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)

Materiál projektu

Návrh technologických opatření využití především kompostáren

Srpen 2018

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

PODPOŘIL Kraj Vysočina

Obsah

1 Cíl projektu 4
2 Podmínky pro rozvoj technologií v regionu Kraj Vysočina 4
2.1 Charakter Kraje Vysočina 4
2.2 Platná legislativa 4
2.3 Plán odpadového hospodářství Kraje Vysočina 5
2.4 Financování rozvoje infrastruktury k zajištění využití BRO 6
3 Stručné vyhodnocení kroků projektu 7
3.1 Technologické vybavení zařízení na zpracování biomasy / bioodpadů v Kraji Vysočina (k 31.8.2018) 8
3.2 Technologická vybavenost a kvalita vedení technologií 8
3.2.1 Kompostárny 8
3.2.2 Bioplynové stanice 10
3.2.3 Čistírny odpadních vod 10
3.3 Kapacity jednotlivých technologií 11
3.3.1 Kompostárny 11
3.3.2 Bioplynové stanice 12
3.3.3 Čistírny komunálních odpadních vod 12
3.3.4 Stávající síť recyklace materiálového využití BRO 12
3.4 Produkce a kvalita výstupů technologií 12
3.4.1 Kompostárny 12
3.4.2 Bioplynové stanice 13
3.4.3 Čistírny odpadních vod 14
3.5 Produkce živin ve výstupech síť technologií recyklace BRO 17
3.5.1 Průměrné obsahy živin NPK - BRO 17
3.5.2 Bilance živin – podíl živin a zdrojů organické hmoty – BRO 18
3.5.3 Základní agrotechnika – potřeba ploch – aplikace BRO 18
4 Výstupy projektu 19
4.1 Databáze IS BRO – „Burza v krajině“ 19
4.2 Praktická metoda zemědělského monitoringu managementu ochrany půdy na plochách ochrany vod pro zemědělskou a vodárenskou praxi 20
Metoda praktického monitoringu ztrát živin v systému základní agrotechniky s využitím kompostu 20
4.3 Nový metodický postup hodnocení kvality technologie kompostárny pro zajištění standardizace kvality kompostu 21
4.4 Pilotní ověření – praktický test 21
Alternativní řešení zpracování a využití kalů – pilotní ověření 21
4.4.1 Testování kvality kalů pro přímé využití nebo další zpracování 22

4.4.2 Pilotní projekt – návrh technologie ČOV v Mikroregionu Novoměstsko, která splní podmínky pro úpravu kalů dle vyhl.č. 437/2016 23
4.4.3 Inovační opatření projektu – pilotní technologie 23
5 Stručný popis podstaty projektu a jeho etap k podpoře inovace technologického vybavení sítě recyklace – především kompostáren 24
5.1 Propojení technologií a vytvoření sítě recyklace BRO 24
5.2 Inovace technologií 24
5.3 Zdroje investic 24
5.4 Opatření k podpoře rozvoje propojení technologií 24
5.5 Analýzy trhu, odhad poptávky, marketingová strategie 25
5.6 Argumenty k využití kompostu zemědělcem 26
5.6.1 Cena živin ověřená výzkumem a praxí pro podporu odbytu kompostu 26
5.6.2 Cena za manipulaci a aplikaci s kompostem 27
6 Dopad projektu na životní prostředí 27
7 Analýza rizik 28
8 Harmonogram projektu 28
9 Závěrečné shrnující hodnocení projektu 28

Seznam tabulek

Tabulka 1 Předpokládaná produkce digestátu BPS s průměrnou strukturou vstupních surovin cca 60% silážované kukuřice, senáž, GPS, kejda, hnůj, příležitostně zbytky nekvalitní produkce 14
Tabulka 2 Produkce kalů (t/rok) dle jednotlivých kapacit a technologií kalového hospodářství 15
Tabulka 3 Počet technologií dle kvality kalového hospodářství 16
Tabulka 4 Tabulka průměrného obsahu živin - BRO 17
Tabulka 5 Obsah živin NPK v jednotlivých druzích výstupů technologií – BRO 17
Tabulka 6 Tabulka celkové produkce živin – BRO 18
Tabulka 7 Potřeby ploch pro celou produkci technologií – BRO 18
Tabulka 8 Kvality kompostu a ceny živin 26
Tabulka 9 Model procesní nákladovosti výroby kompostu 26

Seznam grafů

Graf 1 Vývoj kapacit kompostáren v letech 6
Graf 2 Vývoj kapacit BPS v letech 6
Graf 3 Produkce kalů v různé sušině dle kapacity ČOV (t/rok) 16
Graf 4 Produkce kalů v různé sušině dle kapacity ČOV - počet zařízení 16
Graf 5 Obsah živin a organické hmoty v jednotlivých typech produktů technologií – BRO 19

Seznam obrázků

Obrázek 1 Zdroje pro výrobu bioplynu (zdroj: www.bioplynovestanice.cz/technologie-bps) 14
Obrázek 2 Schematické znázornění iontoměničové sondy zapravené do půdního profilu 21

1 Cíl projektu

Cílem předloženého projektu je posoudit stávající technologický potenciál zařízení pro zpracování odpadů – kompostáren, který umožní jednak správné využít technologie a kapacity zařízení, ale i produkovat kvalitní výstup (kompost) a vytvořit tak udržitelný systém – síť zařízení recyklace bioodpadu, která trvale zajistí naplnění POH kraje včetně uplatnění kvalitního výstupu v zemědělské praxi. Finální koncovkou opatření a cesty k propojení technologií (bioplynové stanice, kompostárny, čistírny odpadních vod) mohou být právě kompostárny (především zařízení dle zákona o odpadech §14.1), které produkují stabilní organické hnojivo – kompost, jako opatření pro udržení půdní úrodnosti.

2 Podmínky pro rozvoj technologií v regionu Kraj Vysočina

2.1 Charakter Kraje Vysočina

V Kraji Vysočina byly v uplynulém programovacím období jednotlivých operačních programů (například OPŽP, PRV) a dalších zdrojů finančně podpořeny technologie, které mají za cíl budovat a rozvíjet infrastrukturu nezbytnou pro naplnění recyklace biologicky rozložitelných odpadů v regionu Kraje Vysočina. Je k diskuzi, jak byla podpořena kvalita a kapacita technologie vzhledem ke skutečným potřebám v daných lokalitách.

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. Tyto specifické podmínky předpokládají velmi úzkou spolupráci mezi obcemi, obcemi s rozšířenou spoluprací a krajem pro uplatnění udržitelných technologií. **Předpoklad spolupráce byla prioritním impulzem pro vznik tohoto projektu**.

2.2 Platná legislativa

Projekt se opíral o platné legislativní předpisy, které se týkají oblasti ochrany životního prostředí, především odpadů a hnojiv:

- Novela zákona č. 185/2001, Zákon o odpadech, zákonem č. 223/2015 Sb., která kromě jiného zmocňuje MŽP ke stanovení podrobnosti nakládání s kaly z ČOV vyhláškou, mění požadavky pro nakládání s kaly, definici kalu a upraveného kalu, omezuje možnosti předání kalů určených k použití na půdě oprávněným osobám.
- Vyhláška č. 437/2016 Sb., platná od 1.1.2017, zásadním způsobem určuje podmínky pro nakládání s kaly, kritéria hygienizace kalů a jejích kontroly, rozšiřuje povinnost sledování kontaminace kalů, hlavní ustanovení platí od 1.1.2020. Vyhláška byla, kromě jiných změn, rozšířena o stanovení polycyklických aromatických uhlovodíků – sumu 12 PAU.
- Zákon č. 61/2017 Sb. z 19. ledna 2017, kterým se mění zákon č. 156/1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech), ve znění pozdějších předpisů, rozšiřuje navíc kontrolu půdy o nové toxické polutanty (PAU, Be, V, Co).

- V rámci EU platí směrnice 86/278/EEC, která udává limitní hodnoty obsahu rizikových prvků v kalech ČOV, určených k aplikaci na zemědělskou půdu.

