



**Ochrana vod – Pilotní ověření – management využití kompostu vyrobeného  
z odpadu na zemědělských plochách v oblastech ochrany vod**

**ID O02321.0001**

(realizace projektu od 1.9.2017 do 31.8.2018)

**Závěrečná zpráva**

**Srpen 2018**

ZERA – Zemědělská a ekologická regionální agentura, z. s.  
se sídlem Podhradí 1022, 675 71 Náměšť nad Oslavou  
IČO: 70851131



## Obsah

1	Úvod .....	6
2	Realizace projektu.....	7
2.1	Odborná skupina realizace projektu.....	7
2.2	Setkávání pracovních skupin, které budou složeny z výše uvedených subjektů podle odborného tématu .....	8
3	Kraj Vysočina .....	8
4	Data a zdroje využitá pro realizaci a vyhodnocení projektu .....	9
4.1	Český statistický úřad – pracoviště Jihlava .....	9
4.2	Ministerstvo zemědělství – odbor bezpečnosti potravin, ÚKZUZ .....	10
4.3	Ministerstvo životního prostředí.....	12
4.4	Informační systém odpadového hospodářství .....	13
4.5	Vlastní průzkum.....	13
4.6	Aktuální legislativa.....	13
5	Výstupy projektu .....	13
5.1	Databáze IS BRO .....	13
5.1.1	Vyhodnocení inventury stávajících technologií dle sledovaných parametrů.....	14
5.1.1.1	Kompostárny .....	14
5.1.2	Databáze IS BRO – grafické zobrazení .....	29
5.2	Praktická metoda zemědělského monitoringu managementu ochrany půdy na plochách ochrany vod pro zemědělskou a vodárenskou praxi .....	30
5.2.1	Testování vlivu základní agrotechniky s využitím kompostu.....	30
	Lokalita ZD Vysočina Želiv .....	30
	Lokalita ŠS Humpolec .....	31
5.2.2	Kvalita organických hnojiv použitých v testech (% a kg/t) .....	32
5.2.3	Výsledky analýz monitoringu ztrát živin .....	33
5.2.4	Metoda praktického monitoringu ztrát živin v systému základní agrotechniky s využitím kompostu .....	36
5.3	Nový metodický postup hodnocení kvality technologie kompostárny pro zajištění standardizace kvality kompostu .....	37

5.3.1	Praktické vyhodnocení kvality vedení kompostáren – kvality kompostu .....	38
5.3.2	Výsledky testů hodnocení kvality kompostu ve vazbě na proces kompostárny – chemické testy, testy zralosti .....	40
	Chemické rozbory .....	41
	Testy zralosti .....	42
5.3.3	Manuál kvality – Metodický postup hodnocení procesu kompostárny a kvality kompostu uplatnitelného v zemědělské praxi – podklad pro přidělení „Pečetě kvality“ – známky bezpečné kvality kompostu – organického hnojiva. ....	44
5.4	Inovace technologického vybavení .....	44
5.4.1	Inovace technologického vybavení recyklace biomasy – návrh technologických opatření využití především kompostáren.....	44
5.5	Pilotní ověření – praktický test.....	44
5.5.1	Současný stav technologie ČOV a produkce kalů - Mikroregion Novoměstsko – pilotní území	45
5.5.2	Návrh pilotního ověření technologie ČOV Mikroregionu Novoměstsko.....	48
5.5.3	Testování kvality kalů pro další využití nebo zpracování.....	51
	Vyhodnocení testů kompostáren – validace technologie .....	58
6	Přílohy .....	62

## Seznam tabulek

Tabulka 1	Statistika Kraj Vysočina (Zdroj: ČSÚ) .....	9
Tabulka 2	Struktura chráněných oblastí v Kraji Vysočina (Zdroj: ČSÚ) .....	9
Tabulka 3	Monitoring vlivu aplikace kalů na obsahy rizikových prvků – překročené limitní hodnoty v půdě.....	11
Tabulka 4	Mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových prvků a látek v půdě (ukazatele pro hodnocení půd) - Vyhl. 437/2016 Sb.....	11
Tabulka 5	Spotřeba živin na ZPF (kg/ha) - průměr v Kraji Vysočina (zdroj ČSÚ – pracoviště Jihlava) ...	12
Tabulka 6	Produkce čistírenských kalů kat. č. 190805 - Kraj Vysočina.....	12
Tabulka 7	Produkce bioodpadů a kapacity kompostáren dle §14 odst. 1 §33 zákona o odpadech .....	16
Tabulka 8	Kapacity zařízení kompostáren dle §14 zákona o odpadech, předpoklad udržitelnosti .....	17
Tabulka 9	Kapacity malých zařízení – kompostárny dle §33 zákona o odpadech.....	20

Tabulka 10 Seznam odpadů, které smí být přijato na malé zařízení (Vyhl. 341/2008 Sb.) .....	21
Tabulka 11 Komunitní kompostárny dle zákona o odpadech § 10 a – prevence.....	22
Tabulka 12 Produkce kompostu a potřeba ploch pro aplikaci .....	23
Tabulka 13 Sběrné dvory (zák. o odpadech § 14, odst. 1).....	25
Tabulka 14 Bioplynové stanice v KÚ Vysočina.....	26
Tabulka 15 Technologie ČOV a produkce kalů .....	28
Tabulka 16 Produkce kalů z ČOV a způsoby nakládání.....	29
Tabulka 17 Základní agrotechnika – bilance živin – průmyslová hnojiva – ZD Želiv .....	30
Tabulka 18 Základní agrotechnika – bilance živin – organická hnojiva - ZD Želiv .....	31
Tabulka 19 Základní agrotechnika – bilance živin ŠS Humpolec .....	31
Tabulka 20 Vyhodnocení – výsledky analýz monitoringu .....	35
Tabulka 21 Efektivita využití dusíku ZD Želiv.....	36
Tabulka 22 Průměrné hodnoty – kvalitativní znaky kompostu – centrální kompostárny.....	41
Tabulka 23 Obsah živin v kompostech – centrální kompostárny .....	41
Tabulka 24 Současné technologie a produkce kalů.....	46
Tabulka 25 Současné kvality kalů .....	46
Tabulka 26 Současné technologické vybavení mikroregionu Novoměstsko.....	47
Tabulka 27 Struktura pilotního návrhu technologie kalového hospodářství .....	49
Tabulka 28 Přehled zakládek – surovinová skladba BRKO s kaly .....	54
Tabulka 29 Výsledky validace technologií .....	59

## Seznam grafů

Graf 1 Nárůst kapacit centrálních kompostáren v letech.....	18
Graf 2 Zastoupení typů technologií centrálních kompostáren .....	18
Graf 3 Zastoupení provozovatelů kapacit .....	18
Graf 4 Obsah živin v kompostech – centrální kompostárny.....	42
Graf 5 Poměr stabilních kompostů vhodných pro využití na ZPF.....	42
Graf 6 Stabilita kompostu – sledované zakládky na kompostárnách v KV.....	43
Graf 7 Průběh procesu- zakl. 1 .....	54

4

Graf 8 Průběh procesu - zakl. 2 .....	55
Graf 9 Průběh procesu - zakl. 3 .....	55
Graf 10 Průběh procesu - zakl. 4 .....	56
Graf 11 Průběh procesu - zakl. 5 .....	56
Graf 12 Průběh procesu - zakl. 6 .....	57
Graf 13 Průběh procesu - zakl. 7 .....	57
Graf 14 Průběh procesu - zakl. 8 .....	58

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Mapa Kraj Vysočina, CHKO Žďárské vrchy a Železné hory.....	10
Obrázek 2 Orientační test stanovení zbytkového nitrátového dusíku, vlevo varianta C, vpravo varianta A.....	33
Obrázek 3 Sondičky a aplikační sonda.....	33
Obrázek 4 Lokalita SŠ Humpolec, aplikace sondiček po zasetí pšenice ozimé.....	34
Obrázek 5 Rostliny pšenice ozimé – vlevo varianta bez kompostu, vpravo s kompostem (foto 6.6.2018 – polní den ŠS Humpolec).....	34
Obrázek 6 Sondičky v porostu řepky ozimé (modré stužky) .....	35
Obrázek 7 Schematické znázornění iontoměničové sondy zapravené do půdního profilu .....	37
Obrázek 8 Teplotní režimy (vyhl. 341/2008 Sb.) .....	53
Obrázek 9 Kaly z ČOV.....	59
Obrázek 10 Tvorba zakládky BRKO s kaly - Havlíčkova Borová .....	60
Obrázek 11 Překopávka zakládky – Havlíčkova Borová.....	61
Obrázek 12 Vkládání ampulí do zakládek – validace technologie, Fertia s.r.o. ....	61

# 1 Úvod

Cílem výzkumné činnosti předloženého projektu je využít stávající technologický potenciál zařízení pro zpracování odpadů (kompostáren), který umožní naplnit jednak kapacity zařízení, ale i produkovat kvalitní výstup a vytvořit tak udržitelný systém – síť zařízení, která trvale zajistí naplnění POH kraje a zároveň vyprodukuje kvalitní výstup uplatnitelný v zemědělské praxi. Finální koncovkou propojení technologií (bioplynové stanice, kompostárny, čistírny odpadních vod) mohou být kompostárny, které produkují stabilní organické hnojivo – kvalitní kompost.

Řada výzkumů v ČR a zahraničí dokazuje, že právě kompost má mimořádný efekt pro zvýšení kvality půdy – upraví její strukturu a půda pak zadrží více vody, živiny se v půdě uvolňují dle potřeb rostlin, nedochází ke ztrátám živin do podzemních nebo povrchových vod. Zemědělci tak mohou dobře a bezpečně hospodařit i v oblastech ochrany vod nebo na erozně ohrožených plochách (environmentální nebo půdoochranná technologie).

Fórum Zdravého Kraje Vysočina v roce 2017, pořádané v rámci Místní Agendy 21, označilo právě problém ochrany vody a jejího zadržení v krajině jako hlavní prioritu v oblasti životního prostředí. Náš výzkumný záměr tak reaguje na nejaktuálnější problém Kraje Vysočina.

V Kraji Vysočina byly v uplynulém programovacím období Operačního programu Životní prostředí finančně podpořeny kapacity kompostáren, které by spolu s dalšími kapacitami, vzniklými mimo tuto podporu, měly naplnit potřeby plánu odpadového hospodářství Kraje Vysočina a zajistit tak, jednak současnou povinnost obcí – třídit a zpracovat biologicky rozložitelný komunální bioodpad, ale i případnou možnost zpracovat další odpad vznikající v regionu kraje, jako jsou čistírenské kaly produkované na čistírnách, které nejsou vybaveny úpravou kalů. Prakticky to znamená velmi úzkou spolupráci s obcemi, a to jak technologicky, tak finančně. Tato spolupráce je prioritním impulzem pro vznik tohoto výzkumu.

## 2 Realizace projektu

Realizace projektu probíhala v období od 1. 9. 2017 – 31. 8. 2018 (12 měsíců).

### 2.1 Odborná skupina realizace projektu

- Koordinace a řízení aktivit ZERA: Ing. Hejátková Květuše, Bc. Křížová Olga
- Odborníci inovace a výzkumu – Mendelova univerzita v Brně (Ing. Záhora J., CSc.), Bio Forschung Austria (Dr. Hartl W.), Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Bundesamt für Wasserwirtschaft (prof. Strauss P.), Vysoké učení technické v Brně (doc. Pařílková J., Ph.D.), Ing. Hlavenka Tomáš, MBA, prof. Radka Kodešová (ČZU Praha)
- Zástupce obcí Kraje Vysočina – Mikroregion Novoměstska – obec Tři studně (Miloš Brabec), obec Havlíčková Borová (Ing. Aleš Uttendorfský)
- Zástupci Krajského úřadu Kraje Vysočina – pracovníci ORP a ORR
- Odborníci zařízení čistíren odpadních vod, kompostáren a BPS – Ing. Jan Foller, Ing. Ondřej Frič, Ing. Jiří Jalovecký, Ph.D., Ing. Martin Vydrář
- Zástupce zemědělské veřejnosti – zemědělci nebo profesní zemědělské organizace – ZD Želiv (Ing. František Vašák), Senagro a.s. Senožaty (Ing. Jiří Nevosád), ŠS Humpolec (Ing. Jan Mácha), PRO AGRO Radešínská Svratka (Ing. Jaroslav Michal), ZD Nové Město na Moravě (Ing. Kamil Zajíček)
- Zástupce Ministerstva zemědělství a životního prostředí (Ing. Budňáková M., Ing. Jerolímová V.)
- Legislativa a praxe – Ing. Iva Zeroníková, Ing. Bedřiška Hladíková
- Zástupce CHKO Žďárské Vrchy – Ing. Zdeněk Záliš, Ing. Josef Havelka, Ing. Josef Řetický
- Zástupce kontrolních organizací Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský (Ing. Svoboda J., Ph.D.), Státní zdravotní ústav (Ing. Matějů L.)

- Podnikatelé – První brněnská strojírna (dodavatel technologie dekantační odstředivky čistírenských kalů), Ing. Josef Šebek, MBA (AGUA PROCON s.r.o)
- Zástupci provozovatelů Čistíren odpadních vod Mikroregionu Novoměstsko – Filip Sobotka, RNDr. Vladislav Stehno, Ing. Miroslav Jůn, Josef Staněk

## 2.2 Setkávání pracovních skupin, které budou složeny z výše uvedených subjektů podle odborného tématu

- celkem 4 x, program řešení konkrétních odborných otázek
- celkem 1 x program legislativa kaly a zemědělství
- celkem 3 x setkání se zástupci zemědělců
- celkem 2 x setkání se zástupci odboru ŽP Kraje Vysočina
- závěrečné setkání k výstupům projektu – 19. – 21.9. září 2018, 24. říjen 2018
- Příloha č. 1 Prezenční listiny z jednání

## 3 Kraj Vysočina

Kraj Vysočina má specifický demografický charakter v ČR. Kraj Vysočina je krajem s mnoha vesnicemi a malými městy, 51 % obyvatel žije v obcích do 5 000 obyvatel. Průměrná velikost obcí na Vysočině činí 725 obyvatel, což je nejméně ze všech krajů v ČR.

V těchto obcích jsou často s využitím podpory z Operačního programu Životní prostředí a státních programů podpory MŽP ČR budována zařízení, která řeší zpracování bioodpadů a zajišťují tak jejich recyklaci a další využití.

Každý typ zařízení má specifikovány technologické požadavky na jednotlivé způsoby biologického zpracování a technické požadavky na vybavení a provoz zařízení biologického zpracování bioodpadů. Základem biologických technologií jsou řízené a kontrolované procesy aerobních nebo anaerobních mikrobiálních biochemických přeměn surovin. Kvalita výstupů je určující pro další využití nebo další zpracování. Z důvodu ochrany životního prostředí jsou definována pravidla – legislativa, která pro celý režim zpracování udává podmínky. Pilotní ověření se zabývá technologiemi kompostování



vání (aerobní princip), bioplynové stanice (anaerobní princip), čistírny odpadních vod (kombinace chemických a biologických principů) a kvalitou výstupů a jejich zařazení především do systému základní agrotechniky obdělávání zemědělských půd.

#### 4 Data a zdroje využitá pro realizaci a vyhodnocení projektu

Pro realizaci a vyhodnocení projektu byly použity následující data a zdroje.

