

T A TH02030532

Č R *Nové postupy úpravy a stabilizace čistírenských kalů z malých komunálních zdrojů*



Projekt Epsilon TH0203053
Období realizace 01/2017 – 04/2020
Hlavní realizátor Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce
Spolupříjemci DEKONTA, a.s.
Výzkumný ústav meliorace a ochrany půdy, v.v.i.

**“Tento projekt je spolufinancován se státní podporou
Technologické agentury ČR v rámci Programu Epsilon**

Program **Epsilon**

Nové postupy úpravy a stabilizace čistírenských kalů z malých komunálních zdrojů

Etapa I. – příprava

Na začátku řešení projektu tj. v roce 2017: Etapa I. – Příprava byly plněny dílčí cíle Aktivita 1: Postupy úpravy a stabilizace kalu. Aktivita byla rozdělena na dílčí činnosti.

Nádobové experimenty

V roce 2017 probíhalo pravidelné vzorkování kalů a odpadních vod ze dvou malých vybraných ČOV kořenová ČOV, 780 EO a mechanicko - biologická ČOV, 1075 EO. Byly stanoveny fekální (termotolerantní) koliformní bakterie, E. coli, intestinální enterokoky a zástupci rodu salmonela metodou podle platné metodiky Matějů, L. (2001). Stanovení indikátorových mikroorganismů pro mikrobiologická kritéria pro použití kalů na zemědělské půdě ve smyslu vyhlášky č.382/2001 Sb., o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě, Acta hygienica, epidemiologica et microbiologica, 7/2001, SZÚ.

Ekologický audit vybraných obcí

Ekologický audit vybraných obcí by proveden testováním kvality půdy ve vybraných lokalitách s cílem posouzení potenciálu budoucí aplikace hnojivých směsí. Z výsledků bylo zřejmé, že ač dle veřejného registru půd LPIS, spadají všechny analyzované pozemky do kategorie neohrožených erozí, je aplikace organických hnojiv, omezení používání minerálních hnojiv jednoznačně doporučujícím parametrem.

Založení a provoz kompostů

Byly realizovány experimentální pokusy při variabilní základce, údržbě a řízení:

- kompostování čistírenských kalů v rámci MBČOV
- kompostování čistírenských kalů v rámci KČOV (“reed bed“ systémy)

Kompostování je přirozená biochemická přeměna, kdy za aerobních podmínek dochází k rozkladu organických látek a jejich přeměně na látky humusové povahy. Výsledkem kompostování je především převedení nestabilních

organických surovin na stabilní produkt, což doprovází snížení objemu a hmotnosti (až o 60 %), snížení obsahu vody a potlačení nežádoucích druhů mikroorganismů (Plíva et al., 2002, 2006).

- teplota
- vlhkost
- obsah kyslíku
- hodnota pH
- poměr živin
- poměr C:N
- mikrobiální aktivita

Všechny tyto parametry jsou mezi sebou úzce spjaty a nevhodná hodnota jednoho z faktorů může negativně ovlivnit celý proces kompostování (Němcová, 2013).

Testování variability zakládek

Pod vedením pracovníků Výzkumného ústavu meliorací a ochrany půdy byly v roce 2017 realizovány první sady kompostovacích pokusů s cílem testovat variabilitu zakládek, a to jak v prostorách VÚMOP z dovezených materiálů z pokusných objektů a pilotních ČOV, tak v areálu ČOV Starovice. Na podkladech průzkumu byl navržen design zakládek kompostování, které mohou odpovídat potřebám malých obcí.

Aplikace vybraných postupů gravitační separace kalů

Odvodňovací vaky TenCate Geotube®

Jako alternativa ke strojním a extenzivním metodám odvodnění kalu byla pro tyto účely testována možnost využití odvodňovacích vaků a s tím, že po naplnění může být vak využit jako celistvý prvek např. při rekultivaci krajiny, vytváření zábran a podobně. Další možností je rozříznutí geotextilie a zpracování samotného odvodněného sedimentu kalu, který odpovídá povaze původního materiálu (pro kompostování, rekultivace, uložení na skládku, atd.).