Jejich komplexní přehled je přílohou č. 3 Závěrečné zprávy projektu.

Projekt se odkazuje především na legislativu:

- s problematikou hodnocení procesů v oblasti biologických činnosti, mechanismů, monitoringu a chování v ŽP – půda, voda, vzduch:
  - technologie kompostáren, kvalita kompostu a jeho cílené uplatnění v zemědělské praxi
  - technologie kalové koncovky čistíren odpadních vod – kvalita kalů
  - technologie recyklace kalů a jejich materiálové uplatnění
- o podmínkách kvality výstupů technologií – ochrana půdy a vody:
  - monitoring procesu technologie a kvality výstupů

Základním problémem pro využití technologií v zájmovém regionu je nekoncepční strategie kapacit a kvality technologií pro smysluplnou recyklaci – oběhové hospodářství BRO.
Velmi závažný problém je kvalita technologií čistíren komunálních odpadních vod – kalová koncovka a využití kalů jako takových.

Zásadní změnou jsou nové podmínky pro využití kalů v zemědělské praxi (vyhl. č. 437/2016 o podmínkách pro nakládání s kaly) platné od 1. 1. 2020.

2.3 Plán odpadového hospodářství Kraje Vysočina

Plán odpadového hospodářství je strategický dokument pro nakládání s odpady na území Kraje Vysočina. Je zpracován v souladu se závaznou částí Plánu odpadového hospodářství České republiky (nařízení vlády č. 352/20014 Sb., o Plánu odpadového hospodářství České republiky pro období 2015–2024).
Biologicky rozložitelné odpady a biologicky rozložitelné komunální odpady – za účelem splnění cílů směrnice Rady 1999/31/ES o skládkách odpadů omezit množství BRKO ukládaných na skládkách a naplnit zásady a cíle:

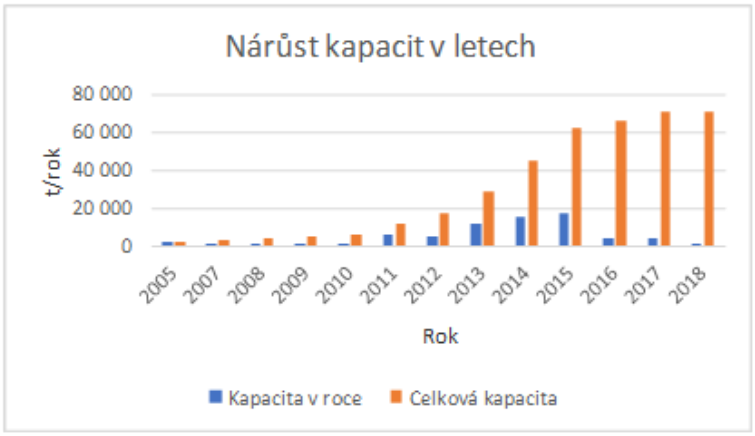
- **Zavedení a/nebo rozšíření odděleného sběru BRO v obcích**
  - podpora snížení maximálního množství BRO na skládkách
  - podpora využití kompostu vyrobeného z BRO
  - *odpovědnost – obec*
  - *způsob stanovení cíle – integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností (ISPOP)*
- **Rozvoj infrastruktury k zajištění využití BRO**
  - vytvořit a podporovat přiměřenou a efektivní síť zařízení pro nakládání s BRO včetně kalů z čistíren odpadních vod
  - zajistit kvalitní datovou základnu o produkci BRO o nakládání včetně údajů o zařízení
  - důsledně kontrolovat provoz zařízení na zpracování a využití BRO
  - spolupracovat s kompetentními orgány (kontrolní, povolovací, sankční) – kraj, ORP, obce, ČIŽP, ÚKZUZ
  - *odpovědnost – kraj, obce, původci*

- *způsob stanovení cíle – zjišťovací šetření u provozovatelů zařízení (případně stanovené MŽP)*

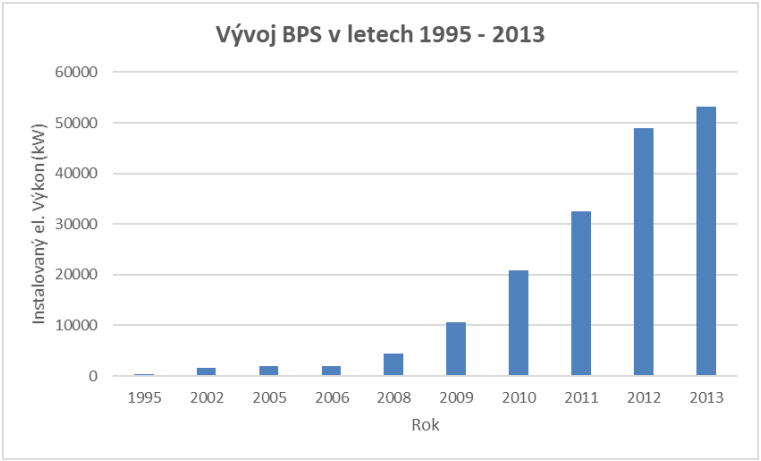
- **Snížení maximálního množství BRO ukládaných na skládky**
  - průběžně vyhodnocovat
  - zajistit kvalitní datovou základnu
  - podpora budování odpovídající efektivní sítě infrastruktury BRO (včetně SKO, objemný odpad, …)
  - *odpovědnost – kraj, obce, původci*
  - *způsob stanovení cíle – metodika MŽP*

2.4 Financování rozvoje infrastruktury k zajištění využití BRO

V rámci programového období operačních programů 2007 – 2013 a 2014 – 2020 byly a jsou čerpány finanční prostředky pro rozvoj kapacit sítě recyklace BRO v regionech Kraje Vysočina. Došlo k velmi silnému rozvoji technologií především kompostáren a BPS zemědělského charakteru. V současné době je podpora do těchto technologií pozastavena.



Graf 1 Vývoj kapacit kompostáren v letech



Graf 2 Vývoj kapacit BPS v letech

Dále v rámci především OPŽP pokračují výzvy podpor v oblasti zvýšení podílu materiálového a energetického využití odpadu a v oblasti prevence vzniku odpadu – prioritní osa 3 zpracování odpadu. Součástí tohoto programu je i podpora výstavby technologií čistíren odpadních vod. V kraji Vysočina jsou vybudované technologie z 78% řešící kapacity do 1000 EO – „malé čistírny“, které většinou nemají vyřešenou technologii kalového hospodářství, která by splňovala předpoklad kvality kalů dle vyhl. č. 437/2016.

Současná výzva 104. MŽP od 3.9.2018 do 28.2.2019):

- podporovaná aktivita 3.2.1: Výstavba a modernizace zařízení pro sběr, třídění a úpravu odpadů – podporované projekty zaměřené mimo jiné na:
    - Výstavbu/modernizaci (s navýšením kapacity) zařízení technologií pro odvodnění čistírenských kalů pod katalogovým číslem 19 08 05 (kaly z čistíren odpadních vod) pro malé ČOV (do 2 000 EO)
    - Výstavba/modernizace (s navýšením kapacity) zařízení pro úpravu odpadů pod danými katalogovými čísly, mimo jiné i 20 01 08 (biologicky rozložitelný odpad z kuchyní a stravoven).
- Podporovaná aktivita 3.2.3: Výstavba a modernizace zařízení na energetické využití odpadů a související infrastruktury
    - Výstavba/modernizace BPS. Budou podporovány BPS, které navýší kapacitu zpracovaných odpadů na vstupu do zařízení minimálně o 25 % z celkové kapacity zařízení

Současná výzva 114. MŽP (od 3.9.2018 – 2.12.2019):

- Podporovaná aktivita 3.2.2: Výstavba a modernizace zařízení pro materiálové využití odpadů
    - Výstavba/modernizace zařízení pro materiálové využití ostatních odpadů daných katalogových čísel, mimo jiné i 19 08 05 (kaly z čistíren odpadních vod)

Čistá voda – grantový program Kraje Vysočina:

- Je pravidelně vyhlašován každoročně již od roku 2002
- Podporovány jsou studie a projektové dokumentace ve třech podprogramech: Zásobování pitnou vodou, Odvádění a čištění odpadních vod a Ochrana před povodněmi nebo suchem.