##### 4.1 Český statistický úřad – pracoviště Jihlava

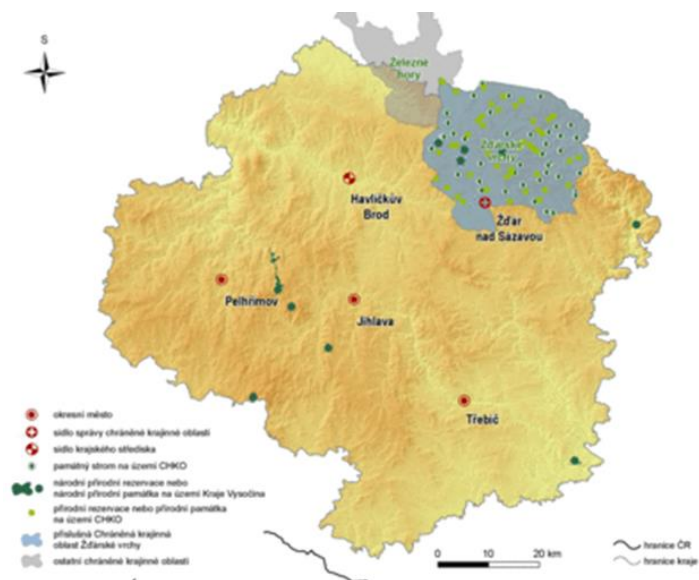
**Tabulka 1 Statistika Kraj Vysočina (Zdroj: ČSÚ)**

Poř.č.	ORP	Rozloha km <sup>2</sup>	počet obyvatel		hustota osídlení obyv./km <sup>2</sup>	počet obcí		Struktura ZPF z celkové výměry katastrálního území ORP Kraje Vysočina							
			celkem	ORP		celkem	se statute m	Celkem		orná		trvalé travní porosty		Zahrady a sady	
								ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
<b> Vysočina celkem</b>		<b>6 796</b>	<b>509 475</b>		<b>75</b>	<b>704</b>	<b>34</b>	<b>408 361</b>	<b>60</b>	<b>315 107</b>	<b>46</b>	<b>82 330</b>	<b>12,1</b>	<b>10 919</b>	<b>1,6</b>
1	Bystřice nad Pernštejnem	348	20 008	8 302	58	39	1	19 642	56,5	12 661	36,4	6 336	18,2	644	1,8
2	Havlíčkův Brod	632	52 220	23 234	83	56	4	41 817	66,2	32 221	51,0	8 482	13,4	1 113	1,8
3	Humpolec	228	17 495	10 877	77	25	1	13 083	57,4	9 879	46,3	2 759	12,1	445	1,9
4	Chotěboř	329	22 117	9 385	67	31	2	20 311	61,7	14 377	43,7	5 240	15,9	694	2,1
5	Jihlava	922	99 951	50 714	108	79	4	53 964	58,5	39 839	43,2	12 752	13,8	1 373	1,4
6	Moravské Budějovice	414	23 330	7 458	56	47	2	28 054	67,8	25 205	60,9	2 202	5,3	647	1,6
7	Náměšť nad Oslavou	211	13 327	4 909	63	27	1	11 421	54,1	10 024	47,4	1 043	4,9	354	1,6
8	Nové Město na Moravě	293	19 341	10 120	66	30	1	16 179	55,2	10 448	35,7	5 315	18,1	417	1,5
9	Pacov	235	9 581	4 857	41	24	1	14 292	60,9	11 245	47,9	2 720	11,6	327	1,4
10	Pelhřimov	827	44 985	16 124	54	71	7	50 943	61,6	38 349	46,3	11 472	13,9	1 123	1,3
11	Světlá nad Sázavou	290	19 892	6 659	69	32	2	16 048	55,3	11 792	40,6	3 706	12,8	550	1,9
12	Telč	291	13 088	5 445	45	45	1	17 151	58,9	13 214	45,4	3 523	12,1	414	1,5
13	Třebíč	838	75 216	36 641	90	93	3	53 633	64,0	46 247	55,2	5 967	7,1	1 827	1,7
14	Velké Meziříčí	473	35 981	11 645	76	57	2	28 850	60,9	22 717	48,0	5 235	11,1	898	1,9
15	Žďár nad Sázavou	464	42 943	21 335	92	48	2	22 972	49,5	16 888	36,4	5 579	12,0	506	1,0

**Tabulka 2 Struktura chráněných oblastí v Kraji Vysočina (Zdroj: ČSÚ)**

Okres	Národní parky	CHKO	Maloplošná chráněná území				
			celkem	národní přírodní památky	národní přírodní rezervace	přírodní památka	přírodní rezervace
<b>Celkem Kraj Vysočina - počet</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>200</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>117</b>	<b>73</b>
<b>Celkem Kraj Vysočina - ha</b>	<b>0</b>	<b>64 386</b>	<b>5 990</b>	<b>154</b>	<b>987</b>	<b>1 124</b>	<b>3 725</b>
Havlíčkův Brod	0	18 585	1 353	0	695	13	644
Jihlava	0	0	720	67	46	276	330
Pelhřimov	0	0	243	73	0	44	127

Třebíč	0	0	2 946	0	109	386	2 451
Žďár nad Sázavou	0	45 801	729	14	137	405	173



Obrázek 1 Mapa Kraj Vysočina, CHKO Žďárské vrchy a Železné hory

#### 4.2 Ministerstvo zemědělství – odbor bezpečnosti potravin, ÚKZUZ

[www.mze.cz](http://www.mze.cz), [www.ukzuz.cz](http://www.ukzuz.cz)

Monitoring půd po aplikaci kalů

**Tabulka 3 Monitoring vlivu aplikace kalů na obsahy rizikových prvků – překročené limitní hodnoty v půdě**

Poř.č.	ORP	počet			Monitorované rizikové prvky												
		obcí / katastrální území	monitorovaných k.ú. v období /rok	vzorků v monitorovaném období	překročené limitní hodnoty (%)												
					As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Be	Co	V		
1	Bystřice n.P.	39															
2	Havlíčkův Brod	56	2002 - 2016	194	12	12	0,5	0	0	1,5	5,7	13,4	0	0	0	0	0
3	Humpolec	25															
4	Chotěboř	31															
5	Jihlava	79	20 115	18	0	2,8	16,7	0	11,1	5,6	11,1	11,1	5,6	0	0	0	0
6	M.Budějovice	47															
7	Náměšť n.O.	27															
8	Nové Město n.	30															
9	Pacov	24															
10	Pelhřimov	71	2 009	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Světlá n.S.	32															
12	Telč	45															
13	Třebíč	93	2002 - 2014	44	6,8	0	54,5	0	0	9	0	0	50	0	0	0	0
14	Velké Meziříčí	57															
15	Žďár n.S.	48	2007 - 2009	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Celkem KV</b>		<b>704</b>		<b>273</b>	<b>9,5</b>	<b>10,2</b>	<b>10,3</b>	<b>0</b>	<b>4,1</b>	<b>2,9</b>	<b>4,8</b>	<b>10,3</b>	<b>2,1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Ověřování hodnot ovlivnění půdy se provádí v 10letém intervalu.

**Tabulka 4 Mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových prvků a látek v půdě (ukazatele pro hodnocení půd) - Vyhl. 437/2016 Sb.**

Mezní hodnoty koncentrací prvků v extraktu lučavkou královskou v mg.kg-1 sušiny v půdě													
Rizikový prvek	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Be	Co	V	PCB)	PAU
<b>Běžné půdy</b>	20	0,5	90	60	0,3	50	60	120	2	30	130	0,02	1,0
<b>Lehké půdy</b>	15	0,4	55	45	0,3	45	55	105	1,5	20	120	0,02	1,0

Pro dokumentaci sledování kvality půdy po aplikaci kalů jsme použili vybraná data z Registru kontaminovaných ploch MZE. Tyto data nám poskytlo MZE smlouva č. 257-2018-18111 ze dne 18. 7. 2016 v rozsahu vyhlášky č. 153/2016Sb. o stanovení podrobnosti ochrany kvality půdy – jednorázové odběry půd v rámci systému Agronomického zkoušení půd (AZZP). Tyto odběry a vyhodnocení kvality půdy, kde byly aplikovány kaly monitoruje ÚKZUZ nepravidelně, ani se nevrací na původní testovanou plochu.

Tab. č. 3 prezentuje, že při počtu 273 odebraných vzorků půd ve čtyřech katastrálních území Kraje Vysočina byly překročeny limitní hodnoty po aplikaci kalů (dle vyhl. č. 437/2016) většinou při dávce 5 tun na ha, na druhu střední půdy u prvků As, Cd, Cr, Ni, Pb, Zn a Be v rozmezí 4,1 – 10,3 % počtu testovaných vzorků. Jednalo se o kaly odvodněné nebo vysušené. Protože neznáme kvalitu a

technologii produkce kalů jsou tyto hodnoty pouze dokreslující situaci nakládání s kaly ČOV a kvalitu půdy po jejich aplikaci.

**Tabulka 5 Spotřeba živin na ZPF (kg/ha) - průměr v Kraji Vysočina (zdroj ČSÚ – pracoviště Jihlava)**

Rok	Minerální hnojiva celkem živin (kg/ha)	v tom				Statková hnojiva (kg/ha)	v tom				Organická hnojiva	Organominerální hnojiva
		N	P	K	Ca		hnůj	kejda	močůvka	ostatní		
2005/2006	181	76	18	8	78	7 453	.	.	.	.	59	2
2006/2007	203	80	19	9	96	8 233	5 007	1 409	1 783	35	18	5
2007/2008	232	83	17	9	122	7 951	4 774	1 644	1 477	56	40	3
2008/2009	160	75	13	7	65	8 107	4 790	1 804	1 411	102	59	1
2009/2010	153	77	12	7	56	7 697	4 470	1 823	1 339	65	337	36
2010/2011	196	82	13	7	93	7 578	4 239	1 851	1 302	186	434	151
2011/2012	242	90	16	9	127	7 295	4 084	1 841	1 144	225	890	110
2012/2013	269	95	16	8	150	7 354	4 110	1 724	1 158	362	1 347	78
2013/2014	320	97	18	11	195	7 509	4 011	1 687	1 225	587	2 203	2
2014/2015	311	94	17	12	189	7 412	4 180	1 740	994	499	2 727	0
2015/2016	317	98	17	12	189	7 027	4 247	1 539	903	338	2 856	19
2016/2017	334	97	18	11	207	7 095	3 968	1 658	982	486	2 685	-

#### 4.3 Ministerstvo životního prostředí

- [www.mzp.cz](http://www.mzp.cz)

**Tabulka 6 Produkce čistírenských kalů kat. č. 190805 - Kraj Vysočina**

Rok	Kód území	Území	Odpad	Název	Množství v sušině (t/rok)
2014	CZ063	Kraj Vysočina	190805	Kaly z čištění komunálních odpadních vod	6739,798865
2015	CZ063	Kraj Vysočina	190805	Kaly z čištění komunálních odpadních vod	6924,399956
2016	CZ063	Kraj Vysočina	190805	Kaly z čištění komunálních odpadních vod	6791,982822

Zdroj: databáze VISOH, <https://isoh.mzp.cz/VISOH/>

#### 4.4 Informační systém odpadového hospodářství

- [www.iso.cz](http://www.iso.cz)
- údaje o zařízení zpracovávající odpady – údaje IČZ, provozovatel, druhy zpracovávaných odpadů
  - kompostárny dle zákona o odpadech č. 185/2001 Sb., §14 odst. 1
  - kompostárny dle zákona o odpadech č. 185/2001 Sb., §33 b
  - bioplynové stanice dle zákona o odpadech č. 185/2001 Sb., §14 odst. 1
  - sběrné dvory dle zákona o odpadech č. 185/2001 Sb., §14 odst. 1

#### 4.5 Vlastní průzkum

- databáze kompostáren
- databáze bioplynových stanic
- databáze čistíren odpadních vod
- sběrné dvory

Veškerá zpracovaná data jsou ve formátu xls součástí přílohy č. 2

#### 4.6 Aktuální legislativa

- Aktuální legislativa týkající se nakládání s kaly a praktický výklad jsou součástí přílohy č. 3 této zprávy

## 5 Výstupy projektu

### 5.1 Databáze IS BRO

Databáze skutečných kapacit a technologií zpracovávajících odpady nebo suroviny (materiály) a produkce výstupů (kvalita, množství) dále využitelných především v zemědělství. Databáze IS BRO může dále sloužit jako podklad umožňující průběžnou aktualizaci vybraných parametrů pro uplatnění principů udržitelnosti technologií a naplnění POH Kraje Vysočina a výstupů v zemědělství.

Navržené parametry pro sběr dat technologií a komunikace v regionu byla zvolena dle správních celků – podle obcí s rozšířenou působností (ORP) a to provozovatel a vlastník zařízení, umístění zařízení, rok zahájení provozu zařízení, kapacita projektovaná a skutečná, monitoring procesů technologie pro zajištění hygienizace zpracovávaných surovin, množství a kvalita výstupů, uplatnění výstupů

13

dle stávající legislativy. Tato data byla převedena graficky do mapových podkladů. Tyto mapové podklady slouží pro vyhodnocení situace recyklace (oběhové hospodářství) biologicky rozložitelných surovin/odpadů v Kraji Vysočina včetně omezení (CHKO, PHO, ...) plochy erozně ohrožené nebo v systému ekologického zemědělství.

Byl proveden sběr dat – inventura reálného stavu technologií v regionu Kraje Vysočina – technologie včetně logistiky zpracování surovin / odpadů:

- Kompostárny dle zákona o odpadech, §14 odst. 1 byly navštíveny fyzicky, ISOH (dále centrální kompostárny)
- Kompostárny dle zákona o odpadech § 33 b, ISOH (dále malé zařízení)
- Komunitní kompostárny telefonicky, dotazníkem ORP
- Bioplynové stanice – dotazníkem, telefonicky, ISOH
- Čistírny odpadních vod – dotazníkem, telefonicky, Mikroregion Novoměstsko byl navštíven fyzicky

V přehledu sběru dat chybí informace u 4 kompostáren dle zákona o odpadech §14 (ORP Jihlava - 2 kompostárny společnosti SETRA, spol. s.r.o., ORP Třebíč – společnost TTS energo s.r.o. a AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.). Tato zařízení neumožnila přístup ani sdělení informací.

### *5.1.1 Vyhodnocení inventury stávajících technologií dle sledovaných parametrů*

#### *5.1.1.1 Kompostárny*

Základem pro hodnocení technologií a jejich kapacit byla produkce odděleně tříděného bioodpadu v obcích. Předpoklad produkce biomasy odděleně sbírané (vyhláška č. 321/2014 o rozsahu a způsobu zajištění odděleného soustředování složek komunálního odpadu) je cca 75 000 tun za rok. Tato produkce obsahuje jak zdroje v systému odpadu i v systému prevence, kde v přepočtu na jednoho obyvatele byla použita úroveň produkce 150 kg na obyvatele a rok (zdroj praxe a pilotní projekty ČR).

Dle vyhodnocení plnění Plánu odpadového hospodářství v Kraji Vysočina k roku 2016 (<https://www.kr-vysocina.cz/vyhodnoceni-poh-kraje/ds-303666/p1=88251>) bylo vytříděno 58 583,8

tun bioodpadu – 115 kg na osobu a rok katalogového č. 20 02 01 (v produkci není zahrnuta prevence vzniku odpadu).

Průzkumem jsme zjistili, že skutečná naplněnost kapacit v kompostárnách dle §14 je 58 360 tun BRO ročně. Z čehož je cca 14 216 tun v kategorii ostatních odpadů (zemědělských BRO). Pak je tedy vytríděného BRKO 44 144 tun za rok (76 % vytríděného BRKO a zpracovaného na kompostárnách).

V regionu jsou provozovány tři BPS dle zákona o odpadech. Využití BRKO v bioplynových stanicích je omezené z důvodů kolísající kvality vytríděných surovin (odpadů).

- Pouze jedna je zaměřena na zpracování BRKO v kapacitě 18 300 t ročně. Pak se tedy množství vytríděného BRKO pohybuje v množství cca 62 444 tun ročně (AVE Žďár nad Sázavou s.r.o.)
- Ostatní dvě BPS zpracovávají především odpady ze své vlastní produkce
  - BPS společnosti SELMA a.s. má integrované povolení (IPPC) z titulu kategorie činností přílohy č. 1 zákona o integrované prevenci, bod §6.6.b – intenzivní chov prasat s kapacitou více jak 2 000 ks prasat na porážku nad 30 kg za rok (odpad katalogové číslo 02 02 04 a 02 05 02 zpracovává na BPS).
  - BPS Příložany (Ing. Jan Kopeček) má v seznamu přijímaných odpadů katalogové číslo 200201, které přijímá v omezeném rozsahu, vzhledem ke kvalitě BRKO

Data byla zjištěna k 31. 8. 2018 s tím, že provozovatelé kompostáren nám sdělili průměrnou naplněnost kapacit v posledních letech.

Ve fyzické „inventuře“ kapacit a technologií centrálních kompostáren chybí kompostárny společnosti SETRA, spol. s.r.o., ORP Třebíč společnost TTS energo s.r.o. a AVE CZ odpadové hospodářství s.r.o.).