Extenzivní metody zpracování kalů – “Reed bed“ systémy

“Reed bed“ systémy představují kombinované využití klasického kalového pole a vertikálního kořenového filtru s vegetací makrofyt. Jedná se tedy o intenzifikaci odvodnění kalu pomocí kalového pole zvýšením rychlosti odvodnění pomocí výparu vegetací makrofyt (mokřadních rostlin). Nejčastěji využívanou rostlinou je rákos obecný. Rostliny jsou vysázeny do pískové vrstvy, v níž je současně uloženo odvodňovací drenážní potrubí. Po vzejití rostlin a vytvoření dostatečného kořenového systému se již provádí intervalové napouštění kalové směsi na povrch. Na konci každého roku, po skončení vegetační sezóny je nadzemní biomasa rostlin pokosena a nechá se volně na povrchu směsi. Životnost provozu takového systému se uvádí cca 10 let. Poté se systém nechá jednu vegetační sezónu bez napouštění a následně se směs rostlinné biomasy a usazeného kalu nechá volně zkompostovat, anebo se pro kompostování ze systému vyjme.

Etapa II. – Testování

Mezi činnostmi ve druhém roce řešení projektu bylo založení pokusů v poloprovozním uspořádání, během kterých proběhlo testování vybraných postupů gravitační separace kalu s přídavkem, nebo bez přídavku preparátu a uplatnění v zakládce kompostu pro vybrané obce. Byly testovány postupy vedoucí k optimálnímu rozkladu a urychlení kompostačních procesů. Byly podány návrhy uplatnění principů úpravy a stabilizace kalu pro modelové obce (malé ČOV).

Monitoring kalů a ČOV obcí

V roce 2018 byla realizována druhá část monitoringu složení odpadní vody a kalů zaměřený mimo fyzikálně-chemické ukazatele, organické znečištění a nutrieny, i na hygienicky významné bakterie, rizikové prvky a další elementy.

Monitoring probíhal na dvou pilotních lokalitách, a to mechanicko-biologické aktivační ČOV a kořenové ČOV. Obě lokality byly využívány i pro experimenty spojené s kompostováním, úpravami vlastností kalů a odvodněním kalů RB jednotkami. Rozdíl mezi čistírnami nepředstavuje jen technologie čištění, ale i kanalizační síť. Kořenová ČOV je napojena na jednotnou kanalizační síť obce, mechanicko-biologická na oddílnou splaškovou kanalizaci. To se odráží i ve složení odpadních vod a kalů.

Vzorky vody byly odebírány 1x měsíčně z míst: přítok, odtok, vybrané stupně technologické linky ČOV. Vzorky kalu byly odebírány ve stejném intervalu, a to přebytečný odvodněný kal z mechanicko-biologické aktivační ČOV a kal z vyhnívacího prostoru usazovací nádrže v případě kořenové ČOV.

Poloprovozní testy reed bed technologie k odvodnění kalů

Předmětem poloprovozního testování odvodnění kalů byla technologie rákosových polí (filtrů), nazávaná též reed bed technologie, reed bed jednotky, apod. Jedná se o těsněná kalová pole s drenážní vrstvou, osázená vegetací mokřadních druhů rostlin, zejména rákosu. Provedení bývá jako bazén s těsnící fólií anebo jako prizmatická betonová nádrž. Vegetace by měla umožnit rychlejší odvodnění uloženého kalu, doplnění uloženého kalu o materiál bohatý na uhlík (zbytky vegetace) po pravidelném kosení povrchu a změnu vlastností kalu, včetně hygienizace dlouhodobým uložením na místě. Celý cyklus plnění se předpokládá po dobu několika let, až deseti let, podle projektovaného objemu. Takto upravená kalová pole jsou využívána prakticky celosvětově, výzkum procesů a nastavení provozu a jeho přenos do praxe probíhal zejména v Dánsku.