3 Stručné vyhodnocení kroků projektu

Projekt si zvolil zdroje informací, kterými se pokusil definovat jednotlivé okruhy problému pro vytvoření podmínek udržitelnosti technologií sítě recyklace BRO s produkci kvalitních výstupů, které by řešily nebo mají vliv na:

- kvalitu půdy
- kvalitu vody
- zadržení vody v krajině
- bezpečnost potravin

Zdroje informací:

- fyzická prohlídka v terénu
- testy kvality výstupů technologií

- testy procesu kompostáren
- dotazníky – zařízení (ČOV, BPS), obce s rozšířenou působností,
- ISOH, ČSÚ, MZE, ÚKZUZ, MŽP,

3.1 Technologické vybavení zařízení na zpracování biomasy / bioodpadů v Kraji Vysočina (k 31.8.2018)

Stávající síť recyklace a materiálového zpracování biologicky rozložitelných surovin / odpadů jsou v zásadě kompostárny, bioplynové stanice a čistírny odpadních komunálních vod. Technologie jsou vedeny, buď v aerobním nebo anaerobním režimu, nebo kombinací a doplněním fyzikálních a chemických principů. Pro využití výstupů na zemědělské půdy musí jejich kvalita odpovídat parametrům stanovených ve vyhl. č. 341/2008 a vyhl. č. 437/2016. Prioritně byly hodnoceny zařízení kompostáren provozovány dle zákona o odpadech §14.1 (dále jen centrální kompostárny), které jsou v záměru projektu nosnou technologií, která zpracovává BRO a produkuje kompost, který má z pohledu potřeb půdy proti kvalitě kalu, digestátu a případně dalších zdrojů organické hmoty (statková hnojiva, zelené hnojení, sláma) – charakter stabilního organického hnojiva umožní:

- snížit ztráty živin a rychleji upravit kvalitu půdy – půdoochranná technologie pro plochy erozně ohrožené, plochy v pásmech ochrany vod, plochy silně degradované
- jednodušší manipulace a evidence než s odpadem (například kal) – kompost je výrobkem
- rovnoměrnost aplikace živin a organické hmoty do půdy – správná technologie aplikace

3.2 Technologická vybavenost a kvalita vedení technologií

3.2.1 Kompostárny

Legislativní dělení kompostáren umožňuje strukturovat jejich technologie a praktické využití dle jednotlivých zpracovávaných surovin a kapacit v tunách za rok (dle zákona o dopadech §14.1 – centrální kompostárny, dle §33 – kompostárny – malá zařízení, dle §10 – komunitní kompostárny). Pro zpracování – recyklaci surovin nebo odpadů (dle vyhl. č. 341/2008 – například kalů, suroviny živočišného původu) jsou vhodné pouze centrální kompostárny.

Důležité pro zajištění správného hygienizačního procesu kompostárny je:

- technika příprava surovinové skladby tak, aby zajistila dostatečnou homogenizace zakládky
- podíl kalů v surovinové skladbě cca do 20–30 % hmotnostních se sušinou min 18%
- dostatečná strukturnost surovinové skladby – úprava drtičem například dřevní biomasy, posklizňových zbytků (kukuřičná a řepková sláma, kukuřičná vřetena)
- zajištění podmínek hygienizace procesu kompostování v teplotním režimu 55 °C po dobu 21 dnů nebo 65°C po dobu 5 dnů.

Současná struktura technologické vybavení kompostáren:

• Vaky	13 kompostáren	24 %
• Na volné ploše s překopávačem	40 kompostáren	73 %

- Na volné ploše s aktivním provětráváním 1 kompostárna 1,5 %
- Ostatní 2 kompostárny 1,5 %

(fermentor EWA – uzavřená technologie, polozavřená technologie v kompostovacím žlabu)

Velikost kompostáren dle kapacity pracovaného BRO (t/rok):

- do 500 6,7 %
- do 1000 26,4 %
- do 1 500 14,1 %
- do 3 000 11,2 %
- nad 3000 41,6 %

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 a zařadili je do 3 skupin:

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 pouze 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).

3.2.2 Bioplynové stanice

V kraji Vysočina jsou:

- Bioplynové stanice, která mají charakter zařízení dle zákona o odpadech, tedy jsou zapojena do systému zpracování bioodpadů - celkem 3 zařízení z toho:
    - 1 zařízení zpracovává především odpad z vlastního provozu (odpad ze zpracování zemědělské prvovýroby) – mokrá technologie.
    - 2 zařízení zpracovávají biologicky rozložitelný komunální odpad, z toho jedno zařízení 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) - většina
    - teplotní režim – termofilní (dosahovaná teplota nad 60 °C) – cca 10 zařízení
    - doplňující zařízení, které rozšíří potenciál zpracovávaných surovin – pastér – 1 zařízení (zpracování gastroodpad 20 01 08)
    - ochota rozšířit technologii o hygienizaci a zpracovávat kaly ČOV – 0,5 % BPS
    - chybí informace zemědělců o problematice odpadů (včetně kalů),
    - limity dalšího rozvoje BPS je stávající technologie, legislativa a dotační podmínky
    - většina BPS zpracovává v průměru 60 % kukuřičnou siláž, 20–25 % GPS (luskovinoobilné směsky) nebo senáž (travní hmota), 25–30 % kejda, hnůj, zbytky nekvalitních vlastních výrob

3.2.3 Čistírny odpadních vod

V Kraji Vysočina jsme oslovili 229 zařízení ČOV, z toho je 10 kořenových, vegetačních ČOV + biologických rybníků (neprodukují v běžném provozu kal). Z celkového počtu 219 ČOV je podle podkladů, které máme k dispozici do 20 zařízení vybavených technologií s možností úpravy kalů, ale z různých důvodů se nevyužívají nebo pouze sporadicky. V kraji Vysočina se počty kapacit ČOV rychle mění, a to v důsledku podpory investičních dotací OPŽP

Současná struktura kapacit ČOV podle projektovaných kapacit (dle počtu zařízení):

- Kapacita nad 10 000 EO 4%
- Kapacita nad 2 000 EO 9%
- Kapacita 1 000 – 2 000 EO 9%
- Kapacita pod 1000 EO 78%

Pro Kraj Vysočina, pokud má cca 80 % kapacit technologií od 1000–2000 EO (to je cca 160 zařízení v malých obcích) je cesta technologického řešení kdy:

- kal vyhovuje na výstupu legislativě po roce 2019 a je vhodný pro přímou aplikaci na zemědělskou půdu (ale mimo CHKO)
- kal nevyhovuje platné legislativě, ale je pouze upraven vhodným způsobem (zahuštění, usušení) pro převoz na konečnou úpravu dle legislativy pro využití v zemědělství nebo jinou finální aplikaci
- kal nevyhovuje na výstupu legislativě po roce 2019 a jednotlivá ČOV zajistí vlastní degradaci biologicky rozložitelného odpadu v rámci vlastního provozu (vlastní investice) nebo kompostárna

Nová legislativa – vyhláška č. 437/2016 o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě jasně definuje jaké budou parametry upravených kalů od 1.1.2020. Podmínky nové legislativy včetně časového limitu změnit kvalitu kalů způsobily pro provozovatele ČOV nesmírné problémy a dílem i nejasnosti. Prezentace rizik využití kalů v zemědělské praxi (potřeba předběžné opatrnosti) způsobila zastavení nebo obavy z využití kalů.