- kompostárny dle zákona o odpadech § 14 - centrální

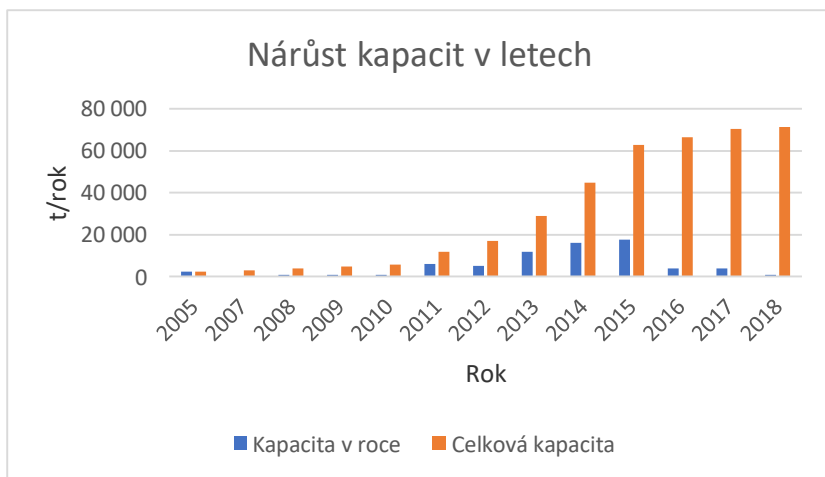
**Tabulka 7 Produkce bioodpadů a kapacity kompostáren dle §14 odst. 1 §33 zákona o odpadech**

Poř.č.	ORP	počet		předpo- klad pro- dukce BRKO (t/rok)	Projektovaná kapacita zaří- zení zpracování (t/rok)		stávající kapacity zpracov- ání (%)	Předpo- klad ka- pacit – zařízení po ukon- čení udr- žitelnosti (t/rok)
		obcí	obyvatel		centrální	centrální §14,		
					§14	malé §33		
1	Bystřice n. P.	39	20 008	1 230	2 450	3 050	248	1 400
2	Havlíčkův Brod	56	52 220	7 849	14 440	17 440	222	15 600
3	Humpolec	25	17 496	2 618	4 700	4 700	180	4 700
4	Chotěboř	31	22 117	3 296	3 750	4 050	123	2 600
5	Jihlava	79	99 951	15 042	11 250	14 250	95	14 250
6	M. Budějovice	47	23 330	3 491	6 400	7 450	213	7 450
7	Náměšť n. O.	27	13 327	2 012	2 500	3 550	176	2 550
8	Nové Město n. M.	30	19 341	2 891	0	300	10	300
9	Pacov	24	9 581	1 423	2 100	2 250	158	1 050
10	Pelhřimov	71	44 985	6 764	6 350	8 300	123	8 300
11	Světlá n. S.	32	19 892	2 966	600	1 650	56	1 650
12	Telč	45	13 088	1 947	2 300	3 650	187	3 560
13	Třebíč	93	75 216	11 219	10 600	12 700	113	12 150
14	Velké Meziříčí	57	35 981	5 369	2 500	4 000	75	4 000
15	Žďár n. S.	48	42 943	6 409	1 450	2 050	23	2 050
<b>Celkem KV</b>		<b>704</b>	<b>509 476</b>	<b>74 526</b>	<b>71 390</b>	<b>89 390</b>	<b>120</b>	<b>81 610</b>

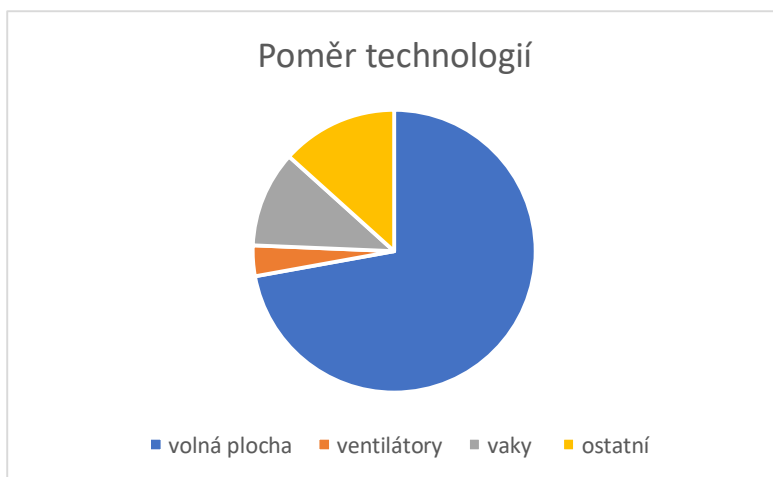


**Tabulka 8 Kapacity zařízení kompostáren dle §14 zákona o odpadech, předpoklad udržitelnosti**

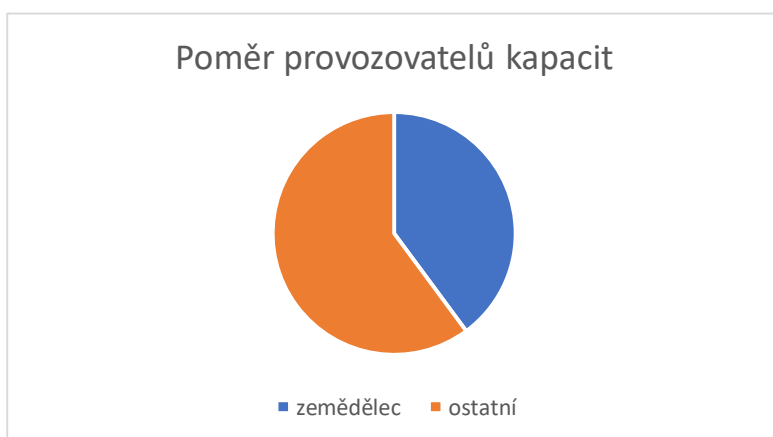
Poř. Č.	ORP	Kompostárny dle § 14 zákona o odpadech														
		počet (ks)	kapacita (t/rok)				projektované kapacity ks + t/rok									
			projektovaná	skutečná	volná	předpoklad udržitelnosti kapacit	do 500		do 1 000		do 1 500		do 3 000		nad 3 000	
							ks	t/rok	ks	t/rok	ks	t/rok	ks	t/rok	ks	t/rok
1	Bystřice n. P.	3	2 450	2 150	300	1 150	1	150	1	1 000	1	1 300	0	0	0	0
2	Havlíčkův Brod	12	14 440	10 380	4 020	12 600	2	800	6	4 790	3	3 850	0	0	1	5 000
3	Humpolec	1	4 700	4 700	0	4 700	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4 700
4	Chotěboř	5	3 750	3 150	0	2 600	1	350	3	2 100	1	1 300	0	0	0	0
5	Jihlava	9	11 250	10 350	900	11 250	3	1 000	4	3 050	1	1 300	0	0	1	5 900
6	M. Budějovice	4	6 400	5 050	1 350	6 400	1	300	2	2 000	0	0	0	0	1	4 100
7	Náměšť n. O.	1	2 500	1 000	1 500	2 500	0	0	0	0	0	0	1	2 500	0	0
8	Nové Město n.M.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Pacov	4	2 100	1 900	200	900	2	900	2	1 200	0	0	0	0	0	0
10	Pelhřimov	3	6 350	6 350	0	6 350	0	0	1	750	1	1 100	0	0	1	4 500
11	Světlá n. S.	1	600	550	50	600	0	0	1	600	0	0	0	0	0	0
12	Telč	3	2 300	1 100	1 200	2 300	1	300	1	800	1	1 200	0	0	0	0
13	Třebíč	6	10 600	8 630	1 970	7 600	2	950	2	1 150	0	0	1	3 000	1	5 500
14	Velké Meziříčí	1	2 500	2 500	0	2 500	0	0	0	0	0	0	1	2 500	0	0
15	Žďár n. S.	2	1 450	550	900	1 450	0	0	2	1 450	0	0	0	0	0	0
<b>Celkem KV</b>		<b>55</b>	<b>71 390</b>	<b>58 360</b>	<b>12 390</b>	<b>62 900</b>	<b>13</b>	<b>4 750</b>	<b>25</b>	<b>18 890</b>	<b>8</b>	<b>10 050</b>	<b>3</b>	<b>8 000</b>	<b>6</b>	<b>29 700</b>



**Graf 1 Nárůst kapacit centrálních kompostáren v letech**



**Graf 2 Zastoupení typů technologií centrálních kompostáren**



**Graf 3 Zastoupení provozovatelů kapacit**

Kompostárny dle zákona o odpadech §14 odst. 1 (dále jen centrální kompostárny) jsou nosnou technologickou kapacitou pro zajištění „Sítě recyklace biologicky rozložitelných bioodpadů v Kraji Vysočina“. Pro podporu jejich udržitelnosti i po skončení životnosti dle podmínek OPŽP je nutné vynaložit úsilí, a to jak ve formě osvěty a poradenství, tak podporou inovace a obnovy technologií.

V Kraji Vysočina je celkem 55 zařízení centrálních kompostáren (ISOH uvádí 59 zařízení k 31.8.2018):

- Projektovaná kapacita 71 390 t/rok
  - Skutečně naplněná kapacita 58 360 t/rok
  - K 31.8.2018 je volná kapacita kompostáren 12 390 t/rok (17,4 % kapacit)
- Technologické vybavení:
  - Vaky 13 kompostáren 24 %
  - Na volné ploše s překopávačem 40 kompostáren 73 %
  - Na volné ploše s aktivním provětráváním 1 kompostárna 1,5 %
  - Ostatní 2 kompostárna 1,5 %
    - 1 kompostárna v provozu v Jemnici (EWA)
    - 1 kompostárna v Pelhřimově je mimo provoz, zařízení provozují na volné ploše s překopávačem kompostu kapacita je přesunuta na volnou plochu s překopávačem (EWA)
    - Polozavřená technologie – kompostování ve žlabu – kompostárna Sázava
- Velikost kompostáren dle kapacity (t/rok)
  - do 500 6,7 %
  - do 1000 26,4 %
  - do 1 500 14,1 %
  - do 3 000 11,2 %
  - nad 3000 41,6 %

Nosnou technologií kompostáren je technologie na volné ploše s překopávačem kompostu s kapacitou do 1 000 až 1 500 tun za rok – celkem 32 zařízení. V rámci regionu řeší princip blízkosti zpracování BRO nebo BRKO. Problémem těchto zařízení je ekonomika provozu. Nedosáhnou na kvalitní technologii i služby, které jsou jim sice nabízeny, ale jsou pro ně drahé. To může mít i dílčí vliv na kvalitu kompostu nebo vysoké provozní náklady. Kapacity od 3 000 tun za rok a výše jsou vybaveny kvalitní technikou a mají potenciál nabídnout menším kompostárnám provozování nebo služby tech-

nikou a tím vytvořit ekonomicky zdatnou síť s kvalitní technikou a kvalitou kompostu. Tomuto rozvoji zatím dílčím způsobem brání podmínky udržitelnosti finanční podpory OPŽP.

- Kompostárny dle zákona o odpadech §33 – malá zařízení

**Tabulka 9 Kapacity malých zařízení – kompostárny dle §33 zákona o odpadech**

Kompostárna dle § 33 zákona o odpadech – malé zařízení			
Poř. Č.	ORP	počet (ks)	kapacita (t/rok)
1	Bystřice n. P.	4	600
2	Havlíčkův Brod	20	3 000
3	Humpolec	0	0
4	Chotěboř	2	300
5	Jihlava	20	3 000
6	M. Budějovice	7	1 050
7	Náměšť n. O.	7	1 050
8	Nové Město n.M.	2	300
9	Pacov	1	150
10	Pelhřimov	13	1 950
11	Světlá n. S.	7	1 050
12	Telč	9	1 350
13	Třebíč	14	2 100
14	Velké Meziříčí	10	1 500
15	Žďár n. S.	4	600
<b>Celkem KV</b>		<b>120</b>	<b>18 000</b>

Tyto kompostárny nebyly v rámci projektu fyzicky navštíveny:

- patří do systému odpadů
- jejich úlohou je podpořit recyklaci bioodpadu v regionu menších obcí, v praxi se vyskytuje i síť malých zařízení (například AGROCHEMA Studenec, ZD Petrovice – zemědělské podni-

ky). Tato praxe dovolí investovat do kvalitnější technologie a lépe ji využít, pokud je provozována zemědělcem, který např. využívá princip polních hnojišť (místo pro dočasné zpracování statkových hnojiv a BRKO) a kdy je následně zpracovaný odpad aplikován v přímé blízkosti.

- kapacity – pouze doplnění „satelity“ centrálních kompostáren, které zpracovávají pouze odpad rostlinného původu (viz. tabulka 11)
- díky teplotním režimům, který je doporučen ve vyhl. č. 341/2008 (nad 45 °C po dobu 5 dnů) je rizikem v kvalitě kompostu (nedochází k hygienizaci – fytohygienizaci)

**Tabulka 10 Seznam odpadů, které smí být přijato na malé zařízení (Vyhl. 341/2008 Sb.)**

<b>Druhy odpadů podle Katalogu odpadů</b>	
<b>02 01</b>	<b>Odpady ze zemědělství, zahradnictví, lesnictví, myslivosti, rybářství</b>
02 01 03	Odpad z rostlinných pletiv
<b>20 01</b>	<b>Komunální odpady – složky z odděleného sběru</b>
20 01 38	Dřevo neuvedené pod číslem 20 01 37
<b>20 02</b>	<b>Odpady ze zahrad a parků (včetně hřbitovního odpadu)</b>
20 02 01	Biologicky rozložitelný odpad
<b>20 03</b>	<b>Ostatní komunální odpady</b>
20 03 02	Odpad z tržišť

- Komunitní kompostárny dle zákona o odpadech § 10 a – prevence

**Tabulka 11 Komunitní kompostárny dle zákona o odpadech § 10 a – prevence**

Komunitní kompostárna dle § 10 zákona o odpadech			
Poř. Č.	ORP	Počet (ks)	Kapacita (t/rok)
1	Bystřice n. P.	1	200
2	Havlíčkův Brod	0	0
3	Humpolec	2	160
4	Chotěboř	0	0
5	Jihlava	3	450
6	M. Budějovice	3	450
7	Náměšť n. O.	2	300
8	Nové Město n.M.	2	100
9	Pacov	3	200
10	Pelhřimov	2	100
11	Světlá n. S.	0	0
12	Telč	0	0
13	Třebíč	15	1500
14	Velké Meziříčí	1	150
15	Žďár n. S.	2	300
<b>Celkem KV</b>		<b>36</b>	<b>3910</b>

Informace o kapacitách a umístění komunitních kompostáren byly dodány pracovištěm odboru ŽP ORP, dotazy s obcemi. V Kraji Vysočina systém prevence řeší samostatně obce (zřízení komunitní kompostárny je v režii obce) většinou v kombinaci s režimem odpadů. Podpora investic do domácích kompostérů byla dlouhodobě financována ze zdrojů Kraje Vysočina, v současné době je podporována z OPŽP.

- Komunitní kompostárny ve spojení s domovním kompostováním vytváří v obci systém prevence vzniku odpadu – řeší BRKO rostlinného původu, snižují náklady na provoz odpadového hospodářství obce
- Chybí evidence – metodika stanovení podílu na snížení skládkování BRKO
- Tento typ kompostáren nemá povinnost monitoringu – vazba na legislativu při registraci kompostu dle zákona o hnojivech

### Pokrytí svozových území kapacitami kompostáren

- Kapacita kompostáren v systému odpadů (centrální, malé kompostárny) je celkově v Kraji Vysočina dostatečná – dosahuje 120 % v poměru k potenciálu produkce BRKO.
- Kompostárny komunitní se podílí na snížení produkce biomasy cca do 5 %
- Jsou však území (V. Meziříčí, východ od Humpolce a především Novoměstsko), kde je kapacit nedostatek.
- Dle průzkumu lze předpokládat snížení kapacit centrálních kompostáren o cca 7–10 % (především technologie do vaků).
- Malá zařízení mají v systému odpadů – rostlinného původu významný podíl – 25 %. Jsou zařízení, které doplňuje centrální zařízení a vytváří tak prostor pro kompostování dalších druhů odpadů na centrálních kompostárnách (například kalů). Jistou nevýhodou malých zařízení je kvalita kompostu (proces hygienizace).
- Kapacity zařízení a jejich potenciál využitelnosti pro zpracování dalších odpadů je v rámci kapacit centrálních kompostáren v současné době prostor zpracovat dalších cca 12 000 tun BRO za rok.

#### 5.1.1.1.1 Kompost

**Tabulka 12 Produkce kompostu a potřeba ploch pro aplikaci**

poř. č.	ORP	Kompostárny dle zákona o odpadech §14			Kompost				provozovatel / zemědělec / počet kompostáren	provozovatel / zemědělec / tun zpracovaného BRO / kapacita projektovaná
		počet	kapacita (t / rok)		produkce dle projektu (t/rok)	Produkce skutečná (t/rok)	potřeba ploch (ha) dávka 30 t / ha / rok – projektované kapacity	potřeba ploch (ha) dávka 30 t / ha / rok – skutečné kapacity		
			projektovaná	skutečná k 31.6.2018						
1	Bystřice n.P.	3	<b>2 450</b>	2 150	1 470	1 290	49	43	2	780
2	Havlíčkův Brod	12	<b>14 440</b>	10 380	8 664	6 228	289	208	7	4 880

3	Humpolec	1	<b>4 700</b>	4 700	2 820	2 820	94	94	0	0
4	Chotěboř	5	<b>3 750</b>	3 150	2 250	1 890	75	63	3	2 350
5	Jihlava	9	<b>11 250</b>	10 350	6 750	6 210	225	207	8	7 950
6	M.Budějovice	4	<b>6 400</b>	5 050	3 840	3 030	128	101	1	300
7	Náměšť n.O.	1	<b>2 500</b>	1 000	1 500	600	50	20	0	0
8	Nové Město n.M.	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0	0
9	Pacov	4	<b>2 100</b>	1 900	1 260	1 140	42	38	3	1 500
10	Pelhřimov	3	<b>6 350</b>	6 350	3 810	3 810	127	127	0	0
11	Světlá n.S.	1	<b>600</b>	550	360	330	12	11	1	600
12	Telč	3	<b>2 300</b>	1 100	1 380	660	46	22	3	2 300
13	Třebíč	6	<b>10 600</b>	8 630	6 360	5 178	212	173	4	4 550
14	Velké Meziříčí	1	<b>2 500</b>	2 500	1 500	1 500	50	50	1	2 500
15	Žďár n.S.	2	<b>1 450</b>	550	870	330	29	11	1	550
<b>Celkem KV</b>		<b>55</b>	<b>71 390</b>	<b>58 360</b>	<b>42 834</b>	<b>35 016</b>	<b>1 428</b>	<b>1 167</b>	<b>34</b>	<b>60</b>

Kraj Vysočina má v regionech se zachovanou živočišnou produkcí zemědělské prvovýroby k dispozici vedlejší produkty živočišné výroby – v průměrném rozsahu zatížení dobyt看em VDJ 0,2 – 0,3/ha. Využití statkových hnojiv a pěstování krmných plodin má pozitivní vliv na kvalitu půdy. I přes to je kompost v řadě zemědělských podniků vyráběn a doplňuje potenciál zajištění zdrojů organické hmoty do půdy (potřeba praxe je doplnit organickou hmotu na cca 25 % ploch v roce a potřeba půdy je dodržet poměr C: N 10: 1).