Jedná se o technologii určenou k pasivnímu odvodňování čistírenských kalů, a to přímo v místě jejich vzniku. Principem technologie je postupné dávkování surového čistírenského kalu pocházejícího z aktivačních nádrží mechanicko-biologických ČOV, případně z objektů mechanického předčištění vod (lapáky písku, septiky, usazovací nádrže různých typů) kořenových ČOV, a jeho pozvolné odvodňování na základě filtrace skrze drenážní vrstvu a případně evapotranspirace s pomocí vysázených mokřadních rostlin. Kal je dávkován v určitých periodách, přičemž v období mezi dávkováním dochází jak k snížení vlhkosti kalu, tak jeho pozvolné mineralizaci. Po naplnění kalového pole na provozní maximum je systém odstaven a čeká se na mineralizaci matrice a snížení objemu kalu, aby mohl být opětovně dávkován „čerstvý“ kal. Takto se postupně dosáhne maximální provozní kapacity kalového pole, které je nutno odstavit, počkat na úplnou mineralizaci matrice a tu pak odtěžit.

V areálu kořenové čistírny byla postavena dvě experimentální kalová pole (RB jednotky) o půdorysné ploše jednoho pole 9,5 m². Pole jsou postavena jako betonové nádrže, které jsou ve spodní části opatřeny drenážním systémem. Drenážní potrubí uvnitř polí je zasypáno filtrační vrstvou z písku. Obě kalová pole byla osázena rákosou obecnou. Pro výzkum vlivu klimatických podmínek na proces odvodnění a výpar vegetací bylo jedno kalové pole zakryto skleníkovým přístřeškem. Druhé je bez krytí. Do kalového pole vstupuje směs s průměrnou sušinou 11 % a ztrátou žiháním cca 60 %. Výsledná směs dosahuje hodnot sušiny kalu až přes 30 % a ztráty žiháním klesající pod 50 %.

V areálu probíhala průběžné sledování základních meteorologických veličin. Sušina a ztráta žiháním odvodňovaných směsí byla v letech 2017 a 2018 sledována průběžně během roku v návaznosti na tři napouštění v intervalu 1 až dva dny po napouštění, jeden týden a dále cca každé dva týdny. Ve stejném intervalu probíhal i odběr vzorků pro mikrobiologické analýzy a narázově byly ověřovány obsahy nutrientů a rizikových prvků.

Tyto poloprovozní jednotky byly doplněny dvojicí malo-rozměrových modelů (o objemu do 1000 litrů) RB jednotek, nejen v areálu kořenové ČOV, ale i v areálu mechanicko-biologické ČOV. V roce 2018 byly osazeny odvodňovací potrubím, byla vytvořena drenážní vrstva a osázeny sazenice rákosu obecného. Prostředí RB jednotek bylo udržováno s volnou vodní hladinou na výšce cca 20 cm pro zakořenění sazenic a rozvoj jejich kořenového systému.

Mobilní Reed bed jednotka

Na pracovišti DEKONTA, a.s. bylo za spolupráce pracovníků ostatních zapojených institucí a s využitím dosavadních výzkumů sestaveno kontejnerové poloprovozní uspořádání odvodňovacího kalového pole (neboli tzv. reed bedu).

Poloprovozní zařízení je tvořeno mobilním kontejnerem, který je u horní hrany opatřen rozvodným potrubím s celkem šesti vyústěními pro rovnoměrné dávkování kalu, které je s pomocí hadice možné připojit ke zdroji kalu. Kontejner je u dna opatřen sběrným drenážním potrubím, které je tvořeno perforovaným PVC potrubím o průměru 110 mm umístěného po obvodu celého kontejneru. Vyústění drenáže je provedeno v čele kontejneru a je zakončeno rychlospojkou. Pro zajištění bezproblémového odtoku vody je dno kontejneru svažováno ve sklonu 1,7°. Drenážní potrubí je zakryto štěrkovou drenážní vrstvou – okolo potrubí je rozsypán hrubší praný štěrk fr. 8-16 mm o výšce 0,1 m nad potrubí a nad něj je pak umístěna vrstva praného štěrku fr. 4-8 mm o výšce 0,2 m. Užitečný objem pro akumulaci a odvodňování kalu je 8,9 m³, ten je pak rozdělen do dvou sekcí pomocí polykarbonátové separační stěny, která rozděluje kontejner na dvě pokusné plochy – osázenou a neosázenou. Jednotka není zakrytá žádným přístřeškem, tudíž je ponechána volnému působení deště, větru a dalších vlivů. Za účelem zjišťování vlivu klimatických podmínek na odvodňování kalu je poloprovozní jednotka vybavena meteostanicí, která sumarizuje data o srážkách a teplotách na lokalitě. Tyto data umožní zpřesnit interpretaci výsledků. Meteostanice je tvořena řídicí jednotkou se 14ti kanálovým dataloggerem s bateriovým napájením, dále nerezovým stojanem s výškou 2 m, na kterém je umístěn srážkoměr a snímač teploty a vlhkosti vzduchu. Dále je k dataloggeru připojen jeden snímač teploty půdy a tři snímače vlhkosti půdy.

