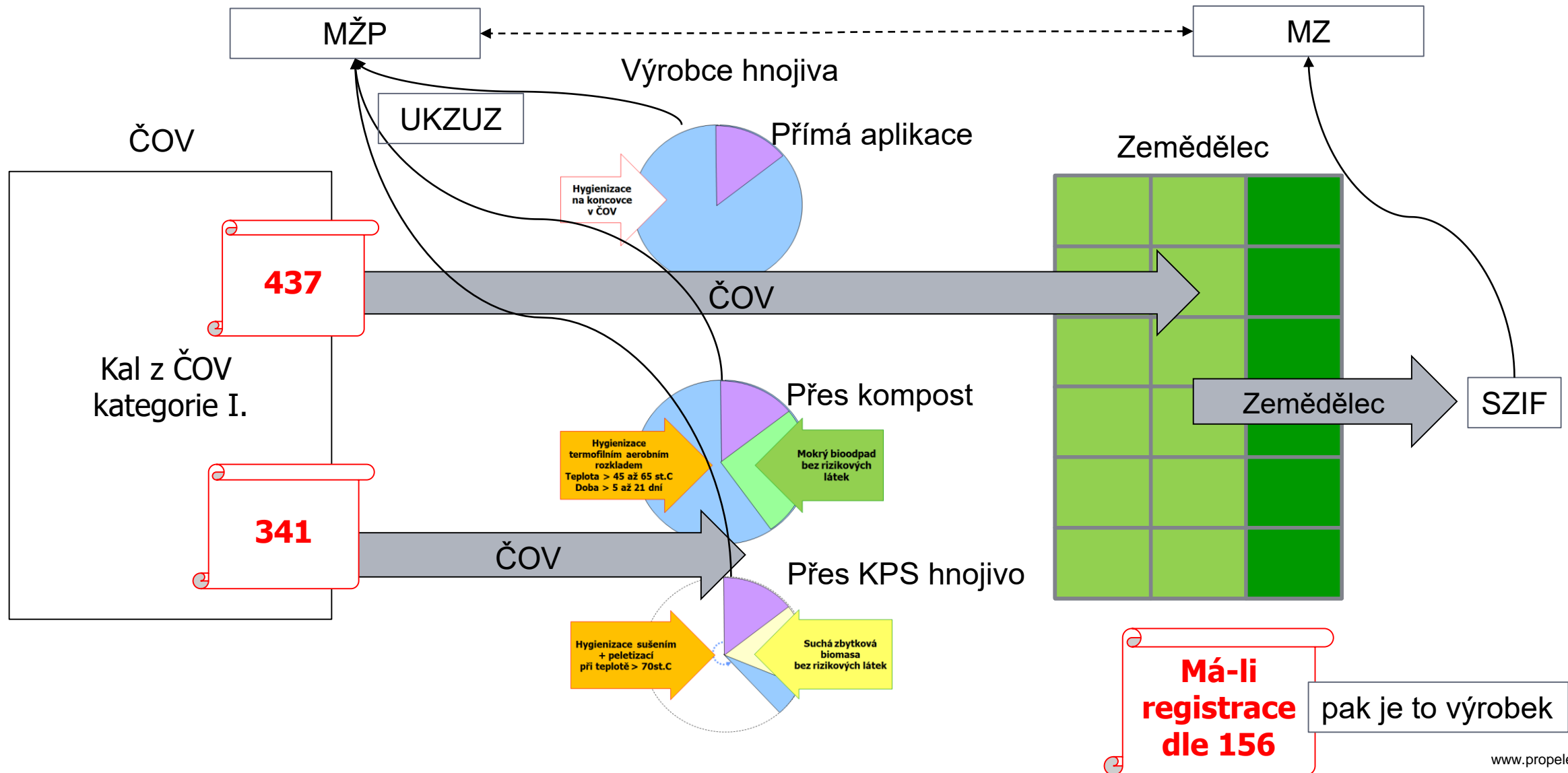
Téma pro  
Ing. Záhora, CSc.

- **Přednáška** Ing. Záhora, CSc. (Mendelova univerzita,  
Agronomická fakulta)

**Stanovení úniku minerálních forem dusíku a  
fosforu na rozhraní ornice a podorničí**



# Evidence kalu z ČOV při aplikaci na ZP po roce 2020



- **Patentovaná, technologicky zajištěná receptura výroby. Jedná se o řízený a kontrolovaný proces přeměny bioodpadu (kalů z ČOV a suché zbytkové biomasy) na kvalitní organické podkladové hnojivo, které je svým srovnatelné s umělými hnojivy a kompostem**
- **Jedná se o zcela nový postup vyvinutý na základě aktuálních vědeckých poznatků a reálných technických možností**
  - viz. příloha č. 2 , odst. A) vyhlášky 341/2008 o kompostech
- **Výstupem z výrobního zařízení je výrobek, který splňuje požadavky jiných právních předpisů**
  - zákon 156/1998 sb. o hnojivech
  - vyhláška 474/2000 o stanovení požadavků na hnojiva
- **Mimo výše uvedení KSP hnojivo legislativně vyhovuje i všem normám pro výrobu a aplikaci jako kompost**
- **Aktuálně probíhá proces registrace pro poloproduční výrobu ve Žďáře n.S.**
  - UKZUZ + SZU + KU

### Návrh na doplnění vyhlášky 341/2008 Sb. o podrobnostech nakládání s biologicky rozložitelnými odpady

#### § 3, odst.2

#### Stávající znění

- (2) Zařízení k biologickému zpracování bioodpadů se podle používané technologie dělí na:
  - a) kompostárny a další zařízení s aerobním procesem zpracování bioodpadů,
  - b) bioplynové stanice a další zařízení s anaerobním procesem zpracování bioodpadů.

#### Návrh na doplnění

- c) případně další způsoby využívání nebo i zcela nové biologické postupy a technologie vyvinuté na základě postupujícího rozvoje vědy a techniky s výstupy, které odpovídají požadavkům této vyhlášky.

**Pozn. Text je převzat z přílohy vyhl. 341/2008 Sb., příloha č. 2 odst. A** – takže ve vyhlášce vlastně je uveden: Způsoby biologického zpracování bioodpadů ..... v zařízeních k jejich zpracování (pozn. Nyní to jsou kompostárny a BPS) případně další způsoby využívání nebo i zcela nové biologické postupy a technologie vyvinuté na základě postupujícího rozvoje vědy a techniky s výstupy, které odpovídají požadavkům této vyhlášky.

## Děkujeme za pozornost

**VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ  
SPOLEČNOST, a.s.**

**ProPelety s.r.o.**

**Výzkumný ústav  
zemědělské techniky, v.v.i.**

Znalosti a informace uvedené v této práci byly získány v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj VÚZT, v. v. i. RO0618.