3.3 Kapacity jednotlivých technologií

Předpoklad produkce BRKO (150 kg/os/rok)	**74 526 t/rok**
(separovaný bioodpad – obce)	
Zpracovávaná produkce BRO – původce zemědělec	14 216 t/rok
(vlastní produkce zemědělské prvovýroby)	

3.3.1 Kompostárny

Projektovaná kapacita kompostáren – centrálních (140 kg/os/rok)	71 390 t/rok
Projektovaná kapacita malých zařízení cca	18 000 t/rok
Kapacita komunitních kompostáren cca	3 910 t/rok
Celkem kapacita kompostáren (§14, §33, §10) (183 kg/os/rok)	**93 300 t/rok**
Skutečná naplněnost kompostáren – centrálních (115 kg/os/rok)	58 360 t/rok
Volná kapacita centrálních kompostáren (24 kg/os/rok)	12 390 t/rok

3.3.2 Bioplynové stanice

BPS – odpady	20 800 t/rok
Skutečná naplněnost BPS	18 300 t/rok
Celková kapacita technologií zpracování produkce BRO (219 kg/os/rok)	**114 100 t/rok**

3.3.3 Čistírny komunálních odpadních vod

Celková kapacita ČOV	606 578 EO
Skutečné zatížení ČOV	356 618 EO

3.3.4 Stávající síť recyklace materiálového využití BRO

Současný stav o propojení technologií kompostáren, BPS a ČOV je minimální.

- kompostování kalů
  - 14 centrálních kompostáren má v provozním řádu v sezamu povolených odpadů uvedeno katalogové číslo 19 08 05
  - 2 kompostárny skutečně kal zpracovávají společnosti SETRA, spol. s.r.o., 1 kompostárna společnost AVE odpadové hospodářství s.r.o.,
  - 2 kompostárny v roce 2017 využily kal pro pokusné zakládky tohoto projektu – Fertia s.r.o, obec Havlíčkova Borová,
  - mimo území Kraje Vysočina odváží kaly společnost Vodovody a kanalizace H. Brod a.s. (ZERS spol. s r.o. Neškaredice).

- zpracování kalů na BPS
  - na BPS se kal nezpracovává na žádné z BPS – odpadářské i zemědělské.

3.4 Produkce a kvalita výstupů technologií

3.4.1 Kompostárny

Kvalita kompostu se posuzuje dle parametrů vyhl.č. 341/2008 o podrobnostech nakládání s BRO. Jsou to kvalitativní znaky (vlhkost, obsah organických látek, celkový dusík, C : N, pH) a obsahy rizikových prvků. Obsah rizikových prvků rozhodují o využití kompostu na zemědělskou půdu.

- *předpoklad produkce kompostu centrálních zařízení:*
  - potenciál produkce kompostu cca 43 000 t/rok
  - skutečná produkce kompostu cca 35 000 t/rok
    - z toho současné využití kompostu v zemědělské praxi 14 000 t/rok

Současné využití kompostu – z uvedeného vyplývá, že může být až 40 % kompostu využito na zemědělské půdy.

- *kvalita kompostu produkovaná na centrálních kompostárnách – skutečný test:*

Kompost je stabilní organické hnojivo, které obsahuje v sušině:

- min. 25 % spalitelných látek, celkový dusík min. 0,6 %, pH 6 – 8,5, celkový fosfor 0,2 %, celkový draslík 1,3%

V projektu byly odebrány vzorky kompostu

- 14 zakládek kompostáren – stanovení kvalitativních znaků dle stávající legislativy vyhl.č. 341/2008
- 40 zakládek kompostáren byly stanoveny znaky stability dle inovace metodiky hodnocení kvality kompostu NIRS

Výsledek testů:

- kvalita kompostu dle vyhl.č. 341/2008 (1. skupina) byla splněna u všech vzorků – komposty lze dle stávající legislativy využít na ZPF
- testy stability metoda NIRS – inovace technologie stanovení kvality kompostu INTEKO
    - konečný produkt by měl být vždy posouzen z hlediska stability, zralosti a kvality – kritéria pro bezpečné používání kompostu pro zemědělské účely
    - stabilita kompostu souvisí s úrovní aktivity mikrobiální biomasy (Cesaro et al., 2015)
    - zralost kompostu odkazuje na stupeň humifikace a znamená absenci jak fytotoxických sloučenin, tak patogenů (Bernal et al., 1997)
    - Zralost je částečně ovlivněna relativní stabilitou materiálu (fytotoxické sloučeniny jsou produkovány mikroorganismy v nestabilních kompostech) (Bernal et al., 2009)
    - vložení kritéria stability pro hodnocení kvality kompostu je významná otázkou, neboť podmínka stability může zabránit aplikaci kontaminovaných materiálů do půdy
    - z celkového množství sledovaných kompostů bylo dle tohoto kritéria vhodných 37 % pro využití na ZPF

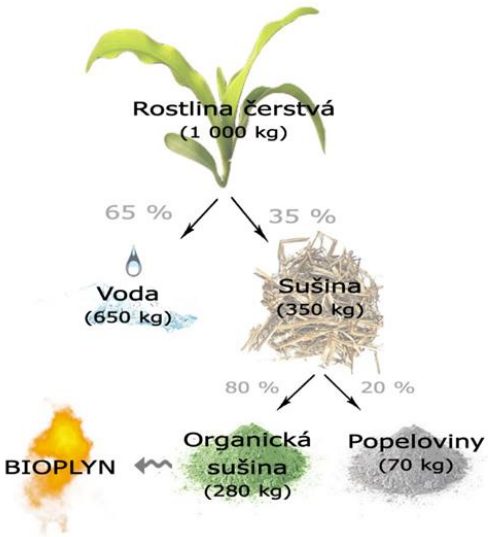
Testy metodou NIRS ověřují kvalitu procesu kompostárny – optimálního poměru NO3 a NH4, dále ukončením mikrobiální činnosti a snížení hygienizační nebezpečnosti.

3.4.2 Bioplynové stanice

Vedlejší produkt BPS je digestát. Kvalita digestátu se posuzuje dle parametrů vyhl.č. 341/2008 341/2008 o podrobnostech nakládání s BRO. Jsou to kvalitativní znaky (vlhkost, celkový dusík, pH) a obsahy rizikových prvků. Obsah rizikových prvků rozhodují o využití kompostu na zemědělskou půdu.

Tabulka 1 Předpokládaná produkce digestátu BPS s průměrnou strukturou vstupních surovin cca 60% silážované kukuřice, senáž, GPS, kejda, hnůj, příležitostně zbytky nekvalitní produkce

BPS Kraj Vysočina	Celkový el. výkon (kW)	výměra ha při potřebě 60 % kukuřice	Produkce t digestátu 60 % kukuřice+40 % kejdy
Celkem	52 144	25 440	1 738 045
Průměr na 1 BPS	815	398	27 157



Obrázek 1 Zdroje pro výrobu bioplynu (zdroj: www.bioplynovestanice.cz/technologie-bps)

Současné využití digestátu v zemědělské praxi je téměř 100 % využito jako hnojivo.

- *kvalita digestátu*

Digestát je nestabilní organické hnojivo, která obsahuje v sušině:

- mokrá technologie – sušina do 3 – 13 %, spalitelných látek 3%, celkový dusík min. 0,3%, pH 6,5 – 9
- suchá technologie – sušina nad 13 %, celkový dusík min. 3 %, pH 6,5 - 9

3.4.3 Čistírny odpadních vod

Vedlejší produkt ČOV je kal. Kvalita pro využití na zemědělskou půdu se posuzuje dle vyhl.č. 437/2016 o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě.

- *předpokládaná produkce kalů ČOV:*

  - kalů (absolutní sušina) 11 070 t/rok
  - skutečná produkce dle zatížení (absolutní sušina) 6 508 t/rok

- *kvalita kalů dle skutečné kapacity ČOV v původní sušině (ve hmotě)*
    - produkce kalů převáženého k odvodnění nebo zpracování 55 332 t/rok
        - (suš. 2–4 %)
    - produkce odvodněného kalu 26 023 t/rok
        - (suš. 14–22 %)
    - produkce kalu nad 24 % sušiny 28 068 t/rok

Dle údajů VISOH je skutečná produkce kalu v Kraji vysočina (v absolutní sušině): 6 739 t/rok (2014), 6 791 t/rok (2015), 6 791 t/rok (2016).