Inovační postupy při nakládání s kaly

Experimentální práce v etapě 2018 byly zaměřeny na sledování a optimalizaci procesů zpracování organické hmoty z kalů pro účely využití v zemědělství aplikací biopreparátu a navození optimálních podmínek (mikroorganismy, teplota, metodika zpracování apod.).

Předmětem tohoto dílčího výzkumu bylo zjistit možnosti úpravy čistírenských kalů z malých ČOV (mechanicko-biologické, kořenové) pomocí vybraných bakteriálních kmenů za účelem zlepšení poměrů uhlíku a dusíku (C:N) a případného snížení obsahu hygienicky významných bakterií. Takto upravené kaly by mohly být lépe využitelné při dalším zpracování v kompostovacích procesech. Pro testování byly vybrány tři nepatogenní bakteriální druhy se sbírky firmy DEKONTA, které byly izolovány z čistírenských kalů a měly různé biochemické vlastnosti (chemoorganotrofní, teplotně mezofilní, s různým typem energetického metabolismu). V první sadě experimentů byly testovány kaly ze čtyř pilotních malých (do 1000 EO) komunálních čistíren odpadních vod (dvě mechanicko-biologické a dvě kořenové). Opakování proběhlo se třemi kaly (jeden z mechanicko-biologických ČOV, dva z kořenové ČOV).

Případová studie pro malé obce

Případová studie byla zaměřena na specifikaci jednotlivých technologií úpravy kalů malých komunálních zdrojů znečištění (ČOV do 1000 EO) s cílem porovnání a ekonomickým zhodnocením z hlediska pořizovacích nákladů na technologii a následných provozních nákladů.

Cílem studie bylo vymezení extenzivních technologií nakládání s čistírenskými kaly a na základě vyhodnocení navrhnout snížení nákladů na provoz kalového hospodářství malých ČOV a tím i úsporu výdajů z rozpočtu obcí ve smyslu účelnějšího a ekonomiky výhodnějšího způsobu likvidace kalu v souladu s Vyhláškou č. 437/2016 Sb.

Cena za energie se, v závislosti na velikosti ČOV, podílí přibližně 11-17 % na celkových provozních nákladech, náklady na materiál (včetně chemikálií jako např. polymery a srážecí činidla) činí přibližně 13 % celkových provozních nákladů. To znamená, že podíl nákladů ve výši až 30 % z celkových provozních nákladů ČOV může být přímo ovlivněno automatickým řízením procesů. Navíc cena za zpracování odpadů (ovlivněna zejména cenou likvidace kalu) činí přibližně 15-23 % z celkových provozních nákladů. Majíc na paměti, že cenu likvidace kalu ovlivňuje mnoho faktorů (složení odpadní vody, návrh mechanického stupně čištění, procesy zpracování a odvodnění kalu atd.), vyplývá, že podíl až do výše 53 % z celkových provozních nákladů bude záviset od návrhu kalové koncovky a řízení provozu ČOV. Zbývající hlavní kategorie provozních nákladů jsou cena za personál ČOV (34-38 %) a externí služby (11-13 %).

Na základě získaných dat z jednotlivých provozů čistíren odpadních vod se dá pozorovat a porovnat, jaké jsou finanční náklady na různé způsoby likvidace čistírenských kalů a z nich odvodit nejvhodnější způsob zpracování.

Na základě výše jmenovaného byla jako vhodná vybrána dvě řešení. Prvním je anaerobní stabilizace kalu s následným kompostováním. Nespornou výhodou této varianty jsou nejmenší investiční a provozní náklady. Nevýhodou je pak velké množství produkovaného kompostu a rovněž možnost nevyhovujících parametrů kalu (zejména při zpřísnění legislativy).