- zemědělec zajišťuje provoz kompostáren – 68 % (34 zařízení) to je cca 40 % kapacit (28 260 t/rok)
- většina kompostáren provozovaná zemědělcem je vedena extenzivně – není zajištěna hygienizace (výskyt plevelů), nezajištění aerobních podmínek v základce – vliv na kvalitu kompostu (obsah živin, organické hmoty, pH – probíhá ve větší míře anaerobní proces).



### 5.1.1.2 Sběrné dvory

**Tabulka 13 Sběrné dvory (zák. o odpadech § 14, odst. 1)**

Poř.č.	ORP	Sběrné dvory / v provozu	
		počet v ORP	sběr BRKO dle provozního řádu (počet v ORP)
1	Bystřice n.P.	1	0
2	Havlíčkův Brod	7	6
3	Humpolec	1	1
4	Chotěboř	2	0
5	Jihlava	8	0
6	M.Budějovice	3	0
7	Náměšť n.O.	3	1
8	Nové Město n.M.	4	0
9	Pacov	1	1
10	Pelhřimov	1	0
11	Světlá n.S.	2	0
12	Telč	2	0
13	Třebíč	11	0
14	Velké Meziříčí	4	3
15	Žďár n.S.	2	3
<b>Celkem KV</b>		<b>52</b>	<b>15</b>

Zdroj ISOH, dotazníky projektu ORP

Sběrné dvory, které jsou zařízeními dle zák. o odpadech §14 odst. 1 jsou v rámci logistiky třídění a sběru jedním z podpor dalšího zpracování BRKO. Cca 29 % sběrných dvorů je zapojeno do logistiky třídění, sběru a zpracování BRKO.

### 5.1.1.3 Bioplynové stanice

**Tabulka 14 Bioplynové stanice v KÚ Vysočina**

BPS					
Poř. Č.	ORP	dle § 14		ČOV	zemědělské
		počet (ks)	odpady kapacity (t/rok)	počet (ks)	počet (ks)
1	Bystřice n. P.	0	0	1	0
2	Havlíčkův Brod	0	0	1	9
3	Humpolec	0	0	1	1
4	Chotěboř	0	0	0	4
5	Jihlava	0	0	0	9
6	M. Budějovice	1	2 500	0	2
7	Náměšť n. O.	0	0	0	1
8	Nové Město n. M.	0	0	0	2
9	Pacov	0	0	0	3
10	Pelhřimov	0	0	1	2
11	Světlá n. S.	0	0	0	4
12	Telč	1	0	0	2
13	Třebíč	0	0	1	10
14	Velké Meziříčí	0	0	0	6
15	Žďár n. S.	1	18 300	1	0
<b>Celkem KV</b>		<b>3</b>	<b>20 800</b>	<b>6</b>	<b>55</b>

- V kraji Vysočina jsou 3 zařízení, která mají charakter zařízení dle zákona o odpadech, tedy jsou zapojena do systému zpracování bioodpadů:
  - z toho dvě zařízení zpracovávají především odpad z vlastního provozu (odpad ze zpracování zemědělské prvovýroby) – mokrá technologie. Zpracovávají odpady ze své vlastní produkce.
    - BPS společnosti SELMA a.s. má integrované povolení (IPPC) z titulu kategorie činností přílohy 1 zákona o IPPS §6.6.b – intenzivní chov prasat s kapacitou více jak 2 000 prasat na porážku nad 30 kg/ks za rok (odpad katalogové číslo 02 02 04 a 02 02 05 zpracovává na BPS).

- BPS Příložany (Ing. Jan Kopeček) má v seznamu přijímaných odpadů katalogové číslo 200201, které přijímá v omezeném rozsahu, vzhledem ke kvalitě BR-KO
  - jedno zařízení zpracovává komunální odpad včetně „gastroodpadu“ s katalogovým číslem 20 01 08 (1000 tun za rok) – princip suché technologie (AVE Žďár nad Sázavou)
- Bioplynové stanice zemědělského charakteru – celkem 55 zařízení
  - princip mokré technologie – 54 zařízení
  - princip suché technologie – 1 zařízení
  - teplotní režim – mezofilní (dosahovaná – teplota 41–45 °C)
  - teplotní režim – termofilní (dosahovaná teplota nad 60 °C) – cca 10 zařízení
  - doplňující zařízení, které rozšíří potenciál zpracovávaných surovin – pastér – 1 zařízení (zpracování gastro 20 01 08)
  - ochota rozšířit technologii o hygienizaci a zpracovávat kaly ČOV – 0,5 %
  - chybí informace zemědělců o problematice odpadů (včetně kalů),
  - limity dalšího rozvoje BPS je stávající technologie, legislativa a dotační podmínky
  - většina BPS zpracovává v průměru do 50 % kukuřičnou siláž, 20–25 % GPS (luskovino-obilné směsky) nebo senáž (travní hmota), 25–30 % kejda, hnůj, zbytky nekvalitních vlastních výrob

#### 5.1.1.4 Čistírny odpadních vod

Tabulka 15 Technologie ČOV a produkce kalů

Čistírny odpadních vod												
Poř. Č.	ORP	projek- tovaná kapacita ČOV EO	počet napoje- ných obyva- tel EO	po- čet zaří- zení	produkce kalů (t/rok)					pří- má apli- kace	kompos- tování - externí firma	BP S
					pro- dukce sušiny kalu dle kapa- city	pro- dukce sušiny kal dle zaří- žení	produ- kovaný tekutý kal o sušině 1 - 4% - odvoz	produ- kovaný odvod- něný kal o sušině 14,0 - 22,0%	produ- kovaný odvod- něný kal o sušině nad 24%			
1	Bystřice n.P.	19 982	9 935	9	364	181	787	7 053	0	0	7 053	0
2	Havlíčkův Brod	86 264	40 289	27	1 575	735	36 700	281	5 515	0	5 796	0
3	Humpolec	26 405	14 789	11	482	270	3 774	0	1 610	0	1 610	0
4	Chotěboř	16 754	11 146	4	306	203	892	322	972	322	1 610	
5	Jihlava	134 501	79 094	35	2 455	1 443	4 853	4 607	7 898	0	12 504	0
6	M.Budějovi- ce	25 190	9 001	6	460	164	10 579	712	1 338	0	2 050	0
7	Náměšť n.O.	13 481	8 555	8	246	156	1 180	1 259	30	0	1 290	0
8	Nové Město n.M.	27 730	13 638	15	506	249	3 147	2 534	0	0	2 534	0
9	Pacov	8 282	6 955	5	151	127	975	685	84	0	769	0
10	Pelhřimov	57 006	32 221	26	1 041	589	10 652	1 217	2 508	621	3 104	0
11	Světlá n.S.	10 185	12 992	11	186	237	6 951	334	0	0	334	0
12	Telč	9 411	6 891	5	172	126	1 105	859	15	0	874	0
13	Třebíč	88 095	61 851	37	1 608	1 131	2 622	1 935	4 985	0	6 920	0
14	Velké Mezi- říčí	40 554	21 847	13	741	398	746	3 961	26	0	3 987	0
15	Žďár n.S.	46 860	30 698	18	630	388	0	0	2 623	0	2 623	0
<b>Celkem KV</b>		<b>610 700</b>	<b>359 902</b>	<b>230</b>	<b>10 923</b>	<b>6 397</b>	<b>55 332</b>	<b>26 068</b>	<b>28 068</b>	<b>943</b>	<b>54 091</b>	<b>0</b>

**Tabulka 16 Produkce kalů z ČOV a způsoby nakládání**

Položka	jednotka	hodnota
Celková kapacita ČOV	EO	606 578
Zatížení současnost	EO	356 618
Maximální produkce kalu v sušině	t/rok	11 070
Produkce kalu v sušině dle vykázaného zatížení ČOV	t/rok	6 508
Produkce kalu převáženého k odvodnění a zpracování suš. 1 - 4%	t/rok	55 332
Produkce odvodněného kalu nad 14 - 22 % celkem	t/rok	26 023
Produkce odvodněného kalu nad 24% celkem	t/rok	28 068
Kal přímo aplikovaný na půdu	t/rok	943
Kal odvodněný - kompostárny nebo jiné zpracování	t/rok	54 091
BPS	t/rok	0

Z uvedeného vyplývá, že:

- 55 332 t/rok kalů v původní sušině 2–4 % nesplňuje základní podmínku – sušinu pro přímou aplikaci kalů (vyhl. č. 437/2016 – minimální limit 4 %)
- 54 091 t/rok v původní sušině 14 – 24 % nesplňuje podmínku upravených kalů – hygienizace – limit I. třídy, který je podmínkou pro další využití v zemědělské praxi od 1.1.2020
- Informace o kompostování kalů – v Kraji Vysočina kompostárny – 14 centrálních kompostáren má v provozním řádu v seznamu povolených odpadů uvedeno katalogové číslo 19 08 05
- skutečně zpracovává kal ČOV - 2 kompostárny společnosti SETRA, spol. s r.o., 1 kompostárna společnost AVE odpadové hospodářství s.r.o., 1 kompostárna v roce 2017 (pokusné zakládky tohoto projektu) – městys Havlíčkova Borová
- mimo území Kraje Vysočina odváží kaly společnost Vodovody a kanalizace H. Brod a.s. (ZERS spol. s r.o. Neškaredice).

### 5.1.2 Databáze IS BRO – grafické zobrazení

Mapa jednotlivých zařízení a další informace jsou dostupné na:

- <https://mapy.kr-vysoci-na.cz/arcgis/apps/webappviewer/index.html?id=2aa4fb316a1a4680ad6961dab8d7f3dd>

## 5.2 Praktická metoda zemědělského monitoringu managementu ochrany půdy na plochách ochrany vod pro zemědělskou a vodárenskou praxi

Ověřením managementu zemědělského obdělávání půdy měřením potenciálu vyplavování dusičnanů a fosforu do spodních vod ve vztahu k evaluaci vlivu kompostu na kvalitu půdy a kvalitu spodních nebo povrchových vod je jeden z významných argumentů pro využití kompostu. Pro argumentaci jsme v rámci projektu testovali půdy po aplikaci kompostu:

- využitím jednoduché a nákladově výhodné metody k měření množství dusičnanů v půdě ve spodních vodách během delšího období (doba vegetace plodiny v osevním postupu) pomocí iontoměničových sondiček na bázi metody vyvinuté Mendelovou univerzitou v Brně.
- pomocí nové metody může být optimalizováno použití kompostu (nebo dalších zdrojů hnojiv) se zřetelem na ochranu spodních a povrchových vod
- jednoduchá metoda může být využitelná v běžné zemědělské a vodárenské praxi

### 5.2.1 Testování vlivu základní agrotechniky s využitím kompostu

Pro testování byly vybrány lokality Zemědělské družstvo Vysočina Želiv, družstvo a Školní statek Humpolec. Původ kompostu je kompostárna Humpolec.

#### Lokalita ZD Vysočina Želiv

Sondičky byly aplikovány v porostu řepky ozimé, na třech lokalitách na každé lokalitě jedna varianta, aplikace proběhla dne 18.10.2017 ve fázi prvních pravých lístků ozimé řepky. Celkový počet sondiček byl 3 x 20 ks. Odebrány byly po sklizni 13.8.2018

Varianta I. hnojeno pouze průmyslovými hnojivy, varianta II. hnojem a průmyslovými hnojivy, varianta III. Kompostem a průmyslovými hnojivy.

**Tabulka 17 Základní agrotechnika – bilance živin – průmyslová hnojiva – ZD Želiv**

označení vzorku	Blok	průmyslová hnojiva (kg/ha)			
		N	P2O5	K2O	celkem NPK
I.	0103/1	206	46	0	<b>252</b>
II.	1101/2	185	0	0	<b>185</b>
III.	6201/1	185	0	0	<b>185</b>

**Tabulka 18 Základní agrotechnika – bilance živin – organická hnojiva – ZD Želiv**

Označení vzorku	Blok	Organická hnojiva (živiny NPK kg/ha)										celkem NPK (kg/ha)	
		kompost						hnůj					
		t/ha	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	t/ha	N	P2O5	K2O		
I.	0103/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
II.	1101/2	0	0	0	0	0	0	40	180	80	160		<b>420</b>
III.	6201/1	40	384	168	480	520	160	0	0	0	0		<b>1032</b>

- Celkové zdroje živin – celkem NPK pro oz. řepku:
  - Varianta I. bez kompostu 252 kg/ha
  - Varianta II. s hnojem 605 kg/ha
  - Varianta III. s kompostem 1 789 kg/ha
- Výsledná produkce – varianta I. 4,2 t/ha, varianta II. 3,4 t/ha, varianta III. 3,9 t/ha

#### Lokalita ŠS Humpolec

Sondičky byly aplikovány v porostu pšenice ozimé, na jedné lokalitě ve dvou variantách A a C, aplikace sondiček proběhla dne 18.10.2017, ve fázi před vzejitím ozimé pšenice. Celkový počet sondiček byl 2 x 20 ks. Odebrány byly po sklizni 13.8.2018

Varianta A hnojená pouze kompostem, varianta C hnojená pouze průmyslovými hnojivy.

**Tabulka 19 Základní agrotechnika – bilance živin ŠS Humpolec**

Rok	Plodina /osevní postu	Varianta	průmyslová hnojiva				Celkem NPK průmyslových hnojiv	organická hnojiva					celkem NPK organických hnojiv
			N	P2O5	K2O	Ca		kompost 20 t /ha					
								N	P2O5	K2O	CaO	MgO	
2018	pšenice	A	0	0	0	0	0	192	84	241	266	80	517
	ozimá	C	151	66	0	22	217	0	0	0	0	0	0

- Celkové zdroje živin pro oz. pšenice
  - varianta A s kompostem celkem NPK 517 kg /ha, plus celkem 266 kg/ha vápníku a celkem 80 kg/ha hořčíku.
  - varianta C s průmyslovými hnojiv celkem NPK 217 kg.

- Výsledná produkce – ve variantě A – 6,8 t/ha, ve variantě C - 7,2 t/ha.

### 5.2.2 Kvalita organických hnojiv použitých v testech (% a kg/t)

Kvalita kompostu – kompostárna Humpolec – zdroj testy ZERA pro oba zemědělské podniky

- Celkový dusík 0,86 % (8,6 kg/t), celkový fosfor 0,55 % (5,5 kg/t), celkový draslík 0,96 % (9,6 kg/t), celkový vápník 1,5 % (15 kg/t), celkový hořčík 0,39 % (3,9 kg/t)

Kvalita hnoje – ZD Želiv – zdroj průměrný obsah dle podmínek Nitrátové směrnice – průměr kvality:

- Celkový dusík 0,45 % (4,5 kg/t), celkový fosfor 0,2 % (2 kg/t), celkový draslík 0,65 % (6,5 kg/t), celkem 0,6 % (6 kg/t), celkem hořčíku 0,1 % (1 kg/t)

V rámci bilance živin v osevním postupu je nutné vzít v úvahu:

- přístupnost živin – u živin, které jsou dodávány ve formě průmyslových hnojiv jsou pro rostliny bez omezení přístupné v daném roce, u kompostu je nutné počítat s postupným uvolňováním živin a zda je kompost nebo hnův aplikován systémově v rámci základní agrotechniky. Při systémovém využití lze konstatovat že:
- v průběhu několika let (výzkum a praxe 2–4 roky) po aplikaci kompostu se stane fosfor a draslík v kompostu téměř kompletně dostupný pro rostliny, a celkový obsah draslíku a fosforu v kompostu lze započítat do bilance živin. Množství oxidu vápenatého, který je dodáván do půdy prostřednictvím menších dávek kompostu 20–30 t/ha, je dostatečné pro náhradu za standardní vápnění půdy. Hnojivá hodnota dusíku v kompostu je v prvním roce v průměru 30 %. Uvolňování dusíku v následujících letech závisí na charakteristikách mineralizace, které jsou specifické dle půdy a kultivace, a bude zhruba stejné jako rozklad organické složky zeminy. Aplikací kompostu dodáváme živiny rovnoměrně, ve formě déletrvající nabídky. V Případě, že o nabídku živin z kompostu nemají rostliny v daném okamžiku zájem, mohou být aplikované živiny dočasně navázány do buněk půdních mikroorganismů.
- ztráty živin – jsou u varianty hnojené průmyslovými hnojivy rizikem. V průběhu vegetace jsme provedli orientační test na aktuální množství N – NO<sub>3</sub> – disponibilita N ve chvíli testu (Polní den v Humpolci 6. 6. 2018), který vykazoval jisté ztráty (obsah dusičnanového dusíku kg/ha) u varianty C byl zbytkový N-NO<sub>3</sub> 32 kg/ha a varianta A byl zbytkový N-NO<sub>3</sub> pouze 3 kg/ha. Test byl proveden ve fázi dozrávání pšenice ozimé.