Současné využití kalů:

- kal přímá aplikace 943 t/rok
- kal odvodněný – kompostárny nebo jiné zpracování 54 091 t/rok
- bioplynové stanice 0 t/rok

Kvalita kalů:

Kal je odpad, který obsahuje v průměru v sušině:

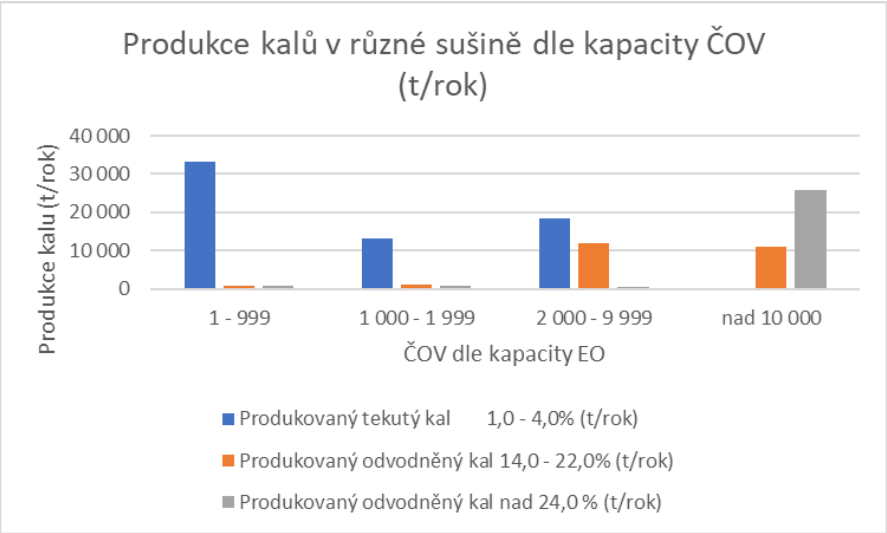
- spalitelných látek 75%, celkového dusíku 5,8 – 7,5%, celkový fosforu 1,5 - 2,9%, celkový draslík 0,7 – 1,1% pH 6 – 7,5

Dle vyhl.č. 437/2016 o podmínkách využití kalů na zemědělské půdě je současná kvalita kalů v Kraji Vysočina:

- 55 332 t/rok kalů v původní sušině 2 – 4% nesplňuje základní podmínku upravených kalů – sušinu pro přímou aplikaci kalů (vyhl.č. 437/2016 – limit 4%) a hygienizaci
- 54 091 t/rok v původní sušině14 – 24% nesplňuje podmínku upravených kalů – hygienizace – limit I. třídy, který je podmínkou pro další využití v zemědělské praxi

Tabulka 2 Produkce kalů (t/rok) dle jednotlivých kapacit a technologií kalového hospodářství

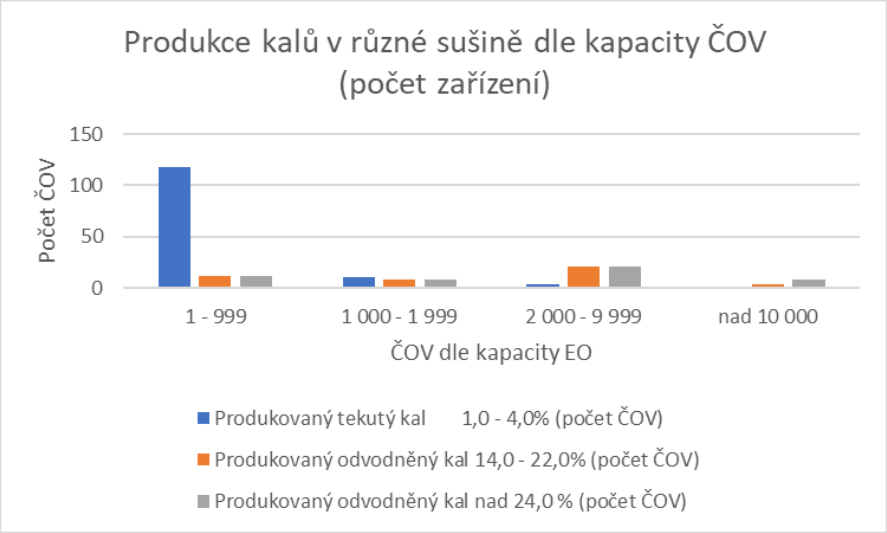
ČOV dle projektovaných EO	Produkovaný tekutý kal 1,0 - 4,0% (t/rok)	Produkovaný odvodněný kal 14,0 - 22,0% (t/rok)	Produkovaný odvodněný kal nad 24,0 % (t/rok)
1 - 999	33 203	822	778
1 000 - 1 999	13 333	1 265	835
2 000 - 9 999	18 502	12 112	500
nad 10 000	0	11 178	25 954



Graf 3 Produkce kalů v různé sušině dle kapacity ČOV (t/rok)

Tabulka 3 Počet technologií dle kvality kalového hospodářství

ČOV dle projektovaných EO	Produkovaný tekutý kal 1,0 - 4,0% (počet ČOV)	Produkovaný odvodněný kal 14,0 - 22,0% (počet ČOV)	Produkovaný odvodněný kal nad 24,0 % (počet ČOV)
1 - 999	118	12	12
1 000 - 1 999	10	8	8
2 000 - 9 999	3	21	21
nad 10 000	0	3	8



Graf 4 Produkce kalů v různé sušině dle kapacity ČOV - počet zařízení

3.5 Produkce živin ve výstupech síť technologií recyklace BRO

3.5.1 Průměrné obsahy živin NPK - BRO

Tabulka 4 Tabulka průměrného obsahu živin - BRO

Obsah organických látek a živin NPK					
Zdroj	obsah org. látek v sušině (%)	živiny v sušině (kg/t)			pH
		N	P2O5	K2O	
Kompost BRO	25	19	9	18	6,5 - 8
Digestát - mokrá technologie	3	5,3	1,6	3,5	6 - 9
Kaly	75	60	15	2	7

Zdroj: Ing. Klír J., VÚRV v.v.i.

Tabulka 5 Obsah živin NPK v jednotlivých druzích výstupů technologií – BRO

Dávka živin NPK v kg/ha					
Zdroj	dávka t/ha /rok	živiny kg/t v sušině			NPK v kg/ha
		N	P2O5	K2O	
Kompost	6	19	9	18	276
Digestát	4	5,3	1,6	3,5	42
Kaly	5	60	15	2	385

Statistika uvádí, že v roce 2017 byla potřeba NPK v průmyslových hnojivech v Kraji Vysočina v průměru 126 kg/ha/rok. Pro srovnání náhrady průmyslových živin organickými hnojivy je nutné zvážit aktuální využitelnost a přístupnost živin pro rostliny – bilance živin ve sledu plodin. U dusíku jsou důležité formy dusíku (N-NH4 a N-NO3), kdy kompost je pomalu působící hnojivo, digestát a kaly jsou formy s rychlým dusíkem.

3.5.2 Bilance živin – podíl živin a zdrojů organické hmoty – BRO

Výstupy technologií BRO mohou rámcově řešit náhradu za neobnovitelné zdroje živin (především fosforu) cca v rozsahu 20%.