Malí vlastníci půdy se o své plochy často příliš nestarají, a to i z důvodu spoluvlastnictví, bydliště mimo lokalitu a s ohledem na malou plochu pro efektivní způsob využití. Tito vlastníci tedy převážně na pozemcích nehospodaří a pro aplikaci kompostů nejsou vhodnou cílovou skupinou, a to i kvůli malé ploše pro aplikaci a roztržitosti v území.

Ideální pro vztah „obec – zemědělec“ u malých obcí jsou vlastníci v kategorii 5 - 10 ha, kteří jednají samostatně (nemusí rozhodovat vedení společnosti) a pružně dovedou reagovat na aktuální situaci. Pro zařízení většího charakteru je třeba se orientovat na kategorii >10 ha, která dokáže převzít a aplikovat velké množství kompostu (popř. digestátu), ale potřebuje relativně stabilní prostředí (jak do objemu dodávek, tak i v rámci termínů aplikace atd.).

Založení a provoz kompostů

S ohledem na předešlé výzkumné aktivity došlo v rámci řešených činností roce 2018 k logické úpravě postupu řešení, kdy byla nejprve provedena příprava kompostů (2017) a teprve následně jejich testování (2018).

V roce 2018 došlo k řešení těchto 3 dílčích činností:

1) PRVNÍ OVĚŘENÍ KVALITY KOMPOSTOVÝCH SMĚSÍ – UŽITÍ MALÉHO SIMULÁTORU DEŠTĚ - vyhodnocení výsledků sledování ztráty živin a možnostem vyplavení N a P do vod – variantní testování kompostů a reed bedových směsí za pomoci malého simulátoru deště typu Kamphorst (Kamphorst, 1987) – naplnění dílčí činnosti plánované na rok 2017 (viz. Etapa I. harmonogram).

2) POLNÍ TESTOVÁNÍ / OVĚŘENÍ KVALITY - veškeré komposty, materiály z reed bed technologie a peletky byly v letošním roce aplikovány na pozemky výzkumné lokality Třebsín. Cílem této dílčí činnosti je zjištění vyplavování živin do půdního prostředí (lysimetrické pokusy) a zároveň jsou v příštím roce plánovány pokusy se simulátorem deště – kvantifikace odnosu živin z nebedových zdrojů.

SESTAVENÍ ZÁKLADNÍCH SMĚSÍ PRO HNOJIVA – kdy došlo v souladu s plánem činností (Etapa II. 2018) k: 1) sestavení vhodné směsi uplatnitelné jako peletované hnojivo, 2) testování procesů přípravy peletovaných směsí hnojiv.

Testování skladby kompostů

Tato dílčí činnost měla za cíl ověřit kvalitu připravených materiálů:

- 1) kompostů (upravených čistírenských kalů po mechanicko-biologické úpravě)
- 2) reed bedů (čistírenských kalů odvodněných v rámci experimentů na rákosových polích)

Cílem aktivity bylo v letošním roce především porovnat stabilitu dusíkatých forem v matici kompostů a kalů z technologie reed bed vůči standardnímu minerálnímu hnojivu. Došlo k vyhodnocení pokusů s laboratorním simulátorem deště a byly připraveny polní experimenty na lokalitě Třebsín (280 m²).

Základní směsi – typová hnojiva

V rámci plnění dílčí činnosti VÚMOP byly vyvinuty 2 druhy hnojiv.

1) Fertilizér – peletované hnojivo (velikosti \varnothing 8 mm) uplatnitelné při podzimním zpracování půdy založené na kombinaci dávek organické hmoty a zdrojů Ca. Materiál vzniká kombinací 2 složek: a) upravených ČOV kalů a b) saturačních kalů z výroby cukru „šámy“.

2) Startér – peletované organominerální hnojivo (velikosti \varnothing 8 mm) s vyváženou bilancí mikro a makroprvků uplatnitelné v rámci jarní předseťové přípravy - jako plnohodnotná náhrada za minerální dusíkaté hnojivo NPK.