Obrázek 2 Orientační test stanovení zbytkového nitrátového dusíku, vlevo varianta C, vpravo varianta A

### 5.2.3 Výsledky analýz monitoringu ztrát živin

Metodou přímé aplikace iontoměničových sondiček do půdy jde o **záchyt nevyužitého** (zbytečného či nadbytečného) **dusíku v půdě** v jeho klíčových formách, ve formě amonné a nitrátové **v průběhu celého sledovaného období.**



Obrázek 3 Sondičky a aplikační sonda



**Obrázek 4** Lokalita ŠS Humpolec, aplikace sondiček po zasetí pšenice ozimé



**Obrázek 5** Rostliny pšenice ozimé – vlevo varianta bez kompostu, vpravo s kompostem (foto 6.6.2018 – polní den ŠS Humpolec)



Obrázek 6 Sondičky v porostu řepky ozimé (modré stužky)

Tabulka 20 Vyhodnocení – výsledky analýz monitoringu

Lokalita	varianta	N - NH4	N-NO3
		mg volné množství N	
ZD Želiv	I.	2,63	0,60
	II.	1,60	0,45
	III.	4,26	0,64
ŠS Humpolec	A	11,65	0,36
	C	0,22	0,22

V zemědělských podnicích nebyly ve sledovaném období velké rozdíly v dostupnosti dusíku v půdě. Silně převažuje nabídka N-NH<sub>4</sub>, u které byly zaznamenány velké prostorové rozdíly, zejména ve III. ZD Želiv.

Nejvyrovnanější a nejmenší nabídka N-NH<sub>4</sub> je ve II. ZD Želiv (hnůj). Zde činí převis nabídky N – NH<sub>4</sub> 4,2násobek nabídky N-NO<sub>3</sub> v III. ZD Želiv je to dokonce 8násobek (kompost). Přitom převis nabídky N-NH<sub>4</sub> nad NO<sub>3</sub> lze hodnotit velmi pozitivně. Rostliny mohou aktivně stimulovat půdní mikroflóru a kontrolovat další stupeň půdní mikrobiální transformace dusíku nitrifikaci. Udržování vysokých hladin N-NO<sub>3</sub> je totiž velmi nebezpečné pro podzemní vody, pro acidifikaci ornice, pro vyčerpání kationtového výměnného komplexu, pro degradaci strukturotvorných půdních agregátů, pro diskriminaci půdních organismů, snížení retence a infiltrace srážek apod. Na sledovaných pozemcích byla nabídka N-NO<sub>3</sub> prostorově málo variabilní a nejnižší (Humpolec bez kompostu) a nejvyšší nabídka NO<sub>3</sub> (I. ZD Želiv) se od sebe lišily jen o 40 %, tedy nikoliv v násobcích, jako v případě N-NH<sub>4</sub>.

**Tabulka 21 Efektivita využití dusíku ZD Želiv**

Lokalita	I.	II.	III.
produkce t/ha	4,2	3,4	3,9
N-NH <sub>4</sub> (%)	100	133	57
N – NO <sub>3</sub> (%)	100	93	115

- Díky souběžné aplikaci vysokých dávek syntetických hnojiv a vysokých dávek organických látek není mikrobiální „kontrola“ úniků dusičnanů příliš rozdílná od pouhého hnojení průmyslovými hnojivy.
- U ZD Želiv II je nepatrně lepší efektivita využití nitrátového dusíku o 7 %, ve variantě ZD Želiv III je zase o něco málo horší (o 15 %).
- Efektivita využití amonného dusíku je nejlepší u kompostu, až o 43 % a až zbytečně vysoké hladiny amonného N byly logicky u souběžné aplikace vysoké dávky hnoje a syntetického hnojiva, a to až o 33 %.

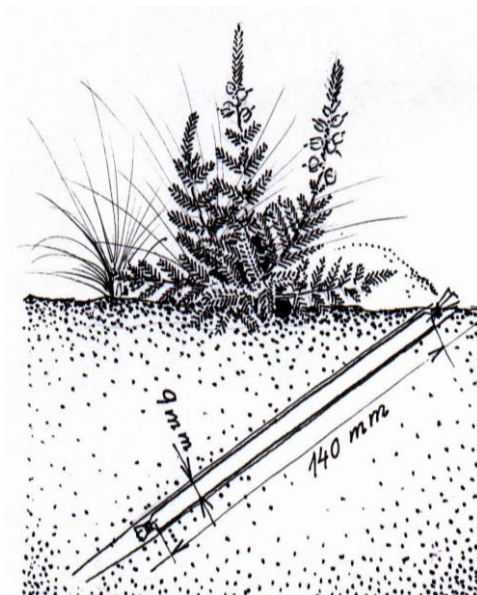
#### 5.2.4 *Metoda praktického monitoringu ztrát živin v systému základní agrotechniky s využitím kompostu*

Na vybraných plochách jsou zapraveny do půdy iontoměničové sondy pro monitorování pohybu minerálních dusíkatých frakcí v půdě. Iontoměniče jsou vloženy do půdního profilu ve válcovitých sáčcích zhotovených z polyamidové síťoviny UHELON (Silk & Progress, typ 130 T, velikost očka 42µm). Používané ionexy vyrábí firma PUROLITE (katex – PUROLITE C100E, anex – PUROLITE A520E). Úhel zapravení, průměr a délka ionexové sondy jsou zřejmé z obr. 7. Tyto sondy jsou po ukončení sledovaného období (např. délka vegetačního období plodiny) vyjmuty z půdního profilu a zachycené ionty jsou laboratorně desorbovány.

Ionty NH<sub>4</sub><sup>+</sup> a NO<sub>3</sub><sup>-</sup> jsou z půdních vzorků extrahovány 2M roztokem KCl a z iontoměničů jsou vytěsněny 10 % roztokem NaCl. Amonné ionty jsou stanoveny destilačně titrační metodou (PEOPLES ET AL. 1989). Nitrátové ionty jsou stanovovány stejným způsobem po předcházející redukci Devardovou slitinou. Popsaná metoda včetně možností interpretace výsledků je popsána pro možnost terénního posouzení dostupnosti minerálních dusíkatých látek v roce 2001 (Záhora, 2001).

Metodou přímé aplikace iontoměničových sondiček do půdy a porovnáním získaných výsledků s produkcí plodin dostává zemědělec důležitou informaci o efektivitě využití aplikovaných dusíka-

tých hnojiv během sledovaného období. Metoda je založena na **záchytu nevyužitého** (zbytečného či nadbytečného) **dusíku v půdě** v jeho klíčových formách, ve formě amonné a nitratové **v průběhu celého sledovaného období**.



Obrázek 7 Schematické znázornění iontoměničové sondy zapravené do půdního profilu

#### Literatura:

- Záhora, J. 2001: Dostupnost dusíku v půdě vřesovišť Národního parku Podýjí. *Thayensia* (Znojmo) 4: 169–181.

### 5.3 Nový metodický postup hodnocení kvality technologie kompostárny pro zajištění standardizace kvality kompostu

Pro vyhodnocení procesu kompostárny byl zpracován Manuál kvality – jak metodicky vyhodnotit provoz kompostárny a zajistit kvalitu kompostu pro zařízení dle zákona o odpadech §14 pro zajištění standardizace kvality kompostu uplatnitelného jako bezpečné organické hnojivo pro zemědělskou praxi v oblastech ochrany vod, erozí ohrožených ploch a ploch v ekologickém systému. Tento Manuál kvality po praktickém ověření bude použit pro osvědčení kvality – certifikaci kompostáren.

Kompostování je především biologický proces, ve kterém se musí dodržet podmínky pro optimální rozvoj aerobních mikroorganismů zajišťující hygienizaci a kvalitu kompostu. V rámci Manuálu kvality byly stanoveny „úzká místa“ vedení procesu kompostárny – kritické body.

Tabulka s kritickými body hodnocení procesu kompostárny je samostatnou přílohou této zprávy (příloha č. 4).

Cílem tohoto materiálu je napomoci stabilitě a rozvoji kompostáren:

- podpora a vytvoření jednotného standardizovaného postupu posouzení kompostárny, který by tak významným způsobem přispěl ke zlepšení celého systému zpracování a využití odpadů/surovin kompostováním.
- jednotná pravidla pro provoz kompostáren a kvalitu kompostu v souladu s doposud platnou českou legislativou.
- Manuál kvality nesupluje legislativní limity, ale doplňuje standardy pro kompost především o kvalitu – stabilita kompostu – hodnocení kompostu z pohledu ztrát dusíku, dále o sledování bezpečnostních kritérií – semena plevelů, plus další živiny (P, K, Ca, Mg).

Manuál kvality může významně usnadnit práci zemědělským podnikatelům, provozovatelům kompostáren a v neposlední řadě také orgánům státní a veřejné správy, neboť nabídne nezávislé hodnocení výsledného produktu. Veřejné prostředky vynakládané na podporu kompostování (případně i pro legislativu správného a environmentálního pak mohou být snáze cíleně směřovány pro podporu kompostu certifikované kvality, který bude:

- a) nezpochybnitelným kvalitním hnojivem
- b) bezpečným hnojivem pro využití v ochranných pásmech vod
- c) významně přispívat ke zlepšování půdní kvality díky prokázanému obsahu důležitých surovin či jejich vhodné kombinace

### *5.3.1 Praktické vyhodnocení kvality vedení kompostáren – kvality kompostu*

V rámci realizace projektu byly navštíveny všechny centrální kompostárny a měli jsme tak možnost si ověřit, jak praxe naplňuje nejen biologický proces kompostování, ale i podmínky stávající legislativy.

Pro vyhodnocení praktického stavu provozování technologií jsme zvolili rámce legislativy:

### 1. Zařízení intenzivně vedená

- rámcově naplňují vyhlášku č. 341/ 2008 o podrobnostech nakládání s bioodpady – technologické požadavky na jednotlivé způsoby biologického zpracování bioodpadů a technické požadavky a provoz zařízení:
- problémové body technologie jsou:
  - dlouhodobé skladování „zelené biomasy“ – čerstvých surovin se sušinou pod 40 % (cca 14–21 dnů)
  - nedodržení vlhkosti při přípravě surovinové skladby a v průběhu intenzivní fáze rozkladu (podmínka kvalitní hygienizace)
  - zajištění aerobního prostředí zakládek – struktura surovinové skladby (podmínka kvalitní hygienizace)
- *Hodnocení praxe – 42 % zařízení (23 kompostáren), z toho 8–10 kompostáren lze hodnotit dobře*

### 2. Zařízení vedena extenzivním postupem

- přibližují se ČSN 46 57 35 Průmyslové komposty
- problémové body technologie jsou
  - dlouhodobé skladování „zelené biomasy“ – čerstvých surovin se sušinou pod 40 % (cca 3–5 měsíců)
  - nízká úroveň přípravy surovinové skladby – „jak navezli, tak zpracovali“
  - nízká úroveň zajištění aerobního prostředí v zakládce (v některých případech i bez aerace)
- *Hodnocení praxe – 33 % zařízení (18 kompostáren) – provozovatelé kompostáren jsou zemědělci, kteří uplatní kompost na zemědělské půdě, z toho 2 zařízení – kompost cíleně zařazují do systému základní agrotechniky a bilance živin, které zemědělský podnik potřebuje pro výživu rostlin a zajištění kvality půdy.*

### 3. Zařízení, kde kompostovací proces neprobíhá

- zařízení bez zajištění aerobního prostředí zakládky
  - nepřekopávají, neprovzdušňují

- bez přípravy surovinové sklady
- bez monitoringu
- *Hodnocení praxe – 25 % zařízení (14 zařízení), převážně technologie do vaků a některé technologie v silážních žlabech, tato kapacita zahrnuje 15 % kapacit, které pravděpodobně ukončí provoz (ukončí udržitelnost projektu – byly zřízeny za podpory OPŽP – cca do 1–2 let).*

### 5.3.2 *Výsledky testů hodnocení kvality kompostu ve vazbě na proces kompostárny – chemické testy, testy zralosti*

Vzorky kompostu byly odebírány v průběhu terénního průzkumu u kompostáren, které měly v době návštěvy hotový kompost. U odebraných vzorků byly provedeny chemické testy a testy zralosti. Dále byly testovány na pokusných zakládkách BRKO s kaly (celkem 8 zakládek na kompostárnách Fertia s.r.o. a Havlíčkova Borová). Výsledky jsou uvedeny v příloze č. 10.

Centrální kompostárny, kde byly odebrány vzorky kompostu a předány k analýze na stanovení kvalitativních znaků dle vyhl. č. 341/2008 o bioodpadech a testu zralosti:

- Černovice
- Oudoleň
- Chotěboř
- Golčův Jeníkov
- Pacov
- Pelhřimov – 2 technologie
- Eš
- ESKO – T
- Čechtín
- Stáj
- Žirovnice
- Havlíčkova Borová
- Olšany
- Fertia s.r.o



Zastoupení technologií kompostáren:

- Na volné ploše s překopávačem kompostu
- Na volné ploše s aktivní ventilací
- Vaky
- Ostatní (EWA)

### Chemické rozborý

Všechny testované vzorky kompostu kvalitativně splnily podmínky vyhlášky č. 341/2008 Sb., průměrné hodnoty jsou uvedeny v tabulce 22.

Všechny sledované komposty splňují požadavky na obsah rizikových prvků pro využití na ZPF (Zákon o hnojivech).

**Tabulka 22 Průměrné hodnoty – kvalitativní znaky kompostu – centrální kompostárny**

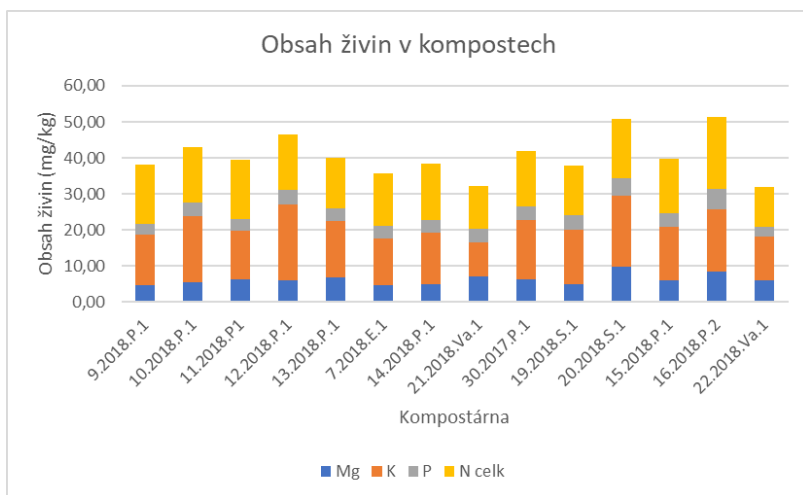
Ukazatel	Průměrná hodnota kompostů
Sušina (%)	51,11
pH	8,41
Spalitelné látky (%)	33,74
N celk. (%)	1,51
C: N	11,21

(Zdroj: testy projektu)

**Tabulka 23 Obsah živin v kompostech – centrální kompostárny**

Ži- vi- na (g/ kg)	9.201 8.P.1	10.20 18.P.1	11.20 18.P1	12.20 18.P.1	13.20 18.P.1	7.201 8.E.1	14.20 18.P.1	21.201 8.Va.1	30.20 17.P.1	19.20 18.S.1	20.20 18.S.1	15.20 18.P.1	16.20 18.P.2	22.201 8.Va.1
Mg	4,71	5,41	6,20	6,02	6,93	4,72	4,96	7,02	6,23	4,89	9,90	6,09	8,30	5,92
K	14,00	18,30	13,60	21,00	15,40	13,00	14,30	9,49	16,50	15,10	19,70	14,80	17,50	12,20
P	3,02	3,98	3,29	4,14	3,66	3,46	3,56	3,71	3,67	4,06	4,69	3,59	5,63	2,65
N celk	16,30	15,40	16,50	15,40	13,90	14,60	15,50	11,90	15,40	13,70	16,40	15,30	20,00	11,00

(Zdroj: testy projektu)



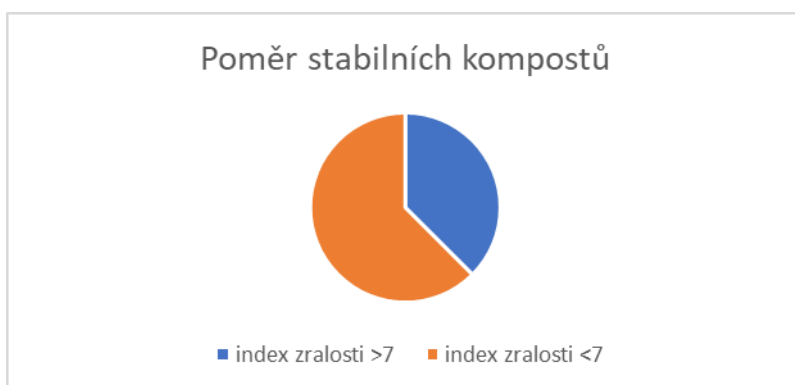
**Graf 4 Obsah živin v kompostech – centrální kompostárny**

(Zdroj: testy projektu)

### Testy zralosti

Parametr hodnocení kvality – zralost (stabilita kompostu) je základní podmínkou pro využití kompostu především v oblastech ochrany vod. Zralost kompostu je hodnocena na škále od 1–10, přičemž čísla do hodnoty 5 značí kompost nestabilní. Stabilní kompost, vhodný pro využití na zemědělské půdy je hodnocen indexem zralosti 7 a vyš. Na index zralosti bylo hodnoceno celkem 40 vzorků kompostů z kompostáren v Kraji Vysočina.