Tabulka 6 Tabulka celkové produkce živin – BRO

Produkce živin v kg/rok					
Zdroj	produkce v sušině t/rok	celkem produkce živin v sušině (kg/rok)			Celková produkce NPK(kg/rok)
		N	P2O5	K2O	
Kompost BRO	14 000	266 000	126 000	252 000	644 000
Digestát	105 000	556 500	16 800	367 500	940 800
Kaly	6 508	390 480	97 620	22 778	510 878
Celkem	**x**	**1 212 980**	**240 420**	**642 278**	**2 095 678**

3.5.3 Základní agrotechnika – potřeba ploch – aplikace BRO

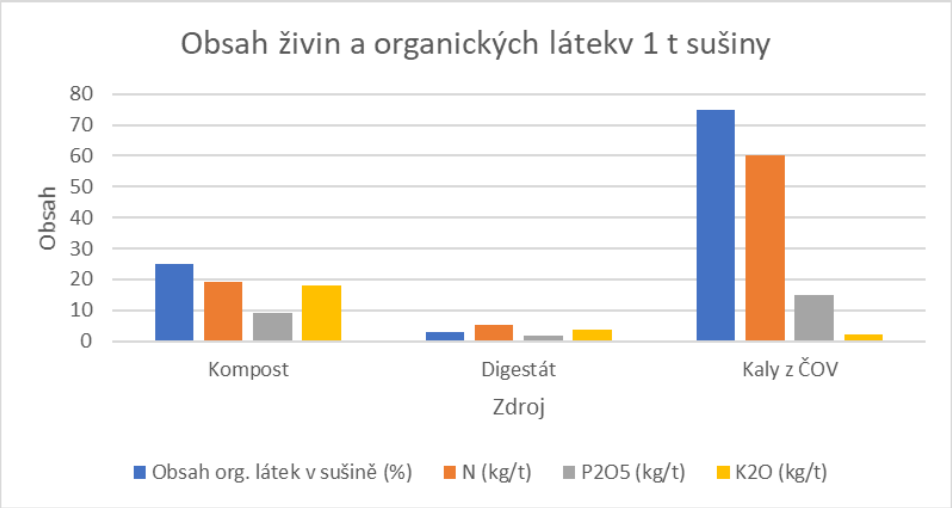
Tabulka vyjadřuje předpoklad potřeby ploch, pokud bychom aplikovali celou produkci v daném roce s tím, že je vždy nutné zachovat podmínky výživy pro jednotlivé typy rostlin a dávku dusíku (zranitelné oblasti do 150 kg/ha a rok):

- kompost - průměrná dávka pro zachování úrovně humusu v půdě
- digestát – minimální dávka
- kaly – maximální dávka na ha jedenkrát za 3 roky

Tabulka 7 Potřeby ploch pro celou produkci technologií – BRO

Potřeba ploch pro aplikaci výstupů technologií		
Zdroj	dávka t/ha /rok	potřeba ploch ha/rok
Kompost BRO	6	2 400
Digestát	4	26 250
Kaly	5	32 900
Celkem	**x**	**61 550**

V Kraji Vysočina je 408 361 ha zemědělské půdy z toho 315 107 ha orné půdy. V rámci bilance živin můžeme z externích zdrojů živin zajistit cca pro 20% orné půdy potřebné živiny.



Graf 5 Obsah živin a organické hmoty v jednotlivých typech produktů technologií – BRO

Z grafu vyplývá, že kompost i kaly jsou významnými zdroji živin a organické hmoty. Naopak digestát s minimálním obsahem živin a organické hmoty by mohl, v rámci vytvoření sítě recyklace BRO, doplnit technologii kompostárny – zvlhčování vstupních surovin.

4 Výstupy projektu

4.1 Databáze IS BRO – „Burza v krajině“

V rámci projetu byly navrženy parametry pro sběr dat technologií a komunikace v regionu dle správních celků – obce s rozšířenou působností (ORP).

Databáze sítě zařízení pro materiálovou recyklaci BRO:

- centrální kompostárny
- bioplynové stanice
- čistírny komunálních odpadních vod

Parametry zařízení

- provozovatel a vlastník
- umístění
- rok zahájení provozu
- kapacita projektovaná a skutečná
- monitoring procesů technologie pro zajištění hygienizace zpracovávaných surovin
- množství a kvalita výstupů
- uplatnění výstupů dle stávající legislativy (odpady, výrobek)

Součástí mapy jsou:

- CHKO
- plochy erozně ohrožené (10 % a 25%)
- svozové území kompostárny (po silnici ve vzdálenosti 15 km od kompostárny)
- území pro aplikaci kompostu (kružnice – 15 km)

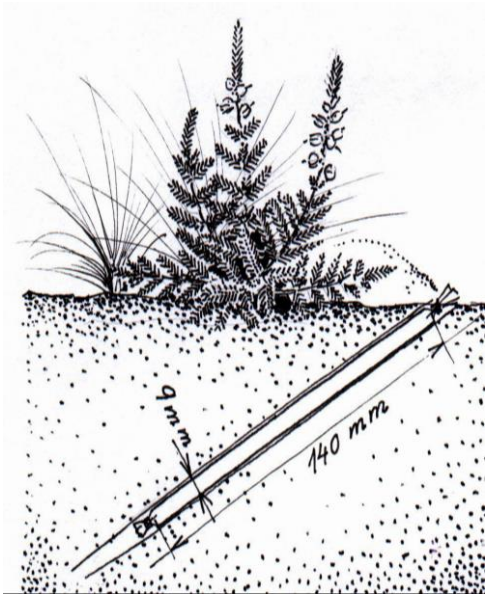
Tato data byla převedena graficky do mapových podkladů a byla využita pro vyhodnocení situace recyklace biologicky rozložitelných surovin/odpadů v Kraji Vysočina.

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

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

Na vybraných plochách se zapravují 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 přiloženého obrázku. Tyto sondy jsou po ukončení sledovaného období (např. délka vegetačního období plodiny) vyjmuty z půdního profilu a zachycené ionty jsou laboratorně desorbovány.

Ionty NH_4^+ a NO_3^- 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).



Obrázek 2 Schematické znázornění iontoměničové sondy zapravené do půdního profilu

Metodou přímé aplikace iontoměničových sondiček do půdy a porovnáním získaných výsledků s produkcí plodin dostává zemědělec důležitou informaci o efektivitě využití aplikovaných dusíkatých hnojiv během sledovaného období. Metoda je založena na **záchytu nevyužitého** (zbytečného či nadbytečného) **dusíku v půdě** v jeho klíčových formách, ve formě amonné a nitrátové **v průběhu celého sledovaného období.**

4.3 Nový metodický postup hodnocení kvality technologie kompostárny pro zajištění standardizace kvality kompostu

Pro vyhodnocení procesu kompostárny byl zpracován Manuál kvality – jak metodicky vést a 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.

4.4 Pilotní ověření – praktický test

Alternativní řešení zpracování a využití kalů – pilotní ověření

Projekt řešil situaci nakládání s kaly na území Mikroregionu Novoměstsko jako pilotní ověření s cílem navrhnout technologie splňující limity nové legislativy se zachování samostatnosti regionu (zachování cen pro obyvatele regionu) s předpokladem dalšího přenosu informací pro další provozovatele ČOV v Kraji Vysočina.

Charakteristika území Mikroregionu Novoměstsko:

- celkem 30 obcí s 19 177 s trvale žijícími obyvateli
- 10 zařízení ČOV, s celkovou kapacitou 7 685 EO (250 – 2 200 EO)
- většina území leží v CHKO Žďárské vrchy (mimo Radešínská Svratka, Bobrová, Jimramov)
- všechny čistírny Novoměstska mají technologii pro „předúpravu kalů“ – kal je v meziproduktem, který nesplňuje podmínky kvality kalů pro jeho využití v zemědělství od 1.1.2020

Projekt řešil, jak se kvalita kalů produkovaná na ČOV Mikroregionu může využívat v současné době a jaké opatření je potřeba zajistit, aby splnila podmínky využití od 1.1.2020 definované ve vyhl.č. 437/2016 o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě.

4.4.1 Testování kvality kalů pro přímé využití nebo další zpracování

4.4.1.1 Varianta deponie

Kaly z čistíren odpadních vod Radešínský Svratka a Tři Studně byly přímo z výstupů z technologie vždy samostatně uloženy na dohodnutých plochách, které umožňovaly testování o vlivu skládkování na změnu kvality hygienizace kalů určených pro dočasné skládkování a pro jejich další využití – přímá aplikace.

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.