Stabilní organické hnojivo (fertilizér) může „vylepšit“ část pozemku s nízkou zásobou organické hmoty a potřebou vápnění. Hnojivo je vhodné aplikovat na místa s potřebou zlepšit půdní strukturu.

- Uvažovaná aplikační dávka hnojiva typu fertilizér je 1 -1,5 tun/ha.
- Doporučená je hloubková aplikace pelet „pod patu“ při podzimním zpracování půdy.

Stabilní organo-minerální hnojivo (startér) s vyváženou bilancí živin podle potřeb rostlin může nahradit standardní minerální hnojivo.

- Uvažovaná dávka hnojiva typu startér pod pšenici je 450 -750 Kg/ha.
- Doporučená je aplikace do zóny růstu při jarní přípravě pozemku.
-

Etapa III. – Realizace

Mezi činnostmi ve třetím roce řešení projektu bylo vyhodnocování výsledků pokusů v poloprovozním uspořádání, postupů vedoucích k optimálnímu rozkladu a urychlení kompostčních procesů. Byly testovány a zpracovány vybrané návrhy uplatnění principů úpravy a stabilizace kalu pro modelové obce (malé ČOV). Byly standardizovány metody úpravy a stabilizace kalů a byl připraven návrh certifikované metodiky a na něj navazující zpracování datových sad, měření a poznatků pro využití v této metodice. Byly registrovány dva užité vzory: „Zařízení typu reed bed pro odvodnění čistírenského kalu“ a „Peletované hnojivo na bázi ČOV kalu z reed bed technologie“.

Poloprovozní pokusy

Poloprovozní pokusy, které probíhaly v roce 2019, byly z velké části pokračováním provozu, testování, sledování činnosti, vzorkování a měření zařízení uvedených do funkce v poloprovozním měřítku v roce 2018 (mobilní reed bed jednotka k odvodnění kalů, maloobjemové stacionární reed bed jednotky), či realizovány před začátkem řešení projektu. V konstrukci těchto reed bed jednotek nedošlo k žádným podstatným úpravám. Během roku 2019 bylo v případě reed bed jednotek v kořenové ČOV omezeno dávkování surového kalu s cílem sledovat proces zrání usazené kalové směsi obohacené o zbytky biomasy mokřadních rostlin rostoucích v prostoru jednotky. Součástí sledování bylo pravidelné měření úbytku hmoty, stanovení sušiny a ztráty žháním materiálu a provádění odběrů vzorků z povrchové vrstvy (krusta) a podpovrchové vrstvy k analýzám mikrobiální kontaminace a k analýzám vybraných nutrientů, rizikových prvků, včetně těžkých kovů. Uvedené sledování a vzorkování bylo prováděno v pravidelném intervalu (1x 14 dní). Současně byly nárazově zadávány analýzy organických polutantů, včetně vybraných zástupců skupiny farmak a hormonálních látek. Z uvedených jednotek byl také odebírán materiál pro polní pokusy a přípravu výsledných hnojivých směsí.

Další část poloprovozních pokusů se zaměřila na detailní studium vlivu četnosti plnění reed bed jednotek na změnu vlastností a kontaminace (zejména mikrobiologické) odvodněné, usazené kalové směsi. K pokusu byly využity čtyři stacionární malo-objemové modely reed bed jednotek sestavené v roce 2018 v areálu kořenové ČOV. S intervalem plnění úzce souvisí i výška plnění, jelikož bylo pevně zvoleno množství kalu, které je vhodné napouštět do reed bed jednotek na plochu za rok. Toto množství bylo stanoveno na základě rešerše zahraničních zkušeností a vlastních pozorování, a to jako 50 kg na 1m² za rok. Z praktických důvodů byly přesné výšky a intervaly upraveny na hodnoty použitelné v praxi. Poslední, níže uvedená varianta plnění odpovídá praktickému provozu některých reed bed jednotek obsluhami ČOV v ČR. Nejedná se sice o optimální řešení, ale do studie bylo zahrnuto kvůli porovnání možností provozu reed bed jednotek v praxi v ČR a pro získání ověřených podkladů do připravované metodiky.

Součástí poloprovozních pokusů byly i v roce 2019 práce spojené se sledováním kompostování vybraných směsí biologických odpadů, včetně biomasy sklizené z povrchu filtrů kořenových ČOV, a odvodněných či surových kalů malých ČOV.