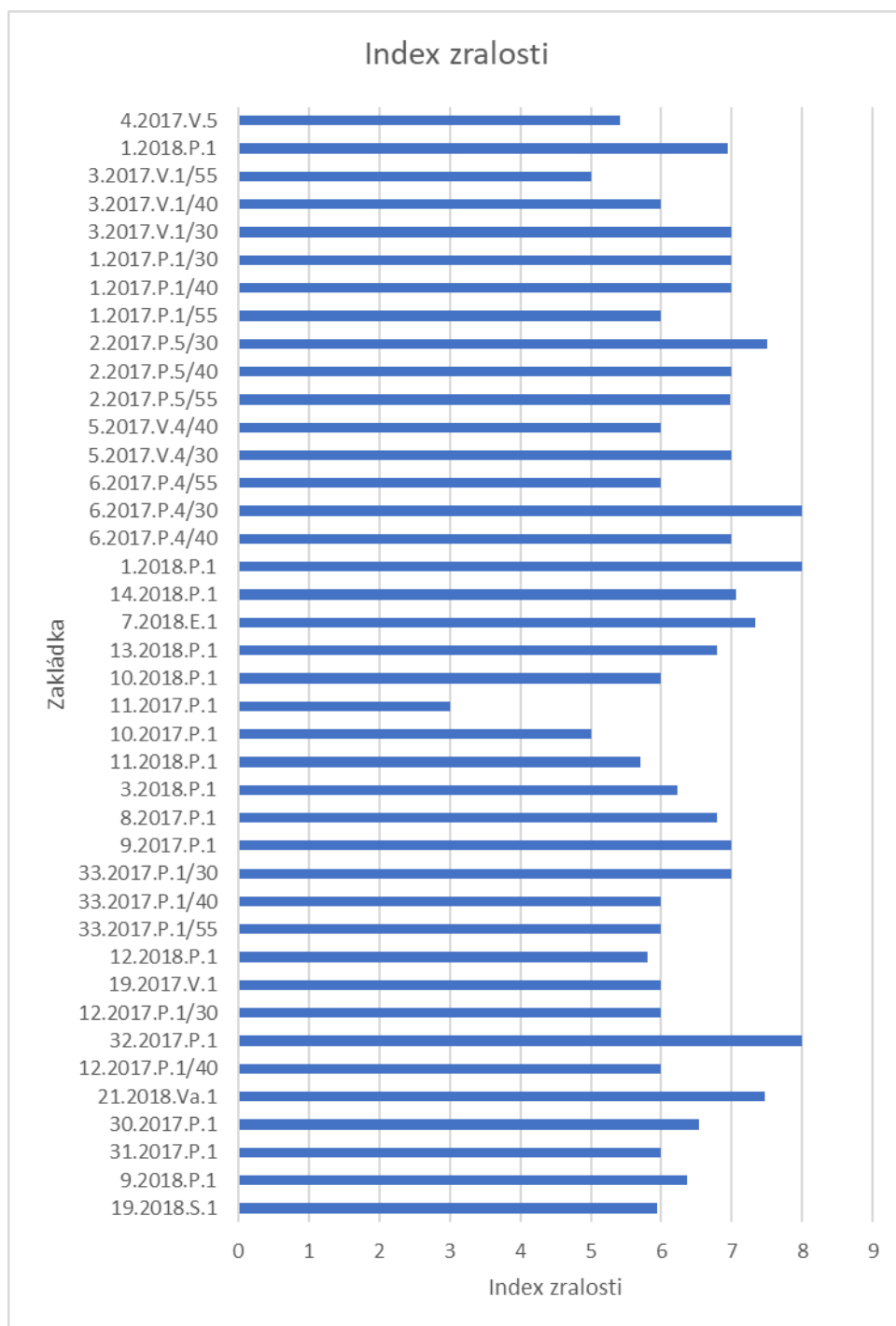
Zralý kompost s indexem vyšším než 7 splňovalo 15 vzorků (37 %). Poměr stabilních kompostů je graficky znázorněn v grafu 5. Výsledky všech sledovaných kompostáren jsou znázorněny v grafu č. 6.



**Graf 5 Poměr stabilních kompostů vhodných pro využití na ZPF**

(Zdroj: testy projektu)

Výsledky všech rozborů jsou samostatnou přílohou této zprávy (př. č. 7)



**Graf 6 Stabilita kompostu – sledované zakládky na kompostárnách v KV**  
(Zdroj: testy projektu)

Testy zralosti dokreslují kvalitu kompostu a charakterizují i průběh procesu kompostárny – kdy je proces ukončen a není dále nebezpečí ztrát živin. Bude na dalším sledování praxe vedení kom-

postárny a kvality kompostu – bezpečnost ochrany životního prostředí. Je k diskusi doplnění testů kompostu o další parametry. Uvedené testy na kvalitativní ukazatele dle vyhl. č. 341/2008 všechny vzorky kompostu, které jsme odebrali na kompostárnách splnily i ty u kterých byly výhrady k vedení kompostárny. Je tedy k diskusi jak stávající kvalitativní znaky postihují kvalitu procesu.

### *5.3.3 Manuál kvality – Metodický postup hodnocení procesu kompostárny a kvality kompostu uplatnitelného v zemědělské praxi – podklad pro přidělení „Pečetě kvality“ – známky bezpečné kvality kompostu – organického hnojiva.*

*Manuál je samostatnou přílohou závěrečné zprávy. Příloha č. 5*

## 5.4 Inovace technologického vybavení

Návrh technologických opatření pro současné technologie kompostáren, který mohou zajistit a propojit další technologie (bioplynových stanic, čistíren a kompostáren) pro komplexní zpracování bioodpadu a produkci kvalitního výsledného produktu využitelného v zemědělství. V návaznosti na výsledky sběru dat – reálný stav technologií, jejich kapacit a kvalit produkce a zpracování odpadů, surovin a v rámci stávající legislativy a vazeb na vyjasněné finanční (dotační) podpory lze navrhnout možné varianty propojení a spolupráce technologií v regionu Kraje Vysočina, s cílem optimalizace energetického a materiálového využití, s prioritou dopadu na produkci organických hnojiv, a tím zajištění kvality půdy a vody.

### *5.4.1 Inovace technologického vybavení recyklace biomasy – návrh technologických opatření využití především kompostáren*

*Návrh je samostatnou přílohou závěrečné zprávy. Příloha č. 6*

## 5.5 Pilotní ověření – praktický test

V souvislosti s novými legislativními podmínkami – vyhláška č. 437/2016 Sb. o podmínkách využití kalů na zemědělské půdě (novela vyhlášky č. 382/2001 o podmínkách používání upravených kalů na zemědělské půdě), **vznikají otázky nad technickými podmínkami pro uložení upravených kalů a**

jejich použití na zemědělské půdě, především v oblasti podmínek stability a změn mikrobiologických parametrů během jejich skladování či uložení.

### 5.5.1 *Současný stav technologie ČOV a produkce kalů – Mikroregion Novoměstsko – pilotní území*

Mikroregion Novoměstsko zahrnuje pro účely plnění požadovaného v zadání následující objekty komunálních čistíren odpadních vod, dále jen ČOV:

1. Bobrová
2. Radešínská Svratka – Řečice
3. Lišná
4. Javorek
5. Kadov
6. Daňkovice
7. Zubří
8. Fryšava pod Žákovou horou
9. Tři studně – Vlachovice
10. Jimramov

Většina uvedených obcí se nachází v CHKO Žďárské Vrchy, výjimku tvoří komunální ČOV obcí Bobrová, Radešínská Svratka – Řečice, Jimramov (obec se nachází na hranici CHKO)

Pro zpracování celkové koncepce v oblasti zpracování a distribuce čistírenského kalu je preferována přímá aplikace kalů, po splnění požadavků legislativy, do půdy. Důvodem je skutečnost, že energii vloženou během procesu čištění odpadních vod a akumulované živiny, především fosfor, je vhodné ještě využít, pokud možno v místě vzniku produktu.

**Tabulka 24 Současné technologie a produkce kalů**

ČOV	Parametr / hodnota											ČOV v oblasti CHKO	
	Projektovaná kapacita v BO	Počet napojených obyvatel – skutečné zatížení	Objem aktivních nádrží (m <sup>3</sup> )	Projektované zatížení kalu (kg BSK <sub>5</sub> /kg.den)	Objem ka bjemů (m <sup>3</sup> )	Současná sušina (%)	Teoretická produkce sušiny kalu						dle projektu ve skutečné sušině (t/rok)
							dle projektu v absolutní (kg.den)	dle současného zatížení v absolutní sušině (kg.den)	dle projektu v absolutní sušině (t/rok)	dle současného stavu v absolutní sušině (t/rok)	dle projektu ve skutečné sušině (t/rok)		
Fryšava	400	360	130	0,05	33	2,5 - 4	24,0	21,6	9	8	400	ano	
Tři Studně	2200	230-1000	584	0,06	150	18	110	11,5-50,0	40	4 až 19	80	ano	
Lišná	125	66	18	0,1	4	2,5 - 4	6,2	3,3	2	1	100	ano	
Kadov	250	150	36	0,1	18	2,5 - 4	12,5	7,5	5	3	250	ano	
Darňovice	250	117	36	0,1	18	2,5 - 4	12,5	5,8	5	2	250	ano	
Javorek	160	110	55	0,04	40	2,5 - 4	8,0	5,5	3	2	150	ano	
Zubří	500	460	64	0,12	34	2,5 - 4	25,0	23,0	9	8	400	ano	
Jimřamov	1300	970	437	0,04	152	12	65,0	48,5	24	18	40	ne	
Radešinská Svatka	1400	1020	482	0,04	174	12	70,0	51,0	26	19	50	ne	
Bobrová	1100	833	300	0,06	70	5	55,0	41,6	20	15	30	ne	
<b>10</b>	<b>7685</b>	<b>4086</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>388,2</b>	<b>207,8</b>	<b>143</b>	<b>76</b>	<b>1750</b>		

**Tabulka 25 Současné kvality kalů**

Odběr vzorku kalu								
Ukazatel	jednotka	limit pro upravený kal kat.1 pro přechodné období	Radešinská Svatka	Tři Studně	Lišná	Kadov	Bobrová	
			640/2018	2652/18	285/BO1/11	2401/901/16	4566/2018	6657
			17.01.2018	21.06.2018	17.02.2011	17.10.2016	21.06.2018	20.09.2017
As	mg/kg suš.	30	5	2,45	1	2,3	5	5
Ca	mg/kg suš.	5	1,08	0,59	2,3	0,9	1,44	0,78
Cr	mg/kg suš.	200	26,4	34,9	18,3	24,5	25,2	17,9
Cu	mg/kg suš.	500	107	180	93,2	295	77,8	77,9
Hg	mg/kg suš.	4	0,516	0,39	0,45	17,8	1,03	0,709
Ni	mg/kg suš.	100	18,1	24,5	20,6	16,2	17,5	18,4
Pb	mg/kg suš.	200	15	31,9	42,5	17,8	15	15
Zi	mg/kg suš.	2500	557	299	856	561	585	521
AOX (Cl)	mg/kg suš.	500	213	149	453	260	267	371
PCB suma	mg/kg suš.	0,6	0,011	0,087	0,023	0,084	0,01	0,01
Termotolerantní koliformní bakterie	KTJ/g suš.	<1x10 <sup>3</sup>	1,1x10 <sup>3</sup>	negativní	1,9x10 <sup>5</sup>		1,3x10 <sup>5</sup>	6,8x10 <sup>5</sup>
Intestinální enterokoki	KTJ/g suš.	<1x10 <sup>3</sup>	1,5x10 <sup>4</sup>	negativní	2,7x10 <sup>5</sup>		1,0x10 <sup>5</sup>	1,2x10 <sup>5</sup>
Salmonella sp.		negativní		negativní			negativní	negativní
pH			6,23	7,4	7,1		6,16	5,79
Dusík amoniakální	mg/kg suš.		7620	13600	0,4		6220	10970
Dusík dusičnanový	mg/kg suš.		29	42,5	280		50	18,6
Dusík celkový	% v suš.		6,836	6,89	10,45		6,76	6,22
Sušina	% hmotnostní		11,94	18,52	1	1,4	5,63	6,47
Organické látky	% v suš.		74,26	79,86	79,2		81,4	82,9
P	% v suš.		2050	1596	1,67		1,2	1,23
Berilium	mg/kg suš.		2	0,35			2	2
K	% v suš.		0,26	0,2	0,73		0,4	0,42
Mg	% v suš.		0,3	0,35	0,34		0,43	0,39
Co	mg/kg suš.		6,3	5,01			5	5
Vanad	mg/kg suš.		2301	14,2			10,1	10
Ca	% v suš.		1,09	1,5	1,18		2,03	1,29

Vysvětlivky k tabulce 25:

- Modře označené položky nesplňují parametry vyhlášky č. 437/2016 o podmínkách využití kalů na zemědělské půdě kategorie I., splňují kategorii II. (mikrobiální kritéria pro upravený kal pro aplikaci na zemědělské půdě v přechodném období – do 31.12.2019).
- Všechny čistírny Novoměstska mají technologii pro „předúpravu kalů“ – kal je meziproduktem, který nesplňuje podmínky kvality kalů pro jeho využití v zemědělství od 1.1.2020

**Tabulka 26 Současné technologické vybavení mikroregionu Novoměstsko**

Obec	počet obyvatel	projektovaná kapacita ČOV (EO)	počet skutečně napojených	technologie / počet			produkce odpadů (t/rok)		
				ČOV	kompostárna dle zákona o odpadech §33	BPS / zeměd.	BRKO		produkce projektovaná kaly v původní sušině
							od	do	
Bobrová	878	1100	833	x			131,7	158	30
Bobruvka	239						35,9	43	
Bohdalec	281						42,2	50,6	
Borovnice	187						28,1	33,7	
Daňkovice	147	250	117	x			22,1	26,5	250
Dlouhé	257						38,6	46,3	
Fryšava pod Žákovou horou	336	400	360	x			50,4	60,5	400
Javorek	103	160	110	x			15,5	18,5	150
Jimramov	1 160	1 300	970	x			174	208,8	40
Kadov	149	250	150	x			22,4	26,8	250
Krásné	110						16,5	19,8	
Křídla	349						52,4	62,8	
Kuklík	192						28,8	34,6	
Líšná	59	125	66	x			8,9	10,6	100
Mírošov	138						20,7	24,8	
Nová Ves u Nového Města na Moravě	653						98	117,5	
Nové Město na Moravě	10 063						1 509,50	1 811,30	
Nový Jimramov	67						10,1	12,1	
Podolí	95						14,3	17,1	
Račice	43						6,5	7,7	
Radešín	113						17	20,3	
Radešínská Svratka	609	1400	1020	x		x	91,4	109,6	50
Radňovice	315						47,3	56,7	
Řečice	470						70,5	84,6	
Sněžné	710						106,5	127,8	
Spělkov	44						6,6	7,9	
Tři Studně	101	2200	230-1000	x			15,2	18,2	80
Věcov	706					x	105,9	127,1	
Vlachovice	122						18,3	22	
Zubří	481	500	450	x	x		72,2	86,6	400
<b>Celkem</b>	<b>19 177</b>	<b>7 685</b>	<b>4 076</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2 876,60</b>	<b>3 451,90</b>	<b>1750</b>

Představa variant inovace technologického vybavení stávajících ČOV:

1. Kal vyhovuje na výstupu legislativě po roce 2019 – aplikaci přímo do půdy zajistí externí subjekt nebo Mikroregion, jako subjekt tam, kde je to možné – mimo CHKO
2. Kal nevyhovuje platné legislativě, ale je pouze upraven vhodným způsobem pro převoz na konečnou úpravu dle legislativy pro využití v zemědělství nebo jinou finální aplikaci – zajistí externí subjekt
3. Kal nevyhovuje na výstupu legislativě po roce 2019 – Mikroregion zajistí likvidaci degradací biologicky rozložitelného odpadu v rámci vlastního provozu – větší ČOV nebo kompostárna

Varianta technologického řešení:

- I. Varianta globální varianta s využitím infrastruktury a ČOV Žďár nad Sázavou
- II. Varianta v rámci Mikroregionu Novoměstsko – minimální intenzifikace infrastruktury stávajících ČOV a zpracování kalů na kompostárně
- III. Varianta v rámci Mikroregionu Novoměstsko se zajištěním maximální soběstačnosti s využitím intenzifikace infrastruktury pro úpravu kalů

### 5.5.2 Návrh pilotního ověření technologie ČOV Mikroregionu Novoměstsko

V rámci projektu bylo provedeno posouzení stávajícího technického řešení kalového hospodářství ČOV v Mikroregionu Novoměstsko a návrh technologického řešení.