4.4.1.2 Varianta kompostování kalů

Metodika provozního ověření kompostování kalů byla provedena jako testy validace technologie podle vyhlášky č. 341/2008 Sb. o nakládání s bioodpady – kritéria pro kontrolu účinnosti hygienizace na základě sledovaných indikátorových mikroorganismů.

Výsledky testů

- vyhodnocení kvality kalů uložených na deponii určených pro přímou aplikaci
    - deponie kalů obou čistíren, které nesplňují kvalitu požadovanou od roku 1.1.2020 pro využití k přímé aplikaci na zemědělskou půdu svoji kvalitu nezměnily.
    - **Výsledkem ověření je, že kvalita kalů se odvíjí od kvality technologie ČOV a pro dočasnou deponii před přímou aplikaci do půdy se jeho kvalita nezmění – nezhorší.**
- vyhodnocení technologií kompostárny – validace technologie
    - technologie na volné ploše s překopávačem kompostu
    - **test ověřil, že pokud i jednoduchá technologie na volné ploše s překopávačem kompostu (v našem případě Havlíčkova Borová) dodrží technologické podmínky hygienizace (teplotní podmínky) a ostatní podmínky technologie je schopná zajistit hygienizaci kalů.**

4.4.2 Pilotní projekt – návrh technologie ČOV v Mikroregionu Novoměstsko, která splní podmínky pro úpravu kalů dle vyhl.č. 437/2016

V prvním kroku byla zpracovaná studie „Alternativní řešení využití kalů z komunálních čistíren odpadních vod Mikroregionu Novoměstsko“, která navrhla varianty logistiky, technologie včetně předpokládaných investičních a rámcových položek provozních nákladů.

Z této studie se jeví jako výhodná varianta, která minimalizuje nutnost přepravy jakéhokoliv média a snižování množství produktu. Klimatické podmínky panující v zimním období na Vysočině jsou významným argumentem proti převážení. Převoz tekutých médií je odůvodněn tím, že se jedná o malé ČOV, kde sofistikovaná technologie zpracování kalů vychází příliš nákladně a skutečnost, že se dané objekty vyskytují v CHKO to ještě podtrhuje. Byla vybrána varianta – investiční úpravy ČOV: Jimramov, Tři Studně, Radešínská Svratka a Bobrová – na 4 ČOV se provede odvodnění a hygienizace pro všechny současné čistírny a pro případné další, které by v regionu vznikly. Takto upravený kal se může být použit pro přímou aplikaci nebo na kompostárnu. Přímá aplikace kalů bude realizována na zemědělské plochy mimo CHKO, kompost bude aplikován na plochách CHKO.

V druhém kroku byla zpracovaná studie proveditelnosti jako podklad pro již konkrétní technologické řešení. Pro tento krok byla vybrána technologie ČOV Jimramov a Tři Studně.

4.4.3 Inovační opatření projektu – pilotní technologie

Jako optimální technologie byla vybrána varianta s využitím kalové koncovky stabilizace a hygienizace kalu čistým kyslíkem (ATAS), modifikovaná pro malé lokality. Toto řešení poskytuje investoru maximální variabilitu v rozhodování, co s kalem, a navíc v řadě případů mimo CHKO nabízí, jako nejjednodušší a nejlevnější způsob přímou aplikaci kalu v tekutém stavu. Technologie s čistým kyslíkem je dostatečně ověřena a využívána již asi 13 let ve větších provozech, kde působí většinou, jako centrální jednotka pro větší počet zdrojů surového kalu a je dostatečně ekonomicky vyhodnocena. Moderní způsob výroby kyslíku o čistotě asi 95 %, přímo na místě, snižuje ještě více provozní náklady (asi 2,60 Kč/kg při ceně elektřiny asi 2,00 Kč kWh) a odpisy, než původní verze s kapalným kyslíkem a provoz z hlediska bezpečnostních opatření zjednodušuje.

Vzhledem k tomu, že navrhované řešení není ani v rozporu s případným externím zpracováním kalů při realizaci globálního přístupu ze strany krajských orgánů (není zatím řešeno), doporučujeme variantu zajišťující soběstačnost Mikroregionu Novoměstsko, jako nejvhodnější k realizaci i jako „pilotní“ projekt.

Ověření uvedené technologie ATAS bude vytvořen precedens pro ostatní čistírny Kraje Vysočina, které se pohybují v kapacitách v rámci 2 000 EO.

Zařízení kompostárny bude realizováno buď jako jedno zařízení s kapacitou do 4 000 t/rok s úzkou spoluprací mezi provozovateli ČOV a zemědělcem nebo jako menší kapacity opět s úzkou spoluprací se zemědělcem. V rámci menších kapacit do 500 t/rok by se pilotně ověřil box, který by využíval technologii aktivního provětrávání. Technologie by navazovala přímo na technologii ČOV.

5 Stručný popis podstaty projektu a jeho etap k podpoře inovace technologického vybavení sítě recyklace – především kompostáren

Záměrem projektu je na základě skutečného stavu technologií navrhnout opatření, která podpoří udržitelnost investic s cílem produkovat standardizovaný výstup – bezpečné organické hnojivo pro zemědělskou praxi – ochrany půdy a vod v regionu Kraje Vysočina.

5.1 Propojení technologií a vytvoření sítě recyklace BRO

- Kompostárny – centrální zařízení – mohou rámcově zpracovat do 12 000 tun kalů za rok o sušině 18–24 %, tím vyřeší podmínku hygienizace u cca 22 % provozů ČOV
- Sběrné dvory a systémy třídění a sběru BRKO – podpora logistiky recyklace BRKO
- BPS – typu odpady – nemají technologie pro hygienizaci kalů
- BPS – typ zemědělský – nemají technologie pro hygienizaci kalů
- BPS a kompostárny – zpracování digestátu – varianta příznivější pro půdu (aplikace do zakládky kompostárny pro zajištění optimální vlhkosti především v čase sucha)

5.2 Inovace technologií

- technologie ČOV – pilotní ověření Tři Studně a Jimramov
- technologie kompostáren s kapacitou do cca 500 t/rok – pilotní ověření jako součást ČOV Tři Studně
- technologie centrální kompostárny pro celý Mikroregion s kapacitou do 4 000 tun za rok – zpracuje cca 500 tun kalů za rok o sušině 18–24%

5.3 Zdroje investic

- vlastní zdroje investora
- dotace Kraj Vysočina
- OPŽP – současná výzva č. 104, č. 114 – prioritní osa 3, investiční priority 1, SC

5.4 Opatření k podpoře rozvoje propojení technologií

- rozvoj kvality technologie kompostáren – příprava vstupních surovin
- investice do obnovy kvalitní technologie – vytvoření funkční a stabilní sítě materiálové recyklace BRO
- provozní podpora zařízení kompostáren včetně služeb technikou (regionální komunikace)
- standardizace kvality kompostu – bezpečné organické hnojivo (stabilita, hygienizace – snížení mikrobiální a fytosanitární nebezpečnosti)
- půdoochranné technologie pro oblast ochrany vod a erozní nebezpečnosti

- podpory využití kompostu vyrobeného z kalů – metodika využití tohoto typu kompostu v zemědělské praxi – definovat správnou praxi – podpora MZE, ÚKZUZ pro zemědělskou veřejnost v rámci platné legislativy

5.5 Analýzy trhu, odhad poptávky, marketingová strategie

Projekt ověřil, že se do recyklace BRKO zapojují i zemědělští podnikatelé a postupně vzniká zájem o využití externích zdrojů organické hmoty (BRKO) pro zemědělskou praxi:

- pokud je provozovatelem kompostárny zemědělec ve většině případech průzkumu odebírali BRKO od obcí zemědělci bezplatně nebo pouze za náklady na svoz, zná kvalitu BRKO, sám si vyrobí organické hnojivo
- u provozovatele zemědělce je problém s kvalitou vedení kompostárny a v některých případech absolutní absence znalosti legislativy
- u provozovatele kompostárny obce je v řadě případech limitem odbytu podmínka dotace OPŽP kdy po dobu udržitelnosti nesmí kompost prodávat (může darovat) tím se nevytváří trh s kompostem – obec nemá šanci nebo těžko si po době udržitelnosti zajistí odbyt a tím i řešení provozních nákladů
- u provozovatele podnikatele je v regionu Kraje Vysočina obvyklá strategie ekonomické udržitelnosti kompostárny úhrada za zpracování na vstupu a úhrada za kompost.