Polní testování / ověření kvality

V roce 2019 došlo k ověření kvality připravených kompostů a peletovaných hnojiv na bázi ČOV kalu pomocí polního simulátoru deště na výzkumné ploše Třebsín.

První výsledky polních pokusů ukazují pozitivní vliv aplikace kalů upravených technologií reed-bed. Výnos biomasy žita ozimého pro reed-bed prokazuje 1,5-2 násobek výnosu za použití standardních dávek NPK a téměř 3,5 násobek nehojené varianty. Varianty s použitím pelet dosahují stejných výnosů jako varianty s NPK (500kg/ha). Výsledky ze simulátoru deště ukazují, že ztráta půdy dosahuje u varianty s NPK s porostem žita téměř 2 tun/ha. Naproti tomu u variant s kompostem je odnos půdy nulový. Vysoký podíl nerozložených zbytků brání erozi půdy. Varianty s peletovaným hnojivem dosahují zhruba poloviční ztráty půdy nežli varianty s NPK. Výsledky lyzimetrických pokusů naznačují, že aplikace NPK se snadno uvolnitelným dusíkem (N-NH₄⁺) eutrofizuje spodní vody. Naopak aplikace N v organominerální peletě jeho vyplavování zmírňuje. Žito má velkou autoregulační schopnost v porostu. V experimentech pokusů byl u klasických odrůd byl výnos na jaře 200 –500 rostlin na 1 m², pro horší podmínky 250 – 350 rostlin na 1 m². Počty klasů se při řídkém porostu pohybovaly mezi 420 – 450, při hustém 500 – 600—50 na 1 m².

Sestavení hnojiva na bázi ČOV kalu z reed-bed technologie

V současné době celosvětově narůstá problém s likvidací odpadů. Jejich druhotné využití je proto víc než žádoucí. Palčivým problémem malých obcí, které mají povinnost vybudovat čistírnu odpadních vod (ČOV) a kanalizaci pro veřejnou potřebu, je uplatnění upraveného kalu na obecní, popř. zemědělské půdě. Obcím často chybí kalová koncovka. Kal je tak často s vysokými náklady odčerpáván a převážen na velkou ČOV. Zemědělský podnik, pro který je upravený a stabilizovaný kal z ČOV hodnotným zdrojem organických látek, tak nemá možnost tento materiál využít.

V praxi se tak stále nedaří využít materiálové zdroje přímo v místě jejich vzniku a z dlouhodobého hlediska takto prosazovat základní principy nízkouhlíkové ekonomiky.

Z pohledu ekonomiky zemědělského podniku je žádoucí aplikovat do půdy pouze hnojiva, které pokryjí veškeré nároky rostlin v dané vegetační sezóně a splňují veškeré legislativní požadavky spojené s jejich aplikací. V duchu precizního zemědělství je optimální aplikovat hnojivo do půdy v ideálním případě do zóny růstu pěstované plodiny, proto byla zvolena peletovaná forma hnojiv.

Řešení se týká univerzálního složení pro přípravu peletovaného hnojiva na bázi upraveného čistírenského kalu z malých obcí technologií reed-bed: 1) s přidavkem minerálních forem živin – typ startér, 2) s přidavkem saturačního kalu (cukrovarnické šámy) – typ fertilizér. Reed-bed technologie je pasivní odvodňovací kalové pole, jenž slouží k extenzivnímu odvodnění čistírenských kalů o obsahu sušiny do 5 % hmotn.