Pro posouzení byla zpracovaná odborná studie: „Alternativní řešení využití kalů z komunálních čistíren odpadních vod – Mikroregion Novoměstsko“ Jedná se o samostatnou přílohu č. 8, v rozsahu určeném v následujících bodech:

1. Přehled současných možností technologií, které připadají v úvahu realizovat v mikroregionu s dodržáním kvality kalů dle platné legislativy
2. Vyhodnocení jednotlivých technologií a provozu ČOV v Mikroregionu Novoměstsko včetně dosahované kapacity a kvality kalů (případná nabídka pro zpracování kalů z obcí mikroregionu které nejsou vybaveny vlastní čistírnou)



- Návrh technologického řešení s odhadem přibližných investičních a provozních nákladů – alternativní řešení v mikroregionu
- Popis možného globálního řešení se zapojením případné centrální jednotky na finální zpracování kalů, upozornění na provozní rizika.
- Předpoklad kapacity kompostárny (bez ohledu na možnosti zajištění substrátu) při 20% podílu kalů v surovinové skladbě kompostárny.

**Tabulka 27** Struktura pilotního návrhu technologie kalového hospodářství

ČOV / inovace	Napojené ČOV	Parametr / hodnota				
		Projektovaná kapacita v EO	Sušina po úpravě (%)	Teoretická produkce sušiny kalu		
				dle projektu v absolutní sušině (kg/den)	dle projektu (t/rok) v absolutní suš.	dle projektu (t/rok) ve skutečné suš.
<b>Tři Studně - Vlachovice</b>	Fryšava	400				
	Kadov	250				
	Zubří	500				
	Tři Studně	2200				
Kapacita		<b>3350</b>	17	186,3	68	124
<b>Jimramov</b>	Daňkovice	250				
	Lišná	125				
	Javorek	160			27	
	Jimramov	1300				
Kapacita		<b>1835</b>	17	73		134
<b>Radešínská Svratka</b>	Radešínská Svratka	1400				
<b>Bobrová</b>	Bobrová	1100				
Kapacita		<b>2500</b>	17	125,0	46	85
<b>4</b>	<b>10</b>	<b>7685</b>		<b>384,3</b>	<b>141</b>	<b>343</b>

Návrh variant (tabulka č. 27):

- Varianta – zainvestuje se do ČOV Jimramov (Daňkovice, Lišná, Javorek), Tři Studně (Fryšava, Kadov, Zubří), Radešínská Svratka a Bobrová – na 4 ČOV se provede odvodnění (bez hygienizace) a odveze na ČOV Žďáru

- II. Varianta – zainvestuje se do ČOV Jimramov (Daňkovice, Lišná, Javorek), Tři Studně (Fryšava, Kadov, Zubří), Radešínská Svratka a Bobrová – na 4 ČOV se provede odvodnění (bez hygienizace) a hygienizace se provede na kompostárně
- III. Varianta – zainvestuje se do ČOV Jimramov (Daňkovice, Lišná, Javorek), Tři Studně (Fryšava, Kadov, Zubří), Radešínská Svratka a Bobrová – na 4 ČOV se provede odvodnění a hygienizace, upravený kal může být použit pro přímou aplikaci na kompostárnu (CHKO)

V rámci Mikroregionu Novoměstsko byla projednána a navržena k dalšímu zpracování varianta III. Varianta. Čistírny Tři Studně, Jimramov, Radešínská Svratka a Bobrové budou upravovat kal s ostatních čistíren s tím, že by měly vytvořit kapacity pro případné další (nové) kapacity čistíren Mikroregionu Novoměstsko. Výsledkem nových investic uvedených čistíren by měl být kal vždy upravený dle podmínek vyhl. č. 437/2016 platných od 1.1.2020. Tuto variantu podrobněji zpracovává Studie proveditelnosti, která je samostatnou přílohou č. 9.

Jak opatření nových investic ovlivní situaci v Mikroregionu Novoměstsko:

- Současný stav využití kalů je naprosto nepřehledný. K tomu, aby nakládání s kaly vyhovělo legislativě postačuje, pokud původce předá kal oprávněné osobě a konečné skutečné využití již není dohledatelné. Při stávající kvalitě se jedná o 1 550 tun kalů o sušině do 4 %. Zbývajících 200 tun kalu o sušině 12–18 % původce řeší buď předáním k přímé aplikaci (Radešínská Svratka – je mimo CHKO), ostatní ji odváží na kompostárny (Větrný Jeníkov, Hlinsko, ...), které mají velkou dojezdovou vzdálenost, což zvyšuje provozní náklad a dále stávající situace je to nestabilním řešením.
- **při předpokládané produkci kalů 141 tun za rok v sušině 17 % je pro přímou aplikaci potřeba 30 ha zemědělské půdy (vyhl. na 1 ha maximálně 5 tun sušiny kalů).** S tím, že je nutné dodržet podmínku, že po dobu 3 let následujících po použití kalů nesmí být na dotčených dílech půdního bloku použity žádné další kaly, což platí pro celý díl i když bylo použito provedeno na jeho části).
- **pro využití kalů kompostováním** je zpracovaná Analýza produkčního potenciálu (příloha č.11), s tím, že potřeba dalších surovin – BRKO bude plně dostačující s produkce Mikroregionu Novoměstsko.

### 5.5.3 Testování kvality kalů pro další využití nebo zpracování

#### 5.5.3.1 Monitoring mikrobiologických parametrů deponií kalů určených pro přímou aplikaci

**Metodika provozního ověření byla nastavena na podmínky pro testování uložení upravených dle vyhlášky č. 437/2016Sb. dle § 3 odstavec 1, kdy kaly mohou být v množství podle písmene f) umístěny v rámci půdního bloku, kde budou použity, nejvýše 30 dnů před jejich použitím**

V rámci projektu byly testovány kaly z produkce čistíren odpadních vod technologie čistíren Mikroregionu Novoměstsko Radešínská Svratka a Tři Studně:

- kalové hospodářství ČOV Tři Studně
- čistírna odpadních vod CFR-TD je mechanicko-biologická čistírna pracující na principu nízko zátěžové aktivace s úplnou stabilizací kalu a biologickým odbouráním dusíku procesem biologické nitrifikace a denitrifikace
- kalové hospodářství ČOV Radešínská Svratka
- aktivace ČOV je provozována v podmínkách nízko zatíženého systému, s aerobní stabilizací kalu a s odstraňováním sloučenin dusíku časovým střídáním fází nitrifikace a denitrifikace.

Kaly z vybraných technologií čistíren odpadních vod byly přímo z výstupů z technologie ČOV vždy byly samostatně uloženy na plochách, které umožňovaly testování pro získání informací o vlivu skladování hygienizovaných kalů z ČOV na zemědělské půdě, a tedy pro jejich další využití – přímá aplikace.

Byly sledovány kaly z ČOV po dobu uložení:

- termíny odběru vzorků byl: 7. 9. 2017, 10. 10. 2017

Deponie byly uloženy a testovány samostatně podle původce kalů:

- uložení statkových hnojiv zemědělského podniku ve Fryšavě – kaly čistírny odpadních vod Tři Studně
- uložení statkových hnojiv zemědělského podniku v Radešínské Svratce – kaly čistírny odpadních vod Radešínská Svratka

Z každé deponie bylo odebíráno 10 vzorků (ve dvou termínech), při každém odběru vždy ze stejného místa. Místa byla na deponii označena a očíslována. Vzorky byly odebírány těsně pod povrchem a pak v hloubce cca 60 cm, půdní sondýrkou. Zpracování vzorků včetně vyhodnocení provedl Státní zdravotní ústav pracoviště Praha.

Mikrobiologické parametry byly sledované v souladu s Nařízením Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1069/2009 ze dne 21. října 2009 o hygienických pravidlech pro vedlejší produkty živočišného původu a získané produkty, které nejsou určeny k lidské spotřebě, a o zrušení nařízení (ES) č. 1774/2002 (nařízení o vedlejších produktech živočišného původu) - dále Nařízení 1069/2009. Byly sledovány *E. coli*, salmonela, enterokoky (viz. tab. 4) dle platných vyhlášek o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě. Limitní hodnoty pro mikrobiologické parametry v Nařízení 1069/2009 se shodují s limity, které požaduje vyhláška č. 437/2016Sb. od 1. 1. 2020, takže pokud zjištěné hodnoty pro mikrobiální parametry vyhoví Nařízení 1069/2009, pak vyhoví i požadavkům limitů vyhlášky 437/2016 od roku 2020.

### Výsledky monitoringu deponie kalů ČOV Tři Studně a Radešínská Svratka

Kal z ČOV Radešínská Svratka při naskladnění vykazuje kvalitativní parametry pro kal II. kategorie podle 437/2016 Sb. a nevyhovuje limitům dle Nařízení 1069/2009. Hodnoty všech parametrů se pohybují v řádech  $10^3$  a  $10^4$  KTJ /g a nález pro salmonelu byl pozitivní. Kal byl monitorován po dobu 33 dnů a jeho parametry se během uložení nezměnily

Kal z ČOV tři Studně při naskladnění vykazoval podstatně lepší parametry pro *E. coli*, TKB a enterokoky, než kal z ČOV z Radešínské Svratky. Přesto nesplnil limity pro kal I. kategorie dle vyhlášky č. 437/2016 Sb., ani podle Nařízení 1069/2009. Po měsíčním skladování došlo k výraznému snížení pro *E. coli*, TKB a enterokoky (až na parametry pro kal I. kategorie), ale nález pro salmonelu se nezměnil, proto kal nesplňuje limity podle 437/2016 Sb. pro první kategorii a ani limity pro Nařízení 1069/2009.

Kvalita kalů nebyla splněna v parametru salmonela u obou čistíren, přestože výsledky průběžného sledování kvality kalů dle provozních řádů ČOV po celou dobu provozu je negativní. Kvalita kalů nesplnila podmínky to jak podle Nařízení 1069/2009, tak podle vyhl. č. 437/2016 Sb., pro limity předpokládané od roku 2020 v testovaných intervalech do 30 dnů včetně celkové doby 69 dnů.

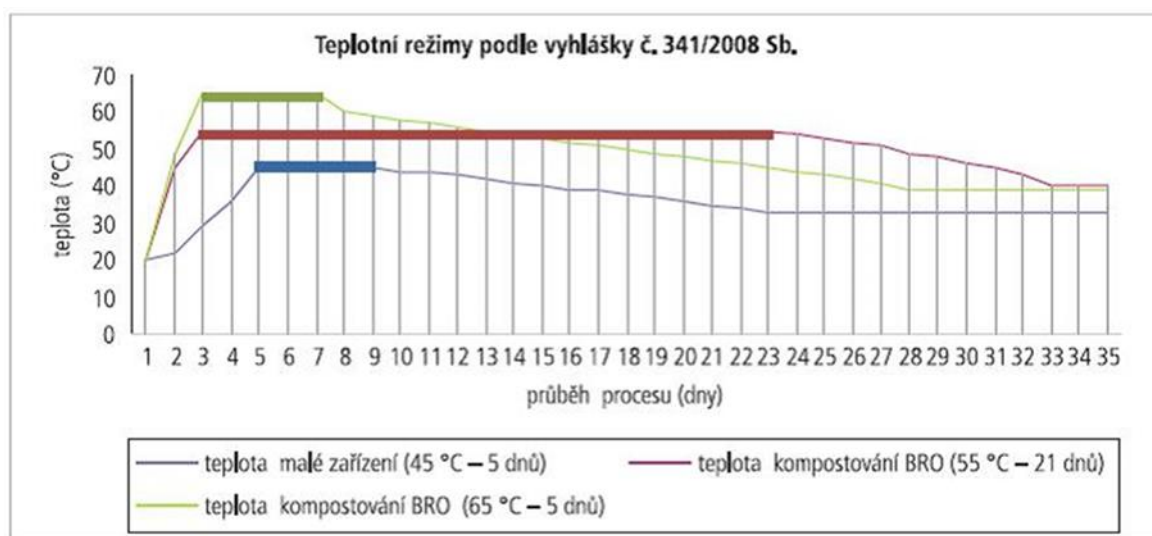
#### 5.5.3.2 Kompostování kalů

**Metodika provozního ověření byla stanovena na základě podmínek vyhlášky č. 341/2008 o podmínkách nakládání s biologicky rozložitelnými odpady – validace technologie.**

Byly testovány varianty:

- technologie na volné ploše s překopávačem – kompostárna v Náměšti n. O. (provozovatel společnost Fertia spol. s.r.o), kompostárna Havlíčkova Borová (provozovatel obec)
- technologie na volné ploše s aktivním provzdušňováním – kompostárna v Náměšti n. O. (provozovatel společnost Fertia, spol. s.r.o.)
- validace technologie dle vyhlášky č. 341/2008 o nakládání s bioodpady
  - Kompostárna Náměšť nad Oslavou technologie na volné ploše s překopávačem kompostu
  - Kompostárna v Náměšti nad Oslavou – technologie na volné ploše s aktivním provětráváním
  - Kompostárna Havlíčkova Borová – technologie na volné ploše s překopávačem kompostu

V obrázku č. 8 jsou graficky znázorněny teploty a minimální doby jejich dodržení pro úspěšnou hygienizaci kompostu – vyhl. č. 341/2008, tab.č. 2.1)



Obrázek 8 Teplotní režimy (vyhl. 341/2008 Sb.)

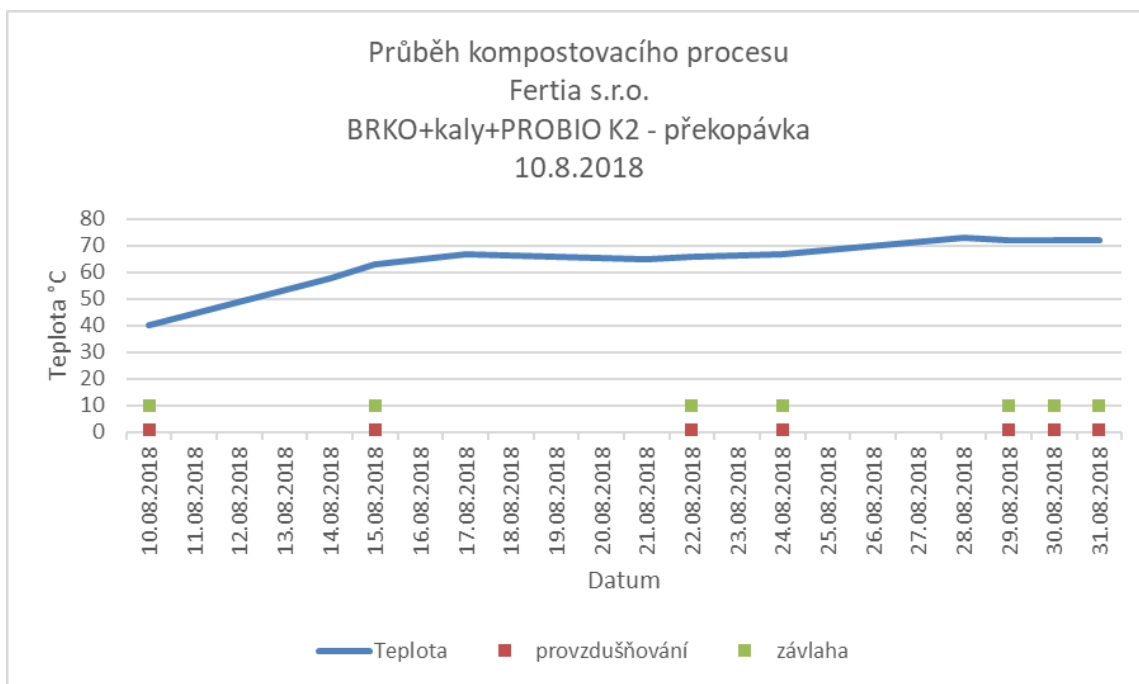
**Tabulka 28 Přehled zakládek – surovinová skladba BRKO s kaly**

Přehled testovaných zakládek								
poř.č.	Kompostárna	technologie	suroviny – celkem t		termín		hygienizace	
			BRKO	kaly	založení	ukončení	teplota °C	dny
1	Náměšť	překopávka	10	1,5	03.09.2017	05.01.2018	65	10
2			10	1,5	10.08.2018	31.08.2018	65	14
3			10	2,2	29.05.2018	31.08.2018	65	15
4		aktivní provětrávání	20	3	03.09.2017	05.01.2018	65	23
5			20	3	10.08.2018	31.08.2018	65	17
6			20	2,55	29.05.2018	31.08.2018	65	15
7	Havlíčková Borová	překopávka	10	5	07.10.2017	20.03.2018	55	0
8			10	4,5	27.06.2018	30.07.2018	65	10