5.6 Argumenty k využití kompostu zemědělcem

5.6.1 Cena živin ověřená výzkumem a praxí pro podporu odbytu kompostu

Tabulka 8 Kvality kompostu a ceny živin

Ukazatel	Jednotka	Hodnoty ve zkoušených kompostech			Cena živin (Kč/kg)	Cena živin v 1 t kompostu v sušině Kč/t		
		Min.	Max.	Průměr		Min.	Max.	Průměr
vlhkost	**%**	21	67	56	x	x	x	x
spalitelné látky	% v sušině	16	54	35	x	x	x	x
celkový N	g/kg v sušině	2	57	18	22	50	1 251	395
CaO	g/kg v sušině	x	x	x	2	x	x	x
K_2O	g/kg v sušině	2	46	19	17	34	772	319
MgO	g/kg v sušině	1	27	9	21	21	564	188
P_2O_5	g/kg v sušině	4	55	14	20	81	111	282
Celkem živin v uvedeném rozsahu		**10**	**185**	**60**		**185**	**2 697**	**1 184**
Cena kompostu jako hnojiva - analýzy testů ÚKZUZ								
vlhkost	%	21	77	43	x	x	x	x
spalitelné látky	% v sušině	17	80	44	x	x	x	x
celkový N	g/kg v sušině	10	49	19	22	219	1 075	417
CaO	g/kg v sušině	7	42	24	2	14	81	46
K_2O	g/kg v sušině	10	45	18	17	168	755	302
MgO	g/kg v sušině	3	15	6	21	63	376	125
P_2O_5	g/kg v sušině	3	27	9	20	60	544	181
Celkem živin v uvedeném rozsahu		**32**	**178**	**76**	x	x	x	x
Cena kompostu jako hnojiva - analýzy testů ZERA						**524**	**2 831**	**1 072**

Obsahy živin kompostu se pohybují v rozsahu dle kvalit kompostu:

- 10 – 185 kg/t v sušině kompostu (analýzy ÚKZUZ 2015)
- 32 – 178 kg/t v sušině kompostu (dle analýz pilotního ověření)

Ceny živin kompostu v uvedeném rozsahu jsou od 185 do 2 831 Kč v tuně sušiny kompostu

Tabulka 9 Model procesní nákladovosti výroby kompostu

Ceny na vstupu Kč/t bez DPH	Náklady Kč/ t bez DPH		Cena živin v sušině kompostu Kč/t bez DPH
	za kompostování vstupních surovin	na výrobu kompostu (produkce 50 - 70 %)	
0	200 - 1000	430 - 2000	**185 - 2 831**
290 - 350		840 - 2700	

Při modelování nákladů na proces kompostování byly použity ceny na vstupu za 1 tunu bioodpadu v hodnotě 0,- Kč nebo jako zjištěný průměr praxe 290–350,- Kč / t. Tyto ceny můžeme považovat za nákup externích zdrojů (bioodpadu) nebo jako vnitropodnikovou cenu při zpracování vlastních bioodpadů. Nákladová cena procesu kompostování je cena praxe testovaných kompostáren od 200–1000 Kč / t zpracovaného odpadu. Při těchto kalkulacích a předpokladu produkce kompostu v rozsahu 50–70 % z množství původní hmoty, je nákladová cena za výrobu kompostu v rozsahu 430 – 2 700 Kč. Dá se konstatovat, že kvalitní kompost může pokrýt náklady s jeho výrobou. Cena kompostu na trhu se v ČR pohybuje převážně v rozmezí 250–380,- Kč/tunu bez DPH – tedy silně pod jeho skutečnou hodnotu.

5.6.2 Cena za manipulaci a aplikaci s kompostem

Cesta ke snížení nákladů se jeví při systémovém využití kompostu v základní agrotechnice zemědělského podniku, protože kompost má následný efekt ve využití živin – vy dalších letech.

Jako příklad projekt využil informace z výsledků pokusu ŠS Humpolec, jehož dílčí výstupy jsme uvedli v tomto (testy na monitoring využitelnosti dusíku) projektu.

- Varianta A pokusu (aplikace kompostu v dávce 20 t/ha – počet pracovních operací 3
- Varianta C pokusu (bez kompostu, pouze průmyslová hnojiva – počet pracovních operací 10

Celkové náklady na operace toho projektu byly vyšší u varianty A proti variantě C byly u varianty A vyšší náklady na manipulaci a aplikaci kompostu – tvoří cca 55 % nákladů. Pokud by školní statek využil zdroje živin v dalším roce snížil by znovu náklady na aplikaci a hnojiva, protože ty již byly do půdy dodány v předchozím roce. Tyto výsledky máme z řady projektů.

6 Dopad projektu na životní prostředí

Projekt má mimořádný dopad na životní prostředí:

- recykluje živiny – externí zdroje pro zemědělskou praxi
- výsledný produkt – kvalitní organické hnojivo kompost:
    - snižuje erozi půdy
    - zvyšuje zadržení vody v krajině
    - bezpečné hnojivo
    - stabilizuje pěstovanou produkci
- zvýšení efektivnosti využití kapacit kompostáren pro nabídku kompostování kalů
    - snižuje investiční náklady ČOV, které po 1.1.2020 nesplní vyhl.č. 437/2016
    - jistota udržitelnosti zařízení, která byla vybudována s finanční podporou OPŽP, PRV a vlastních zdrojů

7 Analýza rizik

- vývoj názoru na využití kalů v zemědělské praxi
- koncepce MŽM a MZE
- změny legislativy

8 Harmonogram projektu

- Projekt byl realizován v období 1.9.2017 – 31.8.2018

9 Závěrečné shrnující hodnocení projektu

Přínosy projektu jsou následující:

- podpora zapojení komunikace sítě technologií recyklace BRO – „Burza krajiny“ - mapa zadaných parametrů pro vytvoření platformy a řízení nakládání s BRO v regionu
    - vznik technologické platformy a sdružení kompostářů za institucionální podpory MZE a MŽP
- pokračování v komunikaci mezi provozovateli technologií (kompostárny, BPS, ČOV), pracovišti ORP, odbory ŽP a zemědělství krajského úřadu Vysočina, se zemědělci, odborníky v oblasti odpadů, ochrany vod, MZE, MŽP, … univerzitami.
    - stálá informační konference – komunikace, která může být předpokladem pro další kroky udržitelnosti sítě recyklace BRO.
- využití kompostu v oblastech ochrany vod jako bezpečného organického hnojiva
    - základním produktem zemědělské činnosti v Kraji Vysočina je produkce kvalitní čisté vody a zdravých potravin
    - podpora konkrétních půdoochranných technologií pro oblast ochrany vod v Kraji Vysočina
    - spolupráce mezi prvovýrobou a správci toků na monitoringu vlivu hospodaření zemědělců na kvalitu vod, včetně stanovení podmínek ochrany dle skutečných hydrogeologických podmínek
- Manuál kvality pro vedení kompostáren
    - vznik systémového terénního poradenství
    - demonstrační kompostárny – ověření inovačních technologií projektu INTEKO
- Inovační opatření projektu:
    - zajištění standardizace kvality kompostu – vyvolání potřeby diskuze vedoucí k případné změně legislativy (požadavky na kvalitu hnojiv), popř. vytvoření systému certifikace kvality provozu a produktu
        - konečný produkt by měl být vždy posouzen z hlediska stability, zralosti a kvality – kritéria pro bezpečné používání kompostu pro zemědělské účely
        -
    - pilotní ověření návrhu alternativní technologie pro potřeby dalšího rozvoje kvalitní technologie čistíren odpadních vod