Typ 1: Startér -organická matrice + NPK

Cílem bylo zpřístupnit živiny v organické matici během jedné vegetační sezóny k rozvoji půdní biomasy a naopak stabilizovat minerální formy živin ve snaze zabránit jejich rozplavení – aplikace do půdy jarní (při seti)

Peletované hnojivo typ startér podle technického řešení v sobě kombinuje vlastnosti organické hmoty (ČOV kalu) k stabilizaci minerální formy živin ve snaze zabránit jejich rozplavení. Složení hnojiva typ startér vychází z doporučené dávky makroprvků podle publikace Hlušek et Richter (2006), poměr jednotlivých prvků v novém hnojivu byl nastaven podle pravidel využitelnosti makro a mikroprvků v kompetici s N podle publikace Szabla (2009), dávkování nového hnojiva se řídí pravidly agronormativu podle české vyhlášky 377/2013 Sb. „o skladování a způsobu používání hnojiv“ vydané Ministerstvem zemědělství v aktuálním znění. Na základě těchto přístupů se podařilo připravit relativně stabilní nové hnojivo s krátkým poločasem uvolnění potřebných živin ve prospěch rostlin, které se dobře dávkuje do půdy běžnými zemědělskými stroji.

Typ 2: Fertilizér -organická matrice + vápnitý prekursor

Cílem bylo pozitivně působit k stabilizaci půdní struktury při společné aplikaci vápnitých hnojiv (saturačních kalů z výroby cukru –šámy) a organické hmoty (upravených ČOV kalů z malých obcí) – aplikace po půdy na podzim

Peletované hnojivo typ fertilizér podle technického řešení v sobě kombinuje vlastnosti organické hmoty (ČOV kalu) a vápnitého prekursoru. Kombinace těchto dvou složek je v zemědělství již řadu let ozkoušena. Jako výhodný zdroj vápnitého prekursoru se ukázalo využití saturačního kalu z výroby cukru (neboli šámy). Šáma obsahuje kromě sraženého CaCO₃ (75 až 77 % hmotn. v suš.) i další vysrážené soli, zejména MgO (až 4 % hmotn.), a zejména vysokomolekulární koagulované necukry (1,1 až 1,7 % hmotn. v suš.), (Šárka 2008). Šáma je zdrojem sacharózy (až 4 % hmotn. v suš.), což pozitivně působí na rozvoj mikrobiální složky půd (Richter et Hlušek, 1994). Aplikace šámy vzhledem k vysokému podílu necukrů má výrazně pozitivní vliv na rozvoj půdně mikrobiálního společenstva, což vede nejen k posílení půdní struktury, ale i k rozvoji půdních mikroorganismů a tím k zlepšení „zdraví půdy“.

Literatura

HLUŠEK, J., RICHTER, R. (2006). Bilance živin v rostlinné výrobě ČR a potřeba hnojení. Racionální použití hnojiv - sborník z konference, ISBN 978-80-213-2006-2

KAMPHORST, A., 1987. A small rainfall simulator for the determination of soil erodibility Netherlands Journal of Agricultural Science, 35 (3), pp. 407-415

T A TH02030532

Č R *Nové postupy úpravy a stabilizace čistírenských kalů z malých komunálních zdrojů*



MATĚJŮ, L., ŠTĚPÁNKOVÁ, M., 2010. Metodický návod pro stanovení indikátorových organismů v bioodpadech, upravených bioodpadech, kalech z čistíren odpadních vod, digestátech, substrátech kompostech pomocných růstových prostředcích a obdobných matricích, AHEM 1/2008, Státní zdravotní ústav, Praha 2010

NĚMCOVÁ, M., 2013. Kompostování čistírenských kalů malých producentů. Brno, 2013. 68 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brno, Fakulta stavební, Ústav vodního hospodářství krajiny

PLÍVA P., BAHOUT J., HABART J., JELÍNEK A., KOLLÁROVÁ M., ROY A., TOMANOVÁ D., 2006. Zakládání, průběh a řízení kompostovacího procesu., Výzkumný ústav zemědělské techniky, Praha. 65 s., ISBN 80- 86884-11-2.

PLÍVA P., JELÍNEK A., HEJÁTKOVÁ K., 2002. Obecná podoba podnikové normy pro faremní kompost vyrobený kontrolovaným mikrobiálním procesem. Biom.cz [online]. 2002-04-12 [cit. 2017-28-02]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/obecna-podoba-podnikove-normy-pro-faremnikompostvyrobeny-kontrolovanym-mikrobianim-procesem>>. ISSN: 1801-2655..

SZABLA K. (2009). Szkółkarstwo kontenerowe: nowe technologie i techniki w szkółkarstwie leśnym, Centrum Informacji Lasów Państwowych, 2009, ISBN: 8389744805, 9788389744807