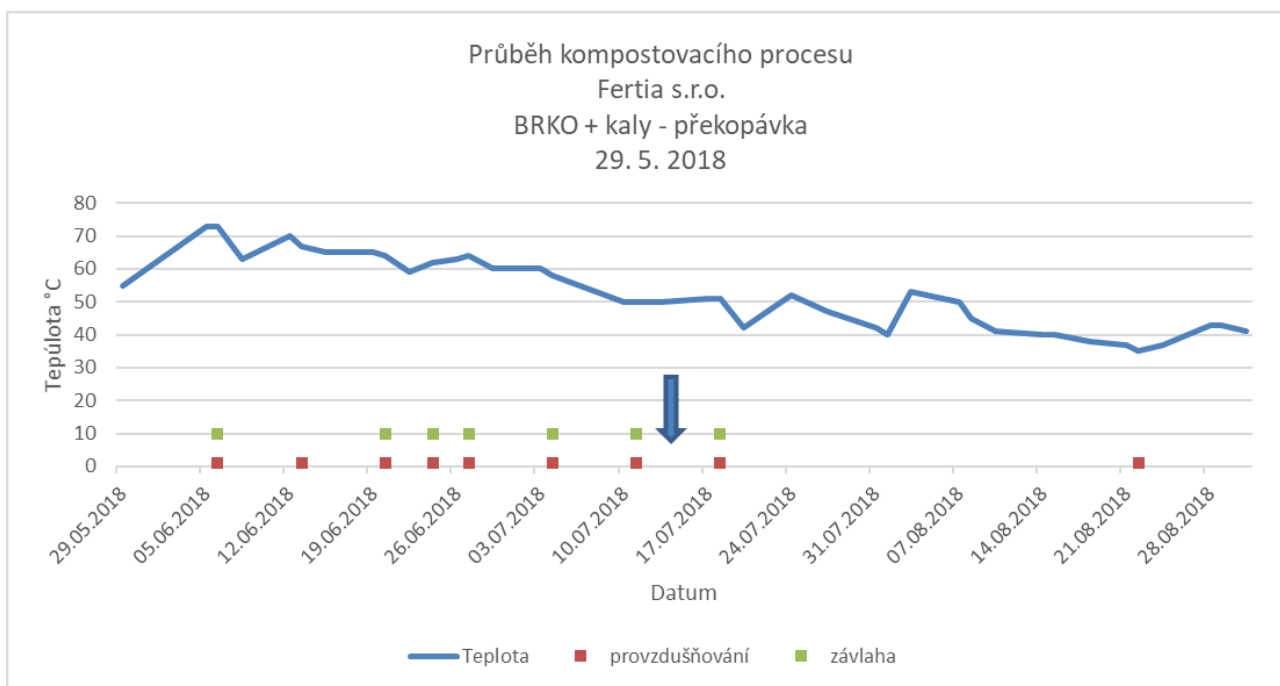
Průběhy teplot v jednotlivých zakládkách jsou znázorněny v následujících grafech.



**Graf 7 Průběh procesu- zakl. 1**



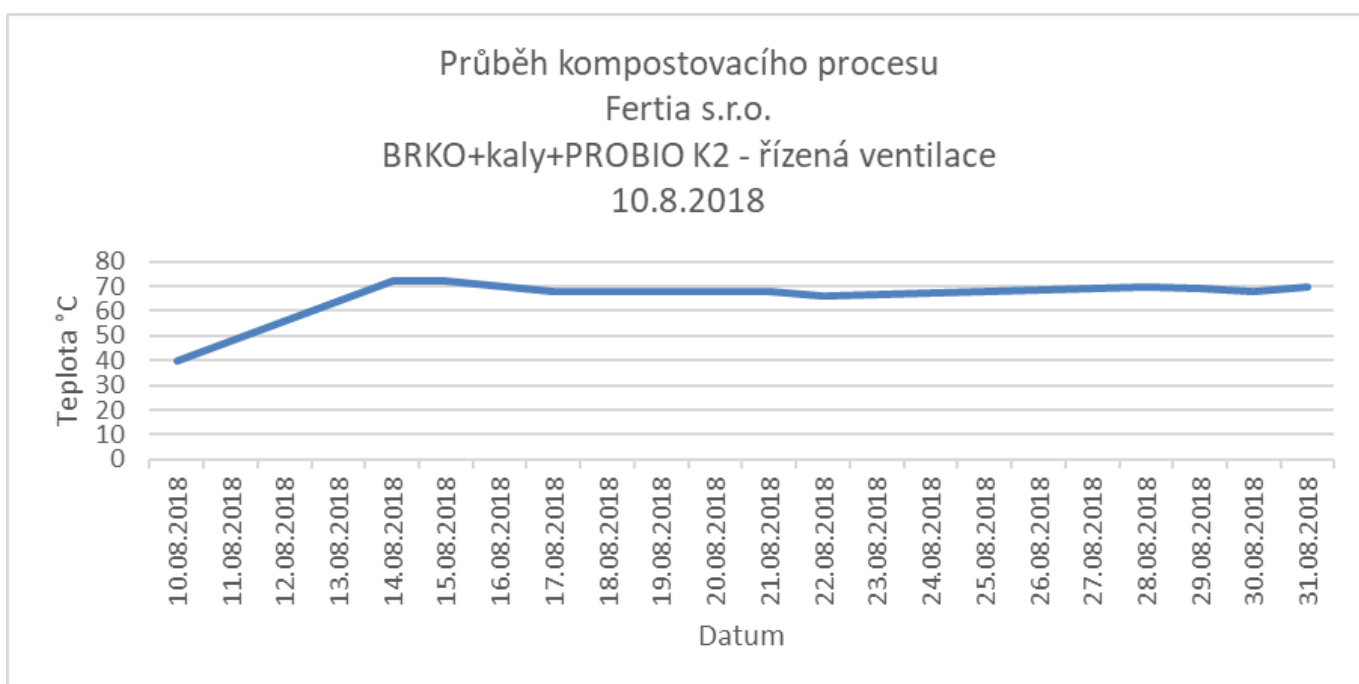
Graf 8 Průběh procesu - zakl. 2



Graf 9 Průběh procesu - zakl. 3

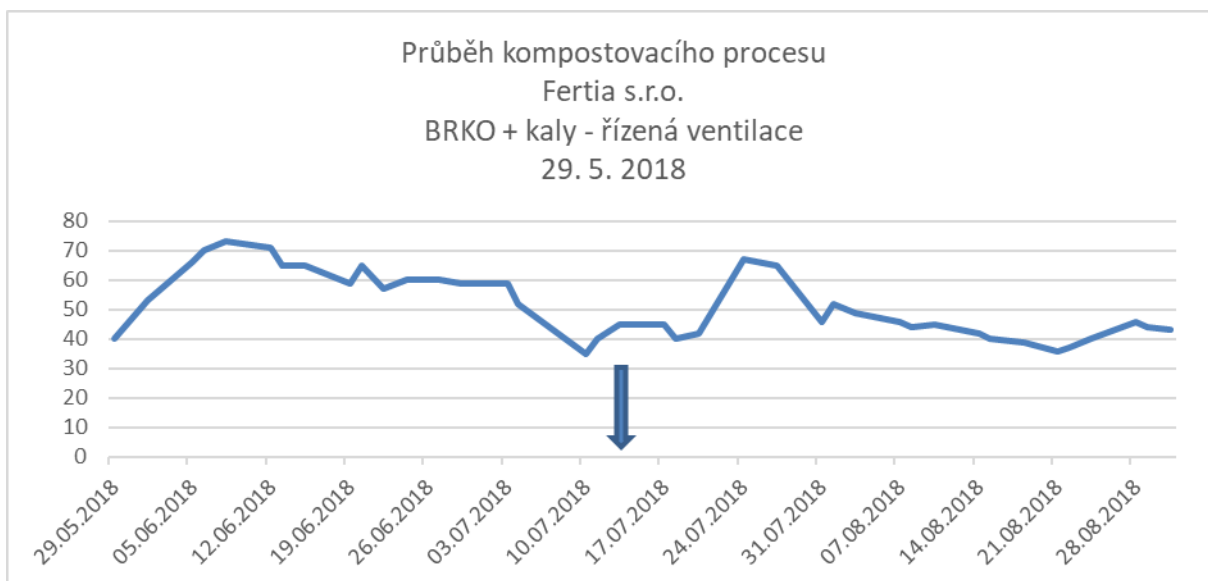


**Graf 10 Průběh procesu - zakl. 4**

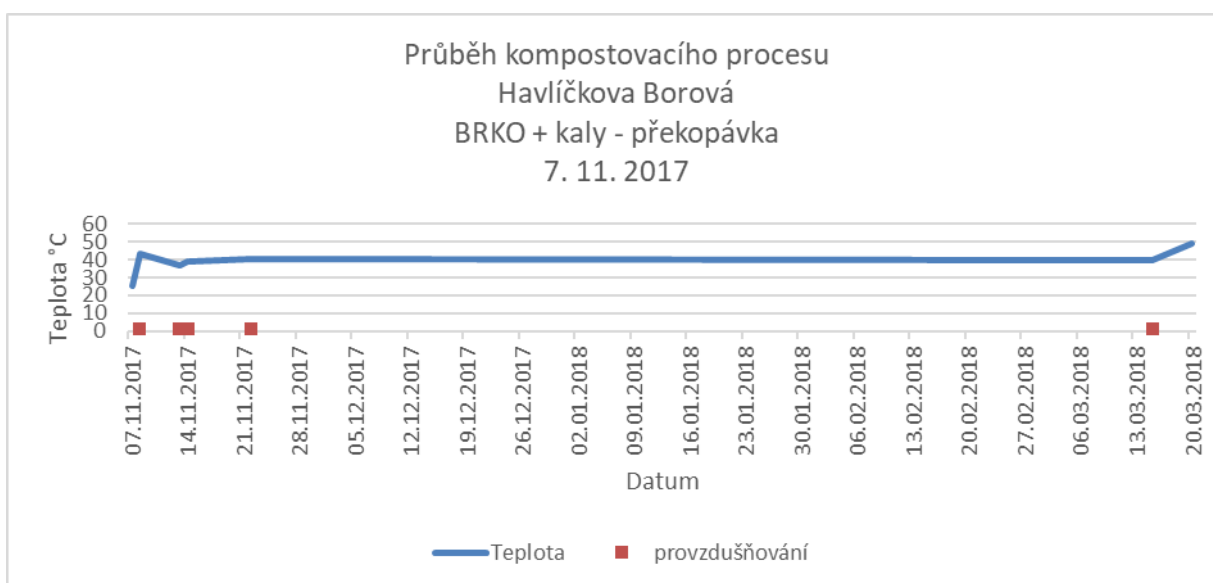


**Graf 11 Průběh procesu - zakl. 5**

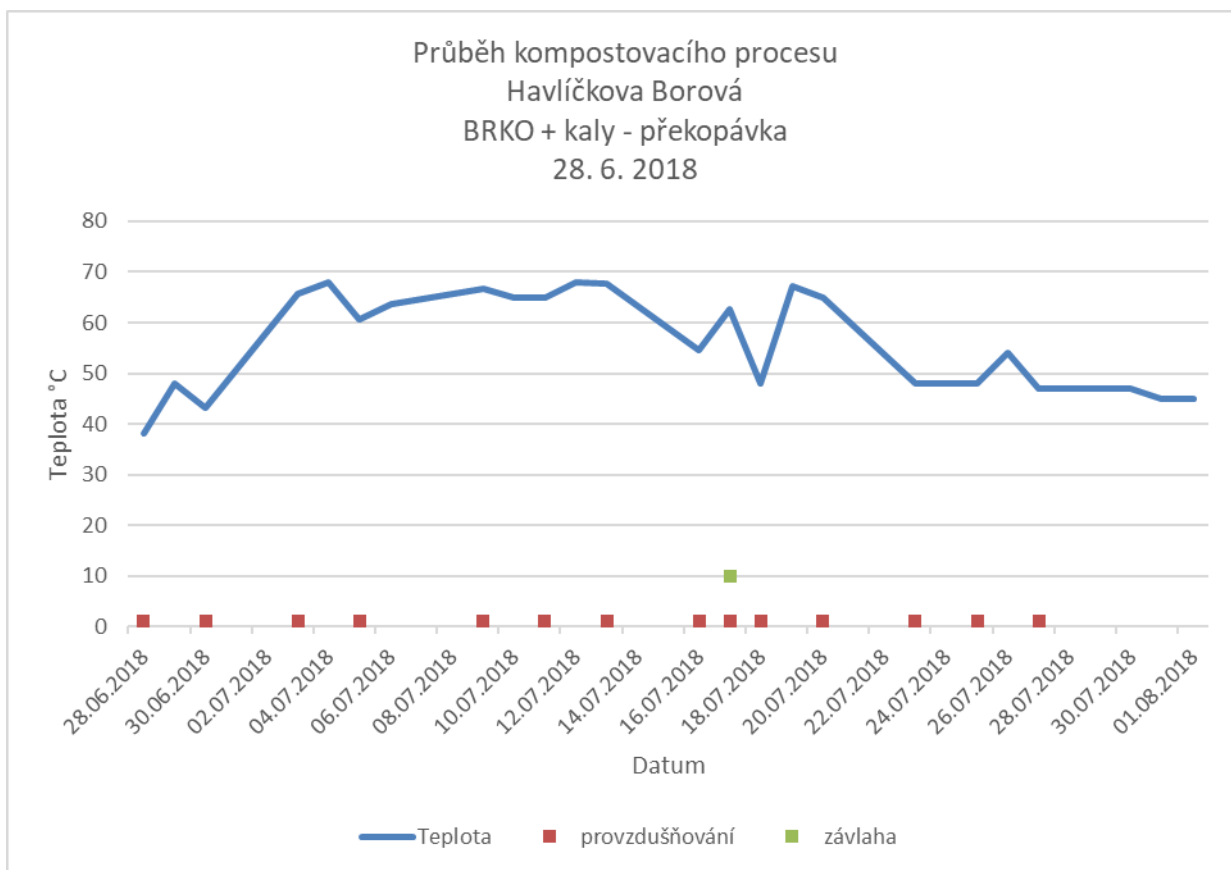




Graf 12 Průběh procesu - zakl. 6



Graf 13 Průběh procesu - zakl. 7



**Graf 14 Průběh procesu - zakl. 8**

### Vyhodnocení testů kompostáren – validace technologie

Ověření technologie kompostárny, která zajistí úpravu čistírenských kalů (hygienizaci) dle stávající legislativy – *validace technologie – samostatná příloha č. 10*

**Tabulka 29 Výsledky validace technologií**

Validace									
poř.č.	kom-postárna	technolo-gie	podíl kalů v surovi-nové skladbě (%)	E. Coli		Enterokoky		Salmonela	
								číslo vzor-ku	hodno-cení
1	Náměšť	překopáv-ka	16,7						
2			10,0						
3			16,7	2.3/18/80	vyhovu-je	2.3/18/80	nevyho-vuje	2.3./18/77	vyhovuje
4		aktivní provětrá-vání	13,0						
5			13,0						
6			12,8	2.3/18/79	vyhovu-je	2.3/18/79	nevyho-vuje	2.3/18/78	vyhovuje
7	Havlíčková Borová	překopáv-ka	33,3						
8			36,3	2.3/18/90	vyhovu-je	2.3/18/90	vyhovuje	2.3/18/91	vyhovuje

- Validace technologie v Náměšti nad Oslavou nevyhověla v položce „enterokoky“, předpoklá-dáme, že je to dáno velmi teplým průběhem povětrnostních podmínek (sucho). Zakládky byly zavlažovány vodou z odpaní jímky kompostárny, a tak mohlo dojít k sekundární infekci. Od-padní voda z jímky bude na základě těchto výsledků dále laboratorně testována.
- Validace technologie v Havlíčkové Borové vyhověla ve všech bodech a splnila podmínky vyhl. č. 341/2008 o nakládání s bioodpady.



**Obrázek 9 Kaly z ČOV**



Obrázek 10 Tvorba základky BRKO s kaly – Havlíčkova Borová



Obrázek 11 Překopávka zakládky – Havlíčkova Borová



Obrázek 12 Vkládání ampulí do zakládek – validace technologie, Fertia s.r.o.

## 6 Přílohy

1. Prezenční listiny z jednání
2. Databáze zařízení v Kraji Vysočina – kompostárny (§14), sběrné dvory, ČOV, BPS
3. Legislativa nakládání s čistírenskými kaly
4. Kritické body hodnocení kompostáren
5. Manuál kvality
6. Inovace technologického vybavení recyklace biomasy
7. Výsledky testů – chemické a testy zralosti
8. Studie proveditelnosti – Využití kalů z ČOV – mikroregion Novoměstsko
9. Studie proveditelnosti technologií ČOV v mikroregionu Novoměstsko
10. Výsledky testů – validace technologie, mikrobiologické a chemické – zakládky s kaly
11. Analýza produkce BRKO v regionu Novoměstsko
12. Fotografie zařízení – centrální kompostárny (§14 zákona o odpadech)