

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

www.propelety.cz

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

12:00 Oběd

13:00 Časový harmonogram projektu a diskuse

14:00 Návštěva poloprovozní výroby hnojiva

2

www.propelety.cz

• **Přednáška** Ing. Fuchs (VAS, divize Žďár n. S.)
Materiálová transformace čistírenských kalů na hnojivo aneb jak udržet vodu v krajině

3

www.propelety.cz

Současnost
• Kal z ČOV kategorie II.

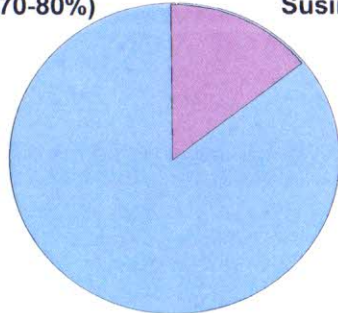
Po r.2020
• Kal z ČOV kategorie I. = Úprava pro aplikaci na půdu
• Kal z ČOV kategorie I. = Úprava kompostováním (mokrou cestou)

Další nová možnost
• Kal z ČOV kategorie I. = Úprava do KSP hnojiva (suchou cestou)
• Plusy a mínusy
• Porovnání

4

www.propelety.cz

Kal je směs
Voda (cca 70-80%) Sušina (cca 20 – 30%) = zdroj:



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

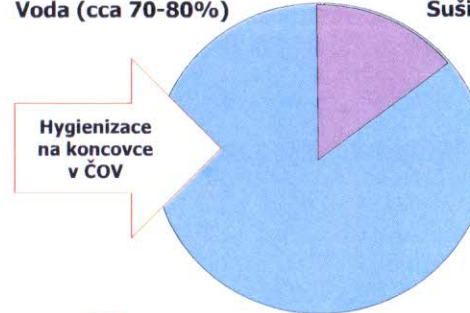
TKB + E termotolerantní koliformní bakterie + Enterokoky
KTJ kolonie tvořící jednotku

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



Aplikace jen pod technické plodiny

Kal kat. I. je směs:
Voda (cca 70-80%) Sušina (cca 20 – 30%) = zdroj:



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

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

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



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

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

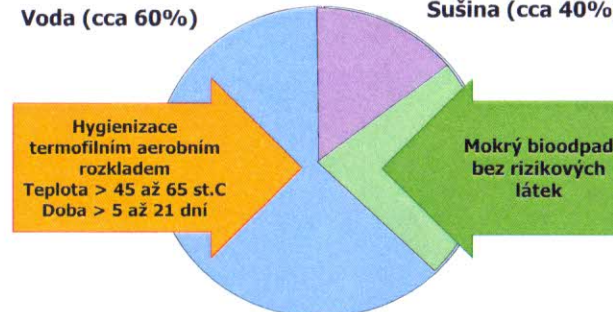
Mínusy

- Investice do kalové koncovky s hygienizací
 - Vyhřívací 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

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

ODPAD

Kompost je směs:
Voda (cca 60%) Sušina (cca 40%) = zdroj:



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

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

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



Proces: míchání kalů s bioodpadem rostlinného a živočišného původu + proces fermentace (fáze rozkladu + přeměny + zrání)
vzorec: Organické látky + O₂ + Mikroorganismy = Kompost + CO₂ + H₂O + Teplota

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 poměr C : N nižší než 30:1, pak nevznikne vyzrálý 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 odvozený 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

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:

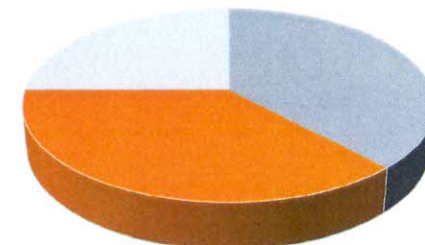
1. Přímá aplikace na zemědělskou půdu = cca 25%

- ??? Kalová koncovka
- ??? Manipulační náklady = Přeprava vody
- ??? Skladování na zabezpečených plochách.
- Jen pro ČOV bez zatížení rizikovými prvky

2. Kompostování = cca 38%

- ??? Závislost na kvalitním mokřím 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

Hygienizace sušením + peletizací při teplotě > 70st.C

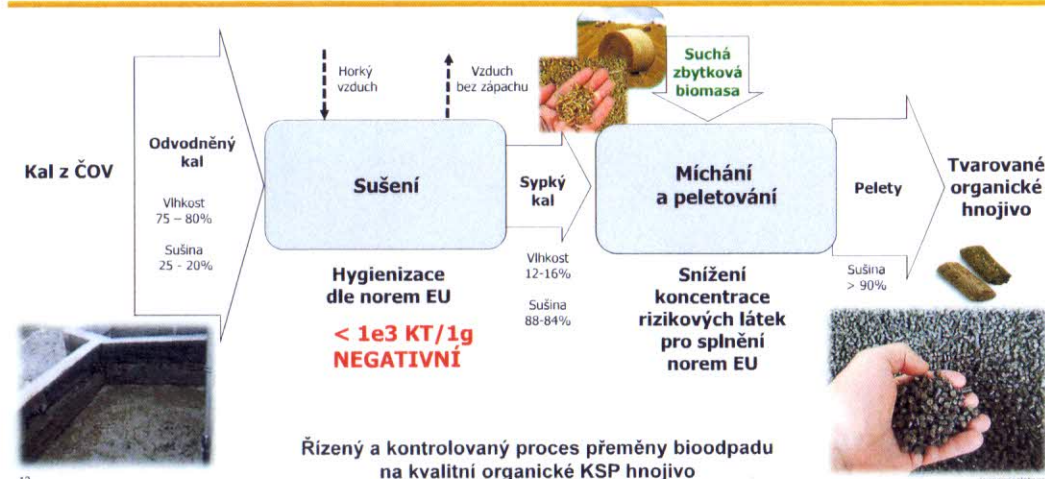
Suchá zbytková biomasa bez rizikových látek

- Organická hmota (90%)
- Živiny – N,P,K,Ca, Mg
- Rizikové látky **PŘISNĚJŠÍ LIMITY**
- Polutanty
-

MONITORING

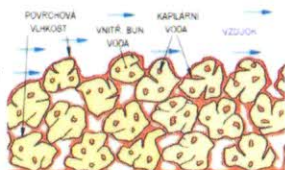
Mikrobiologické zatížení
- TKB+E < 1e3 KT/1g **NEGATIVNÍ**
- Salmonela

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

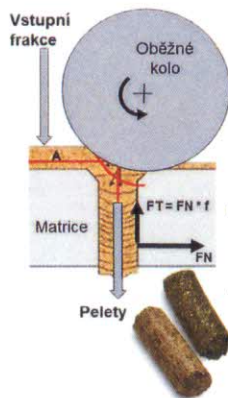


- Sušení je běžný fyzikálně-chemický proces, kdy dochází odpaření povrchové a objemově vázané vody do okolního vzduchu.
- Fyzikálním mechanismem jsou adhezivní síly (které poutají nebo uvolňují molekuly vody na povrchu materiálu), kapilární síly a osmotické síly (které poutají nebo uvolňují molekuly vody uvnitř buněk biologického materiálu)
- Proces lze jej urychlit zahřátím okolního vzduchu (teplotou, sluncem), zvětšením proudění okolního vzduchu (vítr, průvan) nebo výměnou vlhkého/nasáklého vzduchu za suchý.

Sušení



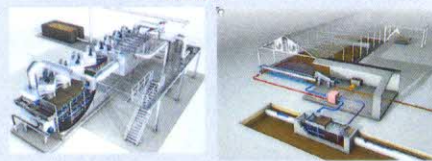
Míchání a peletování



- Peletování je komplexní proces, kdy promíchaná homogenní frakce prochází přes protlačovací nástroj (tzv. matrice) 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 lepidivé látky obsažené ve vstupní frakci (na bázi Ligninu, škrobů, cukrů, pryskyřic, apod.). Tyto lepidivé látky propojí straccenou frakci do podoby soudržné granulace 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 COV, separátů apod. pak víme, že kvalitní pelety vznikají, pokud má vstupní frakce vlhkost okolo 14%

Reálný provoz

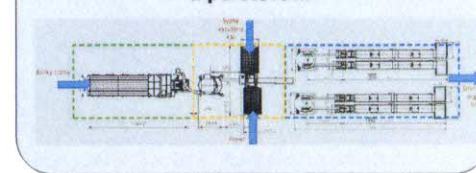
Sušení



Thermal

Solar

Míchání a peletování



Poloprovoz





- Pytle 5-25 kg
 - pro maloodběratele



- Pelety**
- průměr ... 6 mm
 - délka 6 mm
 - sypká hustota cca 730 kg/m³
 - aplikovatelnost běžnou technikou na umělá hnojiva

- Big-Bag
 - pro velkoodběratele



- Sypká forma
 - pro velkoodběratele



www.propelety.cz

17



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 = nasákovost 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

Minusy

- 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

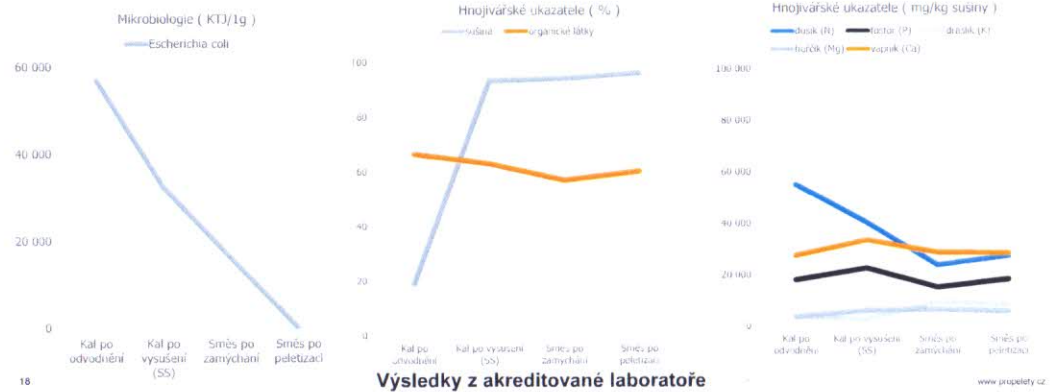
www.propelety.cz

19

Vhodné řešení pro zemědělce s rostlinnou výrobou

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

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



Výsledky z akreditované laboratoře

www.propelety.cz

Název:	LAD 27 - LEDEK AMONNÝ S DOLOMITEM	Buchlovský kompost	KSP organické hnojivo
Výrobce:	AGROFERT - HOKR, spol. s r. o., Pardubice	BIOKOMP s.r.o., Staré Město	VAS a.s., Žďár n.S.
Č. rozhodnutí o registraci:	140 (č.typu: 1.4.2)	4623	v procesu registrace
<u>Chemické a fyzikální vlastnosti:</u>			
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 vodorozpuštěný oxid hořečnatý (MgO)	1	-	-
hodnota pH	-	6,0 až 8,5	8,0 až 10,0
nerozložitelné příměsi v % max	-	5	-
C:N	-	30	-
<u>Forma:</u>	granule	substrát volně loženo	pelety průměru 6-10 mm

Zdroj: příbalové letáky o jednotlivých hnojiv

www.propelety.cz

20

Název:	LAD 27 - LEDEK AMONNÝ S DOLOMITEM	Buchlovský kompost	KSP organické hnojivo
Obsah rizikových prvků (mg/kg sušiny):			(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)

Zdroj: příbalové letáky o jednotlivých hnojiv

www.propelety.cz

21

Název:	LAD 27 - LEDEK AMONNÝ S DOLOMITEM	Buchlovský kompost	KSP organické hnojivo
Vyrobeno:	ze směsi dusičnanu amonného a jemně mletého dolomitu	Kompostováním látek obsahujících organické rozložitelné látky a rostlinné živiny metódou kompostování na volné ploše. Může obsahovat kaly z ČOV, popel ze spalování biomasy a VŽP ve smyslu nařízení ES č. 1069/2009.	ze sušených kalů z ČOV (50 %), druhotné zemědělské řetomasy (25 %) a popel ze spalování biomasy (25 %). Směs je těchto materiálů je sílována pro do pelet (o průměru 6-10 mm).
Rozsah použití:	pro všech druhů 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
Doporučené dávkování:	0,1 až 0,7 tun/ha při zohlednění hnojení statkovými hnojivy a vlivu předplodin dle platných norem v závislosti na objektivních diagnostických postupem (např. rozborů půd a rostlin)	30 až 50 tun/ha	5 až 6 tun/ha
Max. aplikační dávka sušiny na 1 ha v průběhu 3 let:	pytle, big-bag, volně odděleně, v suchém skladu	20 tun/ha	8 tun/ha
Balení:	18 měsíců	24 měsíců	36 měsíců
Podmínky skladování:			
Doba použitelnosti od data výroby při dodržení skladovacích podmínek:			

Zdroj: příbalové letáky o jednotlivých hnojiv

www.propelety.cz

22

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

www.propelety.cz

23



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

www.propelety.cz

24

Název:

LAD 27 - LEDEK AMONNÝ S DOLOMITEM

Buchlovský kompost

KSP, organické hnojivo

Poměr KS věči kompostu

Chemické a fyzikální vlastnosti:

	LAD 27 - LEDEK AMONNÝ S DOLOMITEM	Buchlovský kompost	KSP, organické hnojivo	Poměr KS v ě či kompostu
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%	
Nároky na dopravu na pole	1	4,50	1,08	0,24

Téma pro Ing. Záhora, CSc.

25

www.propelety.cz

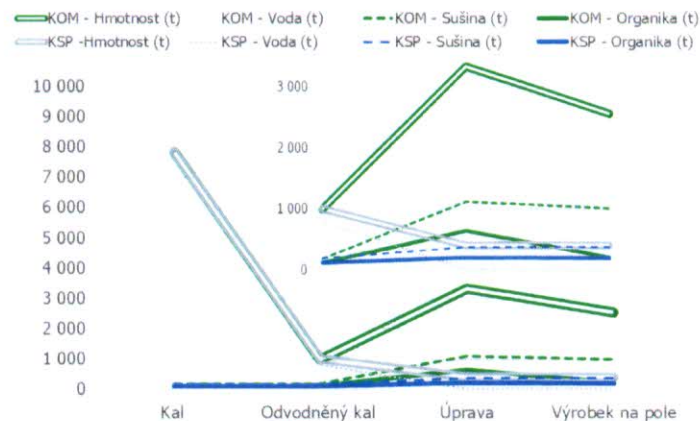
• **Přednáška** Ing. Záhora, CSc. (Mendelova univerzita, Agronomická fakulta)

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

27

www.propelety.cz

Hmotnostní bilance



• z cca 7,83 t kalu se v ČOV vyrobí cca 1 t odvodněného kalu

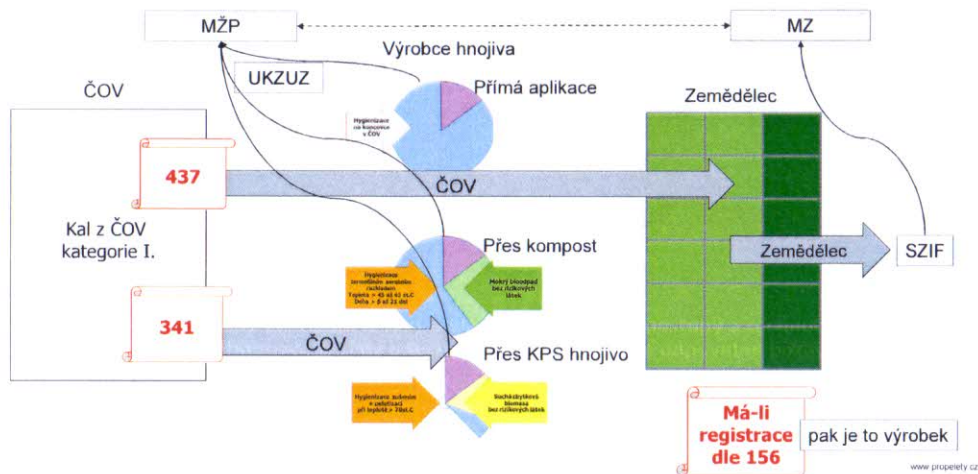
- přidáním mokré biomasy a úpravou kompostováním se vyrobí cca 2,55 tuny kompostu, která obsahuje cca 0,212 t organické hmoty – tzv. živé
- přidáním suché biomasy a úpravou na KSP hnojivo se vyrobí cca 0,408 t KSP hnojiva, které obsahuje cca 0,204 t organické hmoty – tzv. mrtvé, která zadržením a vsáknutím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

Téma pro Ing. Záhora, CSc.

www.propelety.cz

28

www.propelety.cz



- 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 složením 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 poloprovozní 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. R00618